

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Metsätalouden koulutusohjelma

Markus Rantavaara

OOO UPM KYMMENEN VIIPURIN HAKEASEMAN MITTAUKSEN
KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Metsätalous

| | |
|--------------------|--|
| RANTAVAARA, MARKUS | OOO UPM Kymmenen Viipurin hakeaseman mittauksen tarkastelu ja kehittäminen |
| Opinnäytetyö | 38 sivua + 1 liitesivua |
| Työn ohjaaja | Lehtori Jyri Mulari |
| Työn valvoja | Logistiikkapäällikkö Seppo Martikainen |
| Toimeksiantaja | UPM Kymmene Oyj |
| Lokakuu 2011 | |
| Avainsanat | hake, kehysmittaus, paino-otantamittaus, terminaalihaketus, Venäjä, UPM |

Työssä tutkitaan OOO UPM Kymmenen Viipurin hakeaseman mittauksen ja UPM Kymmene Oyj:n Kaukaan ja Kuusanniemen tehtaiden hakkeen, kuoren ja purun paino-otantamittauksen välisiä mittaeroja vuonna 2010. Työssä tarkastellaan hakeauto-kuormien kuormakokojen vaihtelua ja hakeaseman inventaarioiden paikkansapitävyyttä verrattuna lähetys- ja vastaanottomääriin. Kaikkia tuloksia tarkastellaan vuodenaikavaihteluittain.

Työtä tutkittiin UPM:n järjestelmästä haettujen kuorma- ja tapahtumalistausten perusteella. Tämän lisäksi kesäkuussa 2011 toteutettiin koe-erä, jossa tarkasteltiin Viipurin hakeasemalle saapuneen kuitupuun mittausta aina sen haketukseen ja Suomen tehtaalle saapumiseen asti.

Hakeaseman ja Suomen tehtaiden välinen mittaero oli kokonaisuudessaan vuoden 2010 aikana 0,9 %. Kausittaisesti eroa lähetys- ja vastaanottomäärissä oli enimmillään kuitenkin lähes 7 %. Merkittävimmän eli koivuhakkeen mittaero koko vuoden aikana oli 0,4 %.

Hakeautojen kuormakoot ja lähetysmäärät vaihtelevat vuodenaikojen mukaan, koska hakkeen kuiva-ainepitoisuus sekä lumen ja jään luoma lisäpaino hakeautojen tyhjäpainoihin vaihtelevat. Viipurin hakeaseman ns. vakiolähetysmääriä tulisi tarkastaa ja muuttaa tiheämmin vastaamaan vuodenaikavaihteluita ja muita ulkoisia muutoksia.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Forestry

RANTAVAARA, MARKUS

Review and Development of Measurement in OOO UPM

Kymmene's Terminal in Vyborg

Bachelor's Thesis

38 pages + 1 page of appendices

Supervisor

Jyri Mulari, MSc

Supervisor of company

Seppo Martikainen, Logistics and Sourcing Manager

Commissioned by

UPM Kymmene Oyj

October 2011

Keywords

chips, frame volume measurement, weight scale measurement, terminal chipping, UPM, Russia

The purpose of this thesis is to find out measurement differences of pulp chips, bark and saw dust between UPM's chipping terminal in Vyborg, Russia and terminals in Finland. Vyborg's terminal is using frame volume measurement method and Finnish terminals weight scale measurement method. In this work are researched the differences between sent and received quantities from Vyborg to Finland. All the results are divided in four periods.

The source material is based on UPM's information management's event listings of UPM's pulpwood and chip trucks. UPM also organized a trial to confirm the results. In the trial trucks quantities were observed all the way from Vyborg to Finland.

The measurement difference between Finnish terminals and Vyborg's terminal was 0,9 % during the year 2010. Periodically the difference was at the 7 % maximum. Birch chips were transported the most biggest amount and the measurement difference was 0,4 %.

Seasonally changing weather conditions are making difference to the net weights of trucks and to the moisture percentage of chips. These are the main causes making variation of the truck's maximum load size. Vyborg's terminal's sending quantities should be checked more often.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

| | |
|--|----|
| TYÖSSÄ ESIINTYVÄT LYHENTEET JA TERMIT | 6 |
| 1 JOHDANTO | 7 |
| 1.1 Työn tausta | 7 |
| 1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaaminen | 8 |
| 2 MITTAUSMENETELMÄT | 9 |
| 2.1 Mittausmenetelmät Suomen tehdasvastaanotoissa | 9 |
| 2.1.1 Selluhake | 9 |
| 2.1.2 Polttohake, kuori ja puru | 11 |
| 2.1.3 Megawattituntien muuntaminen kiintokuutioiksi | 11 |
| 2.2 Mittausmenetelmät Viipurin hakeasemalla | 12 |
| 2.2.1 Hakeasemalle saapuvan puutavaran mittaus | 12 |
| 2.2.2 Hakeasemalta lähetettävän puutavaran mittaus | 13 |
| 2.2.3 Inventaariomittaukset | 14 |
| 2.3 Hakeautojen kuormakokojen määrittäminen | 15 |
| 2.3.1 Keskikuormakoot | 15 |
| 2.3.2 Kuormakokoon vaikuttavat tekijät | 15 |
| 3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO | 16 |
| 3.1 Tilastollinen | 16 |
| 3.2 Koe-erä | 17 |
| 3.3 Materiaalin käsittely | 18 |
| 4 TULOKSET | 18 |
| 4.1 Tilastollinen tutkimus | 18 |
| 4.1.1 Viipurin hakeasemalta lähetetyn puutavaran määrä | 19 |
| 4.1.2 Suomeen vastaanotetun puun määrä | 20 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1.3 | Viipurin hakeasemalle vastaanotetun puun määrä | 22 |
| 4.1.4 | Tulosten vertailu lähetys- ja vastaanottomäärien välillä | 23 |
| 4.2 | Koe-erän tulokset | 28 |
| 4.2.1 | Viipurin hakeasemalta lähetetyn puun määrä | 28 |
| 4.2.2 | Suomeen vastaanotetun hakkeen määrä | 28 |
| 4.2.3 | Kuormakoot koe-erässä | 29 |
| 4.3 | Keskikuormakoot ja niiden vaihtelut | 30 |
| 4.4 | Inventaariomittaukset | 32 |
| 5 | PÄÄTELMÄT | 34 |
| 5.1 | Johtopäätökset | 34 |
| 5.1.1 | Mittaus | 34 |
| 5.1.2 | Hakeautojen kuormakoot | 35 |
| 5.2 | Kehitysajatukset | 35 |

LIITTEET

Liite 1. Koe-erän autokohtaiset tulokset

TYÖSSÄ ESIINTYVÄT LYHENTEET JA TERMIT

| | |
|---------------------|---|
| deklaraatio | – tulli-ilmoitus |
| energiajake | – tässä tutkimuksessa tarkoitetaan polttohaketta, kuorta ja purua |
| k-m ³ | – kiintokuutiometri |
| kuiva-ainepitoisuus | – nesteettömän aineen osuus kokonaispainosta |
| kuiva-ainetonni | – kuorman paino ilman nestettä |
| taarapaino | – liikennevälineen oma- eli tyhjäpaino |

1 JOHDANTO

Sain metsätalouden harjoittelupaikan UPM Kymmene Oyj:ltä kesällä 2011 ja samalla sovin myös opinnäytetyön tekemisestä. Koska Venäjän metsätalous on kiinnostanut minua opintojeni alusta alkaen, oli luontevaa löytää myös siihen liittyvä aihe. Aiheen takana on UPM:stä työn ohjaajanakin toiminut Seppo Martikainen.

UPM Kymmene Oyj:n venäläisellä tytäryhtiöllä OOO UPM Kymmenellä on hakeusasema Viipurin läheisyydessä Cherkasovassa. Työssä asemaa kutsutaan nimellä Viipurin haketusasema. Haketusasemalle ostetaan pääasiassa koivukuitupuuta, joka haketetaan ja kuljetetaan UPM:n Suomen tehtaille autokuljetuksena. Myös haketuksesta kulkevat sivutuotteet puru ja kuori tuodaan Suomeen. Tutkimuksessa selvitettiin puun ja hakkeen määrärajoja Viipurin hakeaseman ja Kaukaan sekä Kuusanniemen tehtaiden välillä.

Tutkimuksessa käytettiin apuna Viipurin haketusaseman virallisia raportteja ja listauksia liikkuvista puumääristä. Mittausmenetelmiä ja käytössä olevia ohjeita kerättiin hakeasemalta sekä Kaukaan ja Kuusanniemen tehtailta. Paperisen ja sähköisen aineiston lisäksi lähdetietoa kerättiin hakeaseman henkilökuntaa haastatteleamalla. Myös Kaukaan ja Kuusanniemen tehtaiden mittausmenetelmiin ja –käytäntöihin antoi paikallinen henkilökunta apua.

Haasteen tutkimukselle loi osittain venäjänkielinen aineisto. Tietoa ja raportteja oli molemmilla kielillä hyvin paljon, ja niistä oli löydettävä tutkimukseen soveltuvimmat aineistot. Tutkimuksen tuloksia tukemaan toteutettiin Viipurin hakeaseman venäläisen henkilökunnan kanssa koe-erä. Käytännön järjestelyt ja aikataulutukset onnistuivat hyvin.

Työssä ei salassapidon vuoksi käsitellä varsinaisia puumääriä kuutioina, vaan tieto esitellään prosentteina ja suhdelukuina.

1.1 Työn tausta

Viipurin hakeasema on perustettu elokuussa 2009 entisen Kemira Oyj:n venäläisen tytäryhtiön tontille Cherkasovaan noin 10 km:n päähän Viipurin keskustasta. Hakeasema perustettiin Venäjän kiristyneiden raakapuun vientipuuverojen vuoksi turvaamaan ensisijaisesti Kuusanniemen sellutehtaan koivuhakkeen saantia. (Martikainen 2011.)

Toiminta hakeasemalla perustuu urakointisopimukseen. Hakeaseman omistaa Venäjälle rekisteröity OOO SojuzV -yhtiö, joka on pääosin haminalaisen Hakemestarit Oy:n omistuksessa. Hakeasemalle toimitettava raaka-aine ostetaan ulkopuolisilta tahoilta paikalle toimitettuna. (Martikainen 2011.)

Haketuslinja on osittain katettu ja koostuu puutavaranosturista, kuorimakoneesta, laikkahakkurista ja seulasta. Kuorimakone on kaksiroottorinen VK600RH, ja laikkahakkuri on hankittu Klöckeriltä Saksasta. Kuljettimet on rakentanut Kongan Teollisuus kone Mäntyharjulta. (Muukka 2011.) Linjan päässä on seula, jolta selluksi soveltuvat palakoot ohjataan omaan kasaansa. Puru sekä liian isot palakoot ohjautuvat omiin kasoihinsa.

Hakkeen, kuoren ja purun kuljetuksen hakeasemalta Suomeen hoitavat suomalaiset kuljetusyrittäjät. Kuljetukseen käytetään pääasiassa Suomeen rekisteröityjä puoliperävaunullisia kuorma-autoja, joiden kuljettajat on rekrytoitu Venäjältä. Kuljetusmatka hakeasemalta Kaukaan tehtaalle on noin 60 km ja Kuusanniemen tehtaalle noin 150 km.

1.2 Tutkimuksen tavoitteet ja rajaaminen

Tutkimuksen ensisijainen tavoite on selvittää Viipurin hakeasemalla käytetyn hakkeen mittauksen ja UPM Kymmene Oyj:n Suomen puun vastaanotoissa käytetyn painotantamittauksen välisiä mittaeroja. Mittaeroja ja niiden vaihtelua vertaillaan eri vuodenaikojen välillä. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään paljonko Viipurin hakeasemalle sisään ostetuista puukuutioista päätyy Suomen tehtaiden vastaanottoihin ja mikä on puun mahdollinen hukkaprosentti. Myös haketuksessa syntyvien sivutuotteiden, kuoren ja purun, osuudet eritellään.

Toissijaisia tutkimuksessa selvitettäviä asioita ovat hakeautokuormien kuormakokojen vaihtelu eri vuodenaikojen mukaan ja hakeaseman inventaarioiden paikkansapitävyys verrattuna kirjattuun lähetetyn ja vastaanotetun puun määrään. Vuodenaikavaihteluita tarkastellaan Viipurin hakeasemalla toteutettavien neljän inventaariojakson mukaisesti.

Työn tavoite on antaa tietoa, jota voidaan hyödyntää Viipurin hakeaseman mittausmenetelmien kehittämisessä ja kannattavuuden pohtimisessa. Lisäksi mittausmenetelmi-

en väliltä löytyviä eroja pystyttäneen yleistämään ja hyödyntämään UPM Kymmene Oyj:n sisällä myös muihin tuontihakekuljetuksiin.

2 MITTAUSMENETELMÄT

2.1 Mittausmenetelmät Suomen tehdasvastaanotoissa

2.1.1 Selluhake

UPM Kymmene Oyj:n Suomen tehtailla noudatetaan maa- ja metsätalousministeriön antamaa tehdasmittauksen yleisohjetta. Selluhakkeen mittauksessa käytetään painotantamenetelmää. Jokaisen tehtaalle saapuvan autokuorman bruttopaino punnitaan autovaa'alla sisääntulon yhteydessä ja heti kuorman purun jälkeen uudestaan tyhjä- eli taarapainon saamiseksi. Vähennettäessä taarapaino bruttopainosta saadaan kuorman nettopaino eli kuorman koko kilogrammoina. (UPM Metsä 2010a.)

Hakekuormat lähetetään ja tullataan Suomeen kiintokuutioiden perusteella. Kuormasta maksettava hinta perustuu kuitenkin kuorman painoon ja hakkeen laatuun. Hintaan vaikuttavia tekijöitä ovat kuorman kuiva-ainetonnit sekä laatutekijät eli hakkeen palakokojakauma ja kuoripitoisuus. Kuiva-ainetonnit määräävät maksettavan perushinnan, ja laatutekijät voivat nostaa tai laskea sitä. Selluhakkeen palakoon tavoiteltava pituus on 45 mm – 13 mm ja paksuus alle 8 mm. (UPM Metsä 2010a.)

Selluhakekuormista punnituslaitteilla mitatut painot muutetaan ja tallennetaan järjestelmään myös kiintokuutiutilavuutena. Kiintokuutiutilavuus saadaan kertomalla kuorman nettopaino kuiva-aineprosentilla ja muuttamalla saadut kuiva-ainetonnit puulajikohtaisella kertoimella kiintokuutioiksi.

Tutkimusmateriaalista koivuhake muunnettiin kuutioiksi niin, että 1 000 kg haketta vastasi 2,01 k-m³:a. Kauppakohtaisesti voidaan sopia käytettävän joko kuorellista tai kuoretonta tilavuutta. Tarvittaessa kuorellinen tilavuus muutetaan kuorettomaksi käyttämällä puulajikohtaista muuntokerrointa. (Martikainen 2011.)

Hakekuormista otetaan näyte-eriä määrä- ja laatukollektiivien sekä kuoripitoisuuden selvittämiseksi. Näytteiden otantaprosentti vaihtelee ensisijaisesti toimittajien toimitusmäärien perusteella. Määräkollektiivia varten selvitetään näytteiden kuiva-

ainepitoisuus standardin SCAN-CM 39:94 mukaisesti. Näytteen paino mitataan tuoreena, minkä jälkeen sitä pidetään 105-asteisessa uunissa 16 - 24 tunnin ajan. Tämän jälkeen näytteen paino mitataan välittömästi uudestaan. Mittaustulosten ollessa selvillä kuiva-ainepitoisuus voidaan laskea käyttäen kaavaa:

$$X = \frac{100(b - c)}{a - c}$$

X = näytteen kuiva-ainepitoisuus (prosentteina)

a = astian ja näytteen massa ennen kuivattamista (g)

b = astian ja näytteen massa kuivattamisen jälkeen (g)

c = tyhjän astian massa (g), (SCAN-CM 39:94 standard 1994.)

Kuiva-ainepitoisuus mitataan kuorman kuiva-ainetonnien selvittämiseksi ja kilogrammojen muuntamiseksi kuivatuoretiheyden perusteella kiintokuutioiksi. Tuoremassa muutetaan kuiva-ainemassaksi yleensä kunkin toimittajan seitsemän viimeisimmän näyte-erän liukuvana keskiarvona niin, että suurin ja pienin arvo jätetään huomioimatta. (UPM Metsä 2010a.)

Jokaisella toimittajalla on myös oma laatukollektiivinsa, jota käytetään hakkeesta maksettavan hinnan lisämääränä. Laatukollektiivin määrittämiseen näyte-erien palakokojakauma tutkitaan standardin SCAN-CM 40:01 mukaisesti. Hakkeet seulotaan kuuteen eri kokoluokkaan ja eri palakokojen prosentuaalinen osuus näyte-erästä selvitetään. Jokaisella fraktiolla on oma painoarvonsa sen haluttavuuden mukaan. (SCAN-CM 40:01 standard 1995.) Korkein huomioitava hakkeen laatuarvo on 105 ja silloin hakkeesta maksetaan 5 % korkeampaa hintaa (UPM Metsä 2010a.)

Myös kuoriprosentti vaikuttaa hakkeesta maksettavaan hintaan. Kuoriprosentin määrittäminen tehdään standardin SCAN-CM 42:06 mukaisesti. Menetelmässä puru erotetaan hakenäytteestä seulalla, jossa on 3 mm:n reikäverkko. Jäljelle jääneestä hakkeesta kerätään kuorenpalaset käsin ja niiden kokonaismassa punnitaan. Hakenäyte ja kuoret kuivatetaan kuten hakenäytteen kuivapitoisuuden määrittäksessä. Kuoripitoisuus määritetään uunikuivan kuoren osuutena uunikuivan kuorellisen hakenäytteen massasta. (SCAN-CM 42:06 standard 2006.)

2.1.2 Polttohake, kuori ja puru

Kaikki polttotavara-autot punnitaan niiden saapuessa ja poistuessa selluhakeautojen tavoin. Polttotavaran jokaisesta kuormasta otetaan näyte-erä kuiva-aineprosentin selvittämiseksi (Kaukaan voima). Näin päästään kuormakohtaiseen tarkkuuteen kuiva-ainetonnien suhteen. Tämä tarkentaa osaltaan energiapuun mittaustuloksia Suomen vastaanotoissa.

Kuukauden aikana kerätyistä kosteusnäytteistä otetaan tarvittaessa kokoomaerä, joka lähetetään erilliseen laboratorioon lämpöarvon selvittämistä varten. Lämpöarvon selvittämisen jälkeen kuiva-ainetonnit pystytään muuttamaan megawattitunneiksi. Energiapuun osalta megawattitunnit ovat maksetun hinnan perusta. Energian toimittajan lopullinen toimitusmäärä kultakin kuukaudelta selviää vasta lämpöarvojen määrittämisen jälkeen. (Kaukaan voima.)

Työn lähdemateriaaliin eli käytettyyn tietokantaan puuenergiakuormat oli tallennettu megawattitunteina, tuorepainona ja kuiva-ainetonneina. Vertailtavuuden ja laskettavuuden vuoksi yksiköt täytyi muuttaa vielä kiintokuutioiksi.

2.1.3 Megawattituntien muuntaminen kiintokuutioiksi

Suomeen lähetettyjen energiakuormien sisällöt on jaoteltu Viipurin hakeaseman listauksissa seuraavasti: koivupuru, kuusipuru, sekapuun kuori, männyn kuori ja omana ryhmänään polttoranka, hake ja murske. Viipurin hakeasema vastaanottaa junapuuta eri puolilta Venäjää sekä etelästä että pohjoisesta. Yhteneviä paikkansapitäviä kuiva-tuoretiheysarvoja oli vaikea määrittellä, ja tutkimuksessa päädyttiin käyttämään Etelä-Suomen arvoja. Viipurin voidaan ajatella olevan hakeaseman hankinta-alueen keskivaiheilla ja vuotuisten lämpösummien sekä kasvuolosuhteiden olevan alueella lähellä eteläsuomalaisia.

Koivupurun, kuusipurun sekä polttoranka-, hake- ja murskeyhdistelmän kuiva-tuoretiheytenä käytettiin Matti Kärkkäisen ”Puun rakenne ja ominaisuudet”-kirjassa esitettyä Hakkilan (s. 172, taulukko 8.4) eteläsuomalaisen männyn, kuusen ja koivun kuiva-tuoretiheystaulukkoa. Männyn kuorelle käytettiin samassa kirjassa olevaa taulukkoa (s. 159, taulukko 8.2) ja samasta listauksesta laskettiin myös sekapuun kuoren kuiva-tuoretiheys männyn, kuusen ja hies- sekä rauduskoivun arvojen keskiarvona.

Kiintotilavuuteen päästiin jakamalla kuorman kuiva-ainetonnit puutavaralajikohtaisella kuiva-tuoretiheydellä. (Kärkkäinen 2007 158–160.)

2.2 Mittausmenetelmät Viipurin hakeasemalla

Viipurin hakeasema vastaanottaa latvaläpimitaltaan 10 – 45-cm:stä mänty-, kuusi- ja koivukuitupuuta rautateitse ja maanteitse. Hakeaseman alueella on noin 20 000 m³:n varastotila pyöreälle puulle ja asfalttikentällä on tilaa 2 000 m³:lle valmista haketta. Hakeasemalla mitataan puuta sen saapumishetkellä neljä kertaa vuodessa suoritettavissa inventaarioissa ja puutavaraa lähetettäessä eteenpäin. Puuta vastaanotettaessa mitataan pyöreää puuta ja lähetettäessä haketta, purua sekä kuorta. Inventaarioissa mitataan molempia. (Martikainen 2011.)

Puutavaran mittauksen, mittaustodistukset ja hakeaseman inventaariot hoitaa riippumaton venäläinen puutavaran mittaukseen erikoistunut yritys NEK (ЗАО "НЭК"). NEK mittaa saapuneen puutavaran kuormakohtaisesti, laatii mittaustodistukset toimittajille, hoitaa muun tarvittavan mittaukseen liittyvän dokumentoinnin, pitää kirjaa puun liikkumisesta ja suorittaa inventaariot.

2.2.1 Hakeasemalle saapuvan puutavaran mittaus

Hakeasemalle saapuu kuitupuuta junanvaunuissa ja puutavara-autoilla. Molemmissa tapauksissa puutavaran tilavuus mitataan kehysmittaus-menetelmää käyttäen. Kehysmittauksessa kerrotaan kuorman pituus, korkeus ja leveys keskenään ja saadaan niin sanottu pinotilavuus (Seppälä, Klementti, Kortelainen, Lyytikäinen, Siitonen, Sironen 2001, 20). Pinotilavuus muutetaan Metsäteollisuus Ry:n laatiman mittausohjeiston mukaisilla kertoimilla kiintotilavuudeksi. Kertoimeen vaikuttavia tekijöitä ovat puutavaran kuorellinen keskiläpimitta ja puun keskipituus nippukohtaisesti. Kerrointaulukot ovat erikseen koivukuidulle, havukuidulle ja tuorelle kuusikuidulle. (Metsäteollisuus Ry 2006, 16.)

Puutavara-autot mitataan hakeaseman portilla ennen purkua. NEK-yhtiön työntekijä mittaa korkeustiedon keskeltä nippua sekä tarkistaa kuitupuun pituuden. Keskiläpimitainen puu valitaan silmämääräisesti ja mitataan mittasaksilla. Hyväksyttävät puun pituudet ovat 3,0 m, 3,5 m, 4,0 m, 4,5 m, 5,0 m, 5,5 m sekä 6,0 m ja katkaisussa hyväk-

syttään +/- 10 cm:n heitto. Pienin sallittu latvaläpimitta hakeasemalla on 10 cm ja suurin 45 cm. (UPM Metsä 2010b.)

Mittaaja tarkistaa puuta vastaanottaessaan myös laatuvaatimusten täyttymisen. Koivukuidussa puuhun jääneet oksat eivät saa ulottua 20 mm ylemmäksi kuoren pinnasta. Pehmeä-, kovaa- tai sydänlahoa saa olla maksimissaan 33 % läpimitasta tai 10 % puun poikkileikkauksen pinta-alasta. Mutkaisuutta sallitaan kaksi prosenttia. Kiellettyjä aineita sekä puutavarassa että kuoressa ovat hiili, noki, metalli, muovi, kivet ja muut vieraat esineet. Puuainetta ei myöskään ole sallittua suojata kemiallisesti. Sallittuja vikoja ovat pintalahot sekä home ja sienet. (UPM Metsä 2010b.)

2.2.2 Hakeasemalta lähetettävän puutavaran mittaus

Viipurin hakeasemalle saapuva pyöreä puu jatkaa haketuksen jälkeen matkaansa Suomeen niin hakkeena kuin sen sivutuotteina, eli puruna ja kuorena. Pääasiassa kaikki kuljetukset Suomeen hoidetaan puoliperävaunullisilla hakeautoilla.

Hakeautojen kuormatilan koko on vakio ja kuormia lähetettäessä käytetään autoista mitattua kehysmittaa ja puutavaralajikohtaista kiintotilavuuskerrointa. Kaikki hakeautot lähtevät asemalta täydessä lastissa joten jokaista kuormaa ei mitata. Esimerkiksi koivuhakeautojen kuorman tilavuus on:

pituus (m) * leveys (m) * korkeus (m) * koivun kiintotilavuuskerroin

Vuonna 2010 koivuhakkeelle käytettiin lähetysmääränä 34 m³ lokakuun loppuun asti, minkä jälkeen määrä nostettiin 35 m³:ksi. Lähetyskuutioita muutellaan tarvittaessa vastaamaan paremmin keskimääräistä kuormakokoa. Lähetysmäärää käytetään myös ennakkokuutioita ilmoitettaessa tulleille. NEK-yhtiö pitää kirjaa lähetetyistä kuormista ja määristä sekä sähköisessä että paperimuodossa. Lähetysmäärien paikkansapitävyys on tärkeää sekä varastokirjanpidon että maksuliikenteen kannalta. Hakeasemalta kuljetettavasta hakkeesta maksetaan Viipurin hakeaseman kirjaaman lähetysmäärän mukaisesti.

Lähetysmäärää ei pystytä muuttamaan kuormakohtaisesti, koska hakeautoille tehtävät tullauspaperit eli deklaraatiot tehdään useampaa päivää varten etukäteen. Lisäksi vaih-

televa lähetysmäärä aiheuttaisi käytännön ongelmia ja virheitä kuljettajien tuodessa hakekuormia niin sanotuilla automaattinapeilla itsenäisesti Suomen tehtaille.

2.2.3 Inventaariomittaukset

Hakeasemalla on vuodenaikojen ja puun kysynnän sekä saatavuuden mukaisesti varastossa vaihtelevia määriä haketta, kuorta, purua ja kuitupuuta. NEK:n jatkuvan kirjanpidollisen seurannan lisäksi yritys tekee asemalla inventaarion neljästi vuodessa noin neljän kuukauden välein.

Inventaarioiden mittausmenetelmät perustuvat Venäjän valtiolliseen standardiin 2292-88. Kuitupuupinoista mitataan kehysmitta, mikä muutetaan jälleen pituuden ja läpimitan mukaisesti puulajikohtaisella kertoimella kiintotilavuudeksi. Mittaaja jakaa pinon sen yhteneväisyyden mukaan erimittaisiin osiin. Osien pituudet voivat olla yhdestä metrillä useisiin kymmeneen asti. Jokaisesta pinon osasta mitataan puun pituus, keskimääräinen pinon korkeus ja valitaan silmävaraisesti puu keskiläpimitan mittausta varten. (GOST 2292-88.) Menetelmä muistuttaa suomalaista, mutta pinontiheystekijät kuten ladonta, mutkaisuus ja oksaisuus eivät vaikuta kertoimeen.

Kuorikasoista mitataan halkaisija ja korkeus. Tämän jälkeen kehystilavuus lasketaan käyttäen kartion kaavaa:

$$V = \frac{\pi r^2 \times h}{3}$$

Kehystilavuus muutetaan kuoren kiintotilavuuskertoimella kiintotilavuudeksi. Käytetty kerroin on 0,34. (Vasiljev, Gorbatshev 2011.)

Hakekasat NEK inventoi maanmittauksessa käytettävällä takymeterillä. Takymeter on laite, jolla mitataan säteittäisesti pisteiden sijainteja laitteeseen nähden. Laite toimii lähtökohtaisesti säteittäisessä koordinaatistossa, mutta ohjelmistojen avulla mittaus-tiedoille saadaan laskettua sijainnit myös suorakulmaisessa koordinaatistossa. Laitteeseen kerätään ensin sijaintipisteet hakekasaa kiertämällä ja tämän jälkeen karttamalla pistejoukkoa siitä luodaan ”virtuaalinen kuva” pituus-, leveys- ja korkeustietoineen. Myös hakekasassa olevat selvästi eriävät muodot pystytään erottelemaan. (Vasiljev, Gorbatshev 2011.)

Koordinaattitietojen syöttämisen jälkeen takymeter kytketään tietokoneohjelmaan, mikä laskee koneen koordinaattitietojen perusteella hakekasalle kehystilavuuden. Kehystilavuus muutetaan kiintotilavuudeksi NEK:n käyttämällä kiintotilavuuskertoimella 0,28. Huolellisella työskentelyllä takymeterin avulla päästään hyvinkin tarkkaan kehystilavuuteen. NEK käytti vuoden 2010 inventaarioissa Sokkia SET530R-takymeteriä. (Vasiljev, Gorbatshev 2011.)

2.3 Hakeautojen kuormakokojen määrittäminen

2.3.1 Keskikuormakoot

Hakeautojen kuormakokojen täsmävyys lähetys- ja vastaanottopäässä on sekä rahoituksen että varastokirjanpidon vuoksi tärkeää. Mikäli Viipurista vastaanotettu kuorma mitataan jatkuvasti lähetysmäärää suuremmaksi tai pienemmäksi, se on systemaattinen virhe, mikä aiheuttaa vuoden aikana isoa mittaustulosten heittoa. Tämän takia lähetysmäärää muutetaan ajoittain vastaamaan paremmin Suomen tehtaiden vastaanottomääriä.

Vuodenaikojen ja kuitupuun tuoreuden mukaan vaihteleva puun kuiva-ainepitoisuus (Kärkkäinen 2007) aiheuttaa eroja Suomessa ja Viipurissa mitattujen kuormakokojen välillä. Kehysmittausmenetelmä ei huomioi tätä vaihtelua, mutta Suomessa pitoisuuden jatkuva seuranta vaikuttaa kiintotilavuuteen huomattavasti.

2.3.2 Kuormakokoon vaikuttavat tekijät

Kehysmittausta käytettäessä kuormakokoon vaikuttavia tekijöitä ovat kiintotilavuuseroin ja auton kuormatilan mitat. Mikäli hakeauto lastataan aina yhtä täyteen, sen kiintotilavuus on laskennallisesti riippumaton vuodenaikasta ja ympäristön vaikuttavista tekijöistä. Hakeautojen lastin määrää rajoittava tekijä on usein ennen kuormatilan täyttymistä painoraja, mikä oli kansainvälisellä puoliperävaunun ajoluvalla 42 000 kg vuonna 2010. Erikoisluvalla maksimi kuormamäärä oli 44 000 kg. (Liikenne- ja viestintäministeriö 2011)

Suomeen saapuvan hakeauton kuormakoko mitataan ja muunnetaan kappaleen 2.1.1 mukaisesti kiintokuutioiksi. Kuorman hinta ei perustu nettopainoon vaan kuiva-ainetonneihin ja näin käytetty kuiva-aineprosentti määrää lopullisen kuormakokoon

(UPM Metsä 2010a). Hakkeen kuiva-ainepitoisuuden merkittävästi vaikuttavia tekijöitä ovat puulaji, kasvupaikka, puutavaran tuoreus ja vuodenaikojen mukaan muuttuva ilmankosteus.

Kuormakokoon vaikuttava tekijä on myös hakkeen palakoko. Pienijakeinen hake pakautuu tiiviimpään tilaan kuin suurijakeinen. Viipurin hakeasemalta tuotavan hakkeen tai polttotavaran kuormien kokoa se ei kuitenkaan rajoita koska painorajat ovat matalat.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT JA AINEISTO

Tutkimusongelmaa selvitettiin kvantitatiivisin menetelmin. Lähdetietona käytettiin tilastomateriaalia, joka ajallisesti rajattiin koskemaan vuotta 2010. Tulosten vahvistamiseksi toteutettiin koe-erä kesäkuussa 2011. Koe-erän tuloksia verrattiin saman ajankohdan tilastollisen materiaalin antamiin vuoden takaisiin lukuihin.

Viipurin hakeaseman mittausmenetelmiä ja toimintatapoja selvitettiin kvalitatiivisin menetelmin. Aineistoa kerättiin vapaamuotoisin haastatteluin, havainnoimalla ja keräämällä aiheeseen liittyviä dokumentteja sekä kuvamateriaalia. Hakeaseman mittauksen toimintamenetelmät perustuvat Venäjän valtiollisiin standardeihin (GOST, gasudarstvennii standart). Kaikki hakeasemalta kerätty, niin suullinen kuin kirjallinenkin materiaali oli venäjänkielistä.

3.1 Tilastollinen

Tilastollinen materiaali rajattiin koskemaan vuotta 2010. Materiaalia kerättiin niin UPM Kymmene Oyj:n Suomen tehtaiden vastaanotoista, kuin Viipurin hakeaseman vastaanotetuista ja lähetetyistä puu-, kuori-, puru- ja hakekuormista. Tilastollinen materiaali oli sähköisessä muodossa, ja se siirrettiin taulukkolaskentaohjelmaan muokkaamista ja käsittelyä varten.

Suomen tehtaiden vastaanottoaineistona käytettiin järjestelmästä saatavia tapahtumalistauksia, jotka jaettiin hakeaseman kvartaali-inventaarioiden mukaisesti neljään ajankausiin. Tällöin järjestelmästä suoritettiin hakuja puun vastaanottoajankohdan ja toi-

mittajan perusteella. Materiaali oli helposti siirrettävissä taulukkolaskentaohjelmaan, mutta se vaati muokkaamista ja läpikäyntiä luotettavuuden varmistamiseksi. Hakuehdoilla materiaalia ei saatu rajattua suoraan täysin tarkasti, joten joukkoon tuli myös ylimääräisiä kuormia.

Viipurin hakeaseman tilastollisen materiaalin toimitti mittauksista vastaava NEK-yritys (ЗАО ”НЭК”). Hakeasemalle saapuvan puumäärän lähdemateriaalina käytettiin kuukausittaisia toimittajakohtaisia listauksia. Hakeasemalta lähetetyn puun määrä kerättiin toimituskohteiden mukaan jaotelluista kuukausiraporteista. Inventaariotulokset saatiin inventaariotodistuksista.

Tapahtumalistausten käyttö kuukausittaisten koosteiden sijaan oli Suomeen saapuvan hakkeen tutkimisessa perusteltua. Tapahtumalistaukset ja niihin perustuvat vastaanototodistukset ovat rahaliikenteen perusta ja myös luotettavin tapa seurata hakkeen liikumista Suomen päässä. Suomeen saapuneesta puusta ei käytössä myöskään olisi ollut luotettavasti rajattua kuukausiraporttia puhtaasti Viipurin hakeasemalta saapuneesta puutavarasta. Hakeasemalle saapuneissa ja sieltä lähtevissä kuormissa käytettiin kuukausiraportteja niiden hyvän saatavuuden ja riittävän tarkkuuden tähden. Kaikki tilavuuden mittaustulokset sekä Suomessa että Viipurissa ovat kuorettomia.

3.2 Koe-erä

Viipurin hakeasemalta ajettiin koe-erä koivukuituhaketta Suomeen. Erän mittaustuloksia tarkasteltiin hakeasemalta Suomen vastaanottoon asti. Vuonna 2010 hakeaseman pääasiallinen raaka-aine oli koivukuitu, ja näin oli luontevaa ajaa myös koe-erä koivulla.

Käytännön järjestelyistä sovittiin hakeaseman mittauksesta huolehtivan NEK-yrityksen kanssa. Toteutusajankohtaa ei pystytty suunnittelemaan tarkasti etukäteen, sillä hakekentän ja puru- sekä kuorikasojen tyhjentäminen edellytti puulajin vaihtoa tai teknistä ongelmaa ja tuotannon keskeytymistä. Tekninen ongelma loi edellytykset erän toteutumiselle kesäkuun lopussa, ja koe-erä toteutettiin sekä ajettiin Suomeen 25.6 – 28.6.2011.

Laitteita ei puhdistettu tai tyhjennetty ennen koe-erän ajoa, mutta kuljettimet ajettiin tyhjiksi. Tällä pyrittiin mahdollisimman todenmukaiseen hukan syntymiseen normaali-

lia haketustilannetta ajatellen. Koe-erässä verrattiin ainoastaan hakkeen mittatuloksia vastaanottojen välillä. Kuoren ja purun määrä mitattiin, mutta niitä ei ajettu erikseen Suomeen.

3.3 Materiaalin käsittely

Sellupuuhakkeen Suomen vastaanottotiedot olivat saatavissa UPM Kymmene Oyj:n tietojärjestelmästä. Materiaali siirrettiin taulukkolaskentaohjelmaan ja käytiin läpi. Ylimääräisiä listaan kuulumattomia kuormia poistettiin. Materiaali jaoteltiin ja käsiteltiin sellupuuhakkeena (koivu-, kuusi- ja mäntyhake) ja energiana (kuori, puru ja polttohake) neljän inventaarion ajanjaksojen mukaan: 1.1 – 31.3, 1.4 – 24.6, 25.6 – 29.9 ja 30.9 – 21.12.2010. Näiden pohjalta laskettiin taulukkolaskennassa ajanjaksokohtaisesti muun muassa vastaanotetut määrät ja kuormien keskiarvot.

Viipurin hakeasemalta NEK-yhtiöltä saatava materiaali oli valmiiksi Excel-muodossa. Raportit olivat venäjänkielisiä kuukausikohtaisia koosteita sekä vastaanotetusta että lähetetystä puusta. Niiltä kuukausilta, joissa inventaario ei osunut kuun viimeiseen päivään, laskettiin koko kuun kuljetuksien päiväkohtainen keskiarvo. Päiväkohtainen keskiarvo kerrottiin inventaarion sisään osuneiden päivien lukumäärällä. Muutoin materiaalista laskettiin samoja tietoja kuin Suomeen vastaanotetusta puusta.

4 TULOKSET

4.1 Tilastollinen tutkimus

Tilastollisen tutkimuksen aineisto rajattiin koskemaan vuotta 2010. Tuloksia haluttiin tarkastella vuodenaikavaihteluiden mukaan ja aineisto jaoteltiin neljään osaan Viipurin hakeaseman kvartaali-inventaarioiden mukaisesti. Tällöin myös inventaarioiden tuloksia on helppo vertailla liikkuneen puun määriin. Kvartaalien ajankohdat ovat nähtävillä taulukko 1:ssä, ja inventaarion suoritusajankohta on kunkin jakson viimeinen päivä.

Aineisto käsittää Suomen tehtaiden vastaanottomäärät, jotka perustuvat UPM:n järjestelmästä otettuihin tapahtumalistauksiin ja NEK-yhtiön ylläpitämiin tilastoihin Viipurin hakeasemalle vastaanotetusta sekä lähetetystä puusta. Lisäksi aineistossa on

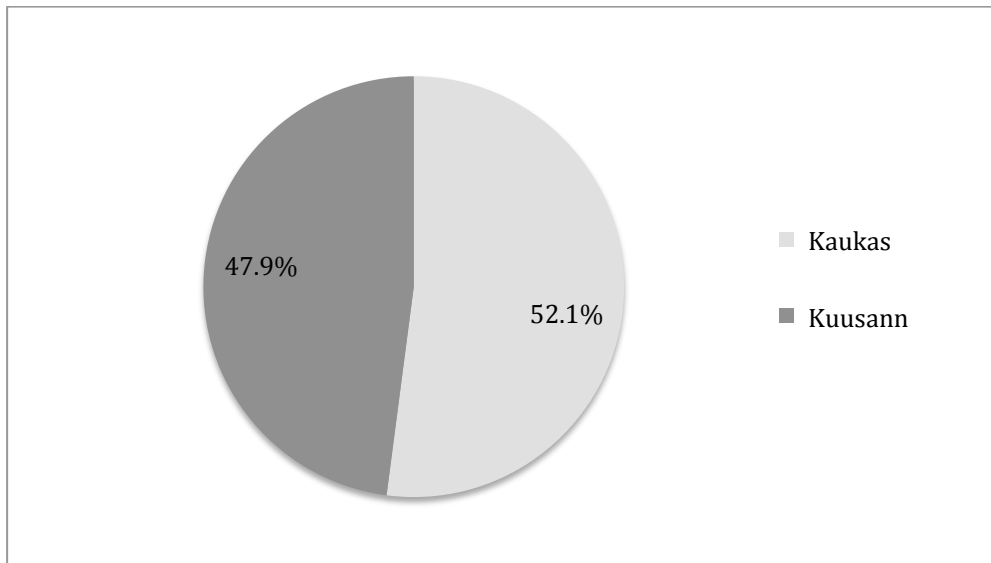
NEK:n tekemien inventaarioiden tulokset. Todelliset kuutiomäärät on korvattu UPM:n pyynnöstä mittaeroja kuvaavilla suhdeluvuilla.

Taulukko 1. Kvartaalien ajankohdat vuonna 2010.

| Kv1 | Kv2 | Kv3 | Kv4 |
|------------|------------|------------|------------|
| 1.1 – | 1.4 – | 25.6 – | 30.9 – |
| 31.3 | 24.6 | 29.9 | 21.12 |

4.1.1 Viipurin hakeasemalta lähetetyn puutavaran määrä

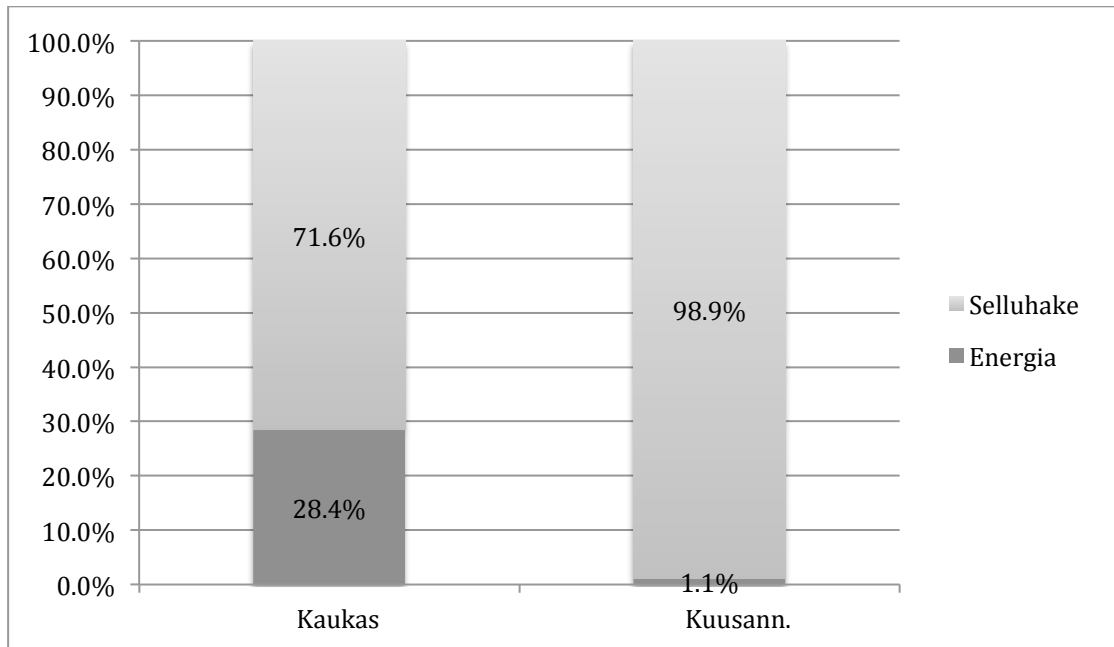
Viipurin hakeasemalta lähetettiin vuonna 2010 puutavaraa UPM Kymmene Oyj:n sel-lutehtaille Kuusanniemeen ja Kaukaalle. Kesäaikaan energiapuuta kuljetettiin myös välivarastoon Mustolan satama-alueelle. Nämä kuljetukset on yhdistetty tutkimukses-sa Kaukaan tehtaan vastaanottomääriin. Määrät jakautuivat niin, että Kuusanniemeen puutavaraa toimitettiin vuoden 2010 lähetysmäärästä 47,9 % ja Kaukaalle 52,1 %. (Kuva 1.)



Kuva 1. Viipurin hakeasemalta lähetetyn hakkeen ja energiapuun toimitusmäärien osuus Kaukaalle ja Kuusanniemeen

Koivuhakekuljetukset keskitettiin tutkimusvuonna Kuusanniemen tehtaalle ja energia-puu tuotiin lähes kokonaisuudessaan Kaukaalle Kaukaan voiman käytettäväksi. Kau-kaalle toimitetusta puusta 71,6 % oli selluhaketta ja 28,4 % polttotavaraa (Kuva 2). Polttotavarasta 60 % oli kuorta, 26 % purua ja lopputavara polttohaketta. Kuusannie-men tehtaalle lähetetystä puutavarasta oli 99 % selluhaketta.

Kaikesta hakeasemalta lähetetystä hakkeesta valtaosa (93 %) oli koivua. Hakeasemalle vastaanotettiin tutkimusvuonna pelkkää koivukuitua syyskuun loppuun asti, ja vasta tutkimusvuoden viimeisessä kvartaalissa, eli lokakuun jälkeen, hakeasema alkoi tuottaa myös mänty- ja kuusihaketta. Koivuhakkeen suuren määrän tähden sen tutkimustulokset ovat luotettavimmat.

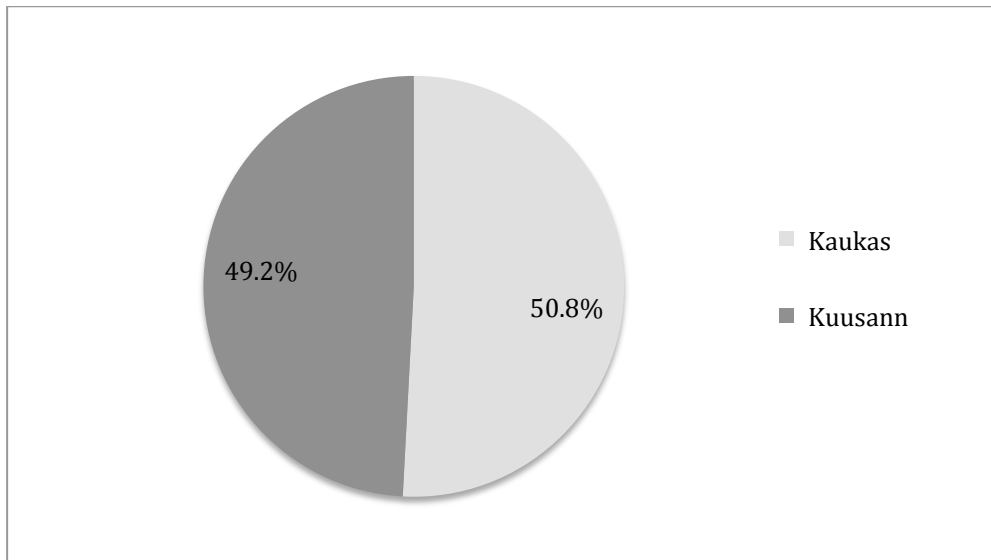


Kuva 2. Hakkeen ja energian osuudet Kaukaan sekä Kuusanniemen lähetysmääristä

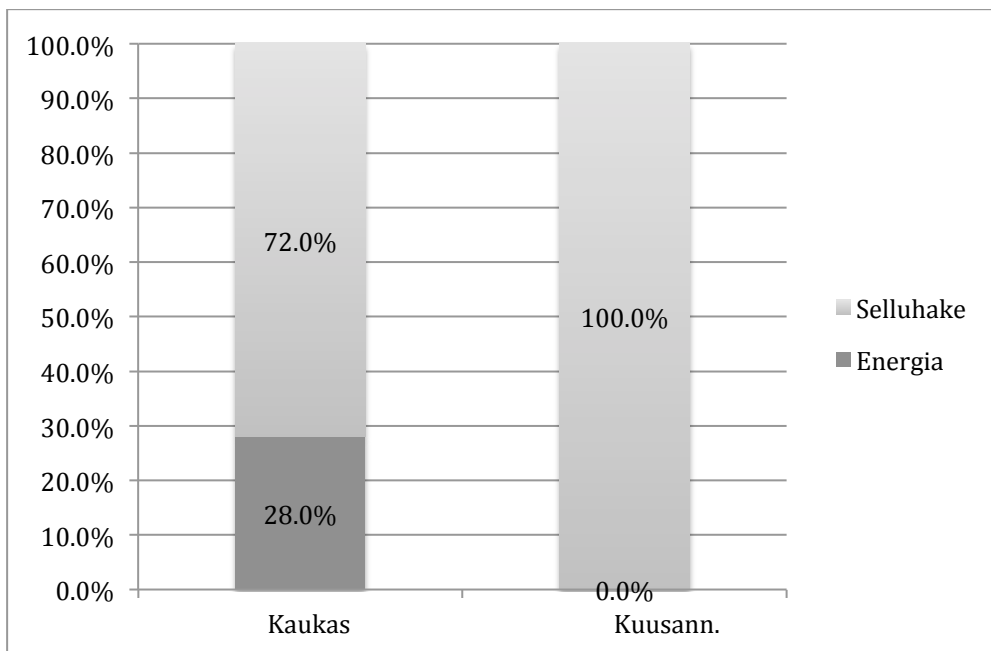
4.1.2 Suomeen vastaanotetun puun määrä

Tehtaiden mittaustulosten mukaan Kuusanniemen osuus Suomeen vastaanotetusta hakkeesta ja energiasta oli 49,2 % (Kuva 3). Viipurin hakeaseman lähetysmääristä Kuusanniemen osuus oli 47,9 % (Kuva 1), joten tehtaiden välinen ero on pienempi tehtaiden vastaanotoissa.

Kuusanniemessä ei kirjattu energiapuun vastaanottoja, vaikka Viipurin lähetysmäärästä niitä oli 1,1 %:n osuus. Virhe johtuu todennäköisesti siitä, että kuormat ovat päätyneet lopulta muualle tai ne ovat kirjautuneet järjestelmään väärin (Kuva 4). Kaukaan vastaanotoista energiapuun osuus oli 28 %, eli eroa Viipurissa kirjattuihin lähetysmääriin oli vain 0,4 %.

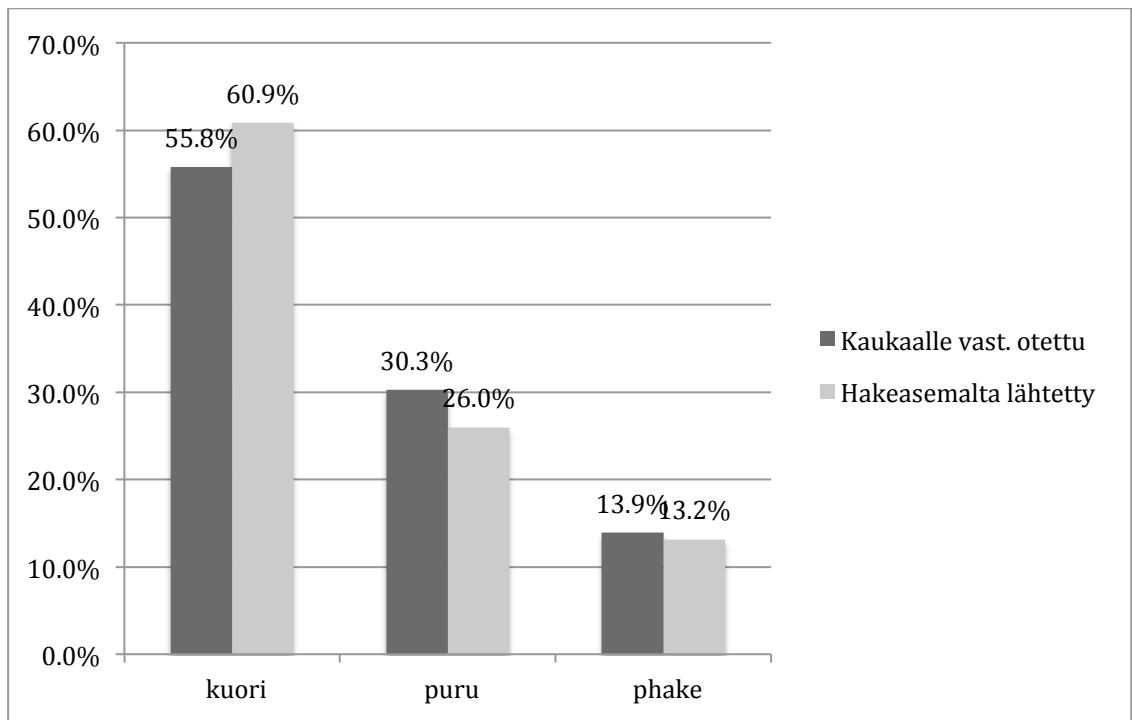


Kuva 3. Kaukaan ja Kuusanniemen tehtaiden osuus kaikesta Suomeen toimitetusta hakkeesta ja energiapuusta



Kuva 4. Hakkeen ja energian osuudet Kaukaan sekä Kuusanniemen vastaanottomääristä

Kuusanniemen tehtaalle vastaanotettiin ainoastaan koivuhaketta. Kaukaalle kuljetetusta määrästä koivuhakkeen osuus on 83 % ja loppu 17 % jakautuu kuusen ja männyn kesken. Kaukaan mittaamasta ja vastaanottamasta polttotavarasta 56 % oli kuorta ja 30 % purua. Viipurista oli mittausten mukaan lähetetty kuorta 61 % ja purua vain 26 %. Tämän perusteella Suomen tehtailla mitataan kuorikuormat pienemmiksi kuin Viipurissa, mutta purun tilanne on päinvastainen (Kuva 5).

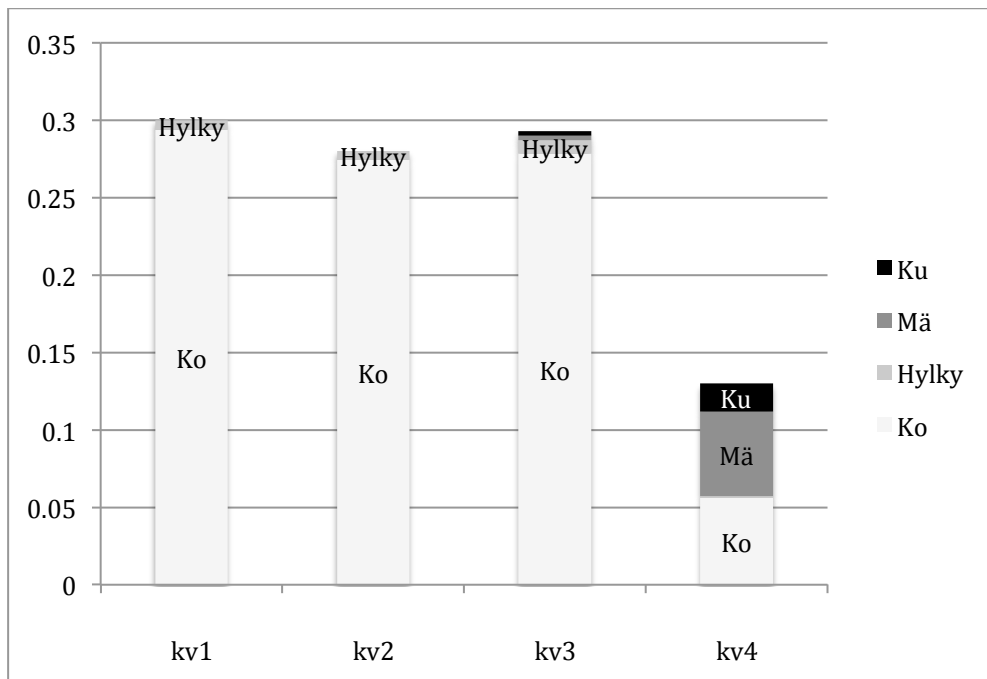


Kuva 5. Kaukaalle vastaanotettujen kuori-, puru- ja polttohakekuormien lähetys ja vastaanottomäärien suhteet

4.1.3 Viipurin hakeasemalle vastaanotetun puun määrä

Viipurin hakeasema vastaanottaa koivu- mänty- ja kuusikuitupuuta. Puutavaran pituus vaihtelee 3 – 6 m ja paksuus 10 – 45 cm (UPM Metsä 2010b). Vuonna 2010 hakeasema vastaanotti lokakuun alkuun asti ainoastaan koivukuitupuuta ja vasta loppuvuoden, eli kolmannen kvartaalin lopusta myös kuusi- ja mäntykuitua.

Ensimmäiset kolme kvartaalia olivat kuitupuun ostomäärissä tasavahvoja. Neljännen kvartaalin ajankohta loppusyksyn kelirikkoaikaan selittää selvästi pienemmän puun hankinnan. Kelirikkoaikaan heikkoa puun saantia hakeasemalle kompensoitiin ostamalla koivun lisäksi myös mänty- ja kuusikuitupuuta. Kvartaalien välisiä suhteita ja kuitupuun vastaanottomääriä voi tarkastella kuvasta 6. Kuvaajassa näkyvä hylkytavara on liian pieniläpimittaista tai muutoin raakiksi luokiteltua puuta.



Kuva 6. Puulajien välinen vertailu Viipuriin vastaanotetusta kuitupuusta kvartaaleittain

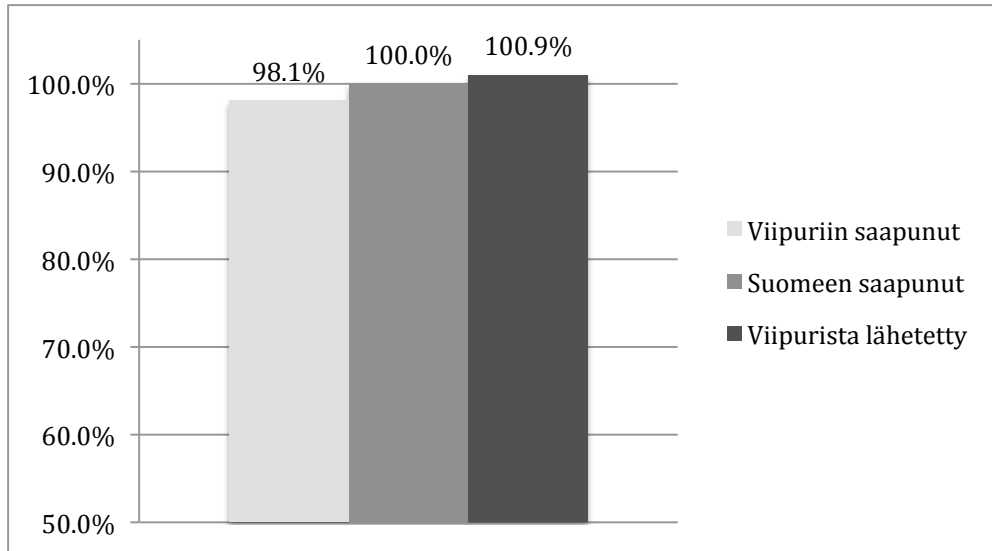
4.1.4 Tulosten vertailu lähetys- ja vastaanottomäärien välillä

Tulosten vertailussa on keskitytty tarkastelemaan Viipurin hakeasemalta lähetetyn puutavaran määrää Suomen tehtaiden vastaanotoissa saatuihin mittaustuloksiin. Tutkimuksessa oletetaan, että Kuusanniemen ja Kaukaan puun vastaanottojen välillä ei synny mittaeroa. Tehtailla käytettävät punnituslaitteet ovat eri malleja, mutta laitteille suoritettavat tarkistusmittaukset ja järjestelmä, johon mittaustulokset siirtyvät, ovat yhteneviä.

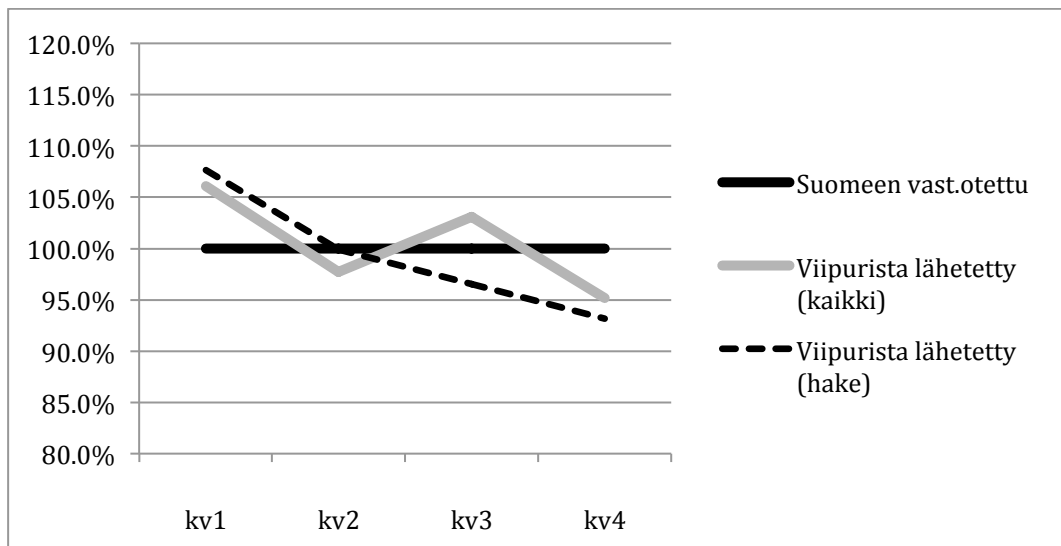
Tässä kappaleessa esitetyissä kuvaajissa verrataan Viipurissa mitattuja määriä Kaukaan ja Kuusanniemen mittaustuloksiin. Kvartaalikohtaisia tuloksia tarkasteltaessa täytyy muistaa niiden erot kuljetusmäärissä.

Kuva 7 näyttää vuonna 2010 sekä energian että hakkeen yhteenlasketun mittaeron. Kuvassa on huomioitu kaikki Viipurista Suomeen lähetetty puutavara ja mukaan on otettu vertailtavaksi myös Viipuriin vastaanotetun kuitupuun määrä. Hakeasemalle vastaanotettu puu on pyöreää, kun taas lähetetty määrä ja Suomeen vastaanotettu määrä ovat haketta, purua ja kuorta.

Metsäteollisuus Ry:n Suomeen tuotavan pyöreän puun mittaushjeistuksen mukaan (s. 40) koivukuidun tilavuudesta kuorta on 12 % ja havupuiden 9 %. Tutkimuksessa Suomeen vastaanotettiin kuorta 9,3 % hakkeen määrästä. Viipurin hakeasemalta mitattiin lähetettävän kuorta suhteessa enemmän eli 11 %.



Kuva 7. Mittaerot Suomen tehtaiden ja Viipurin hakeaseman välillä kulkeneessa hakkeessa ja energiassa. Lisäksi mukaan on otettu Viipuriin hakeasemalle vastaanotetun kuitupuun määrä. Viipuriin saapunutta kuitupuun määrää ja Viipurista lähetetyn hakkeen ja energian määrää verrataan Suomeen vastaanottomääriin.



Kuva 8. Viipurin hakeasemalta lähetetyn hakkeen ja energian määrä suhteessa Suomen tehtaiden vastaanottomääriin kvartaaleittain. Hake on erotettu energiasta katkoviivalla.

Kokonaisuudessaan hakeaseman ja tehdasvastaanottojen välillä kuljetetun puutavaran mittaeroksi jää 0,9 %. Tarkasteltaessa Kuva 8:n näyttämiä kvartaalikohtaisia mittaustuloksia erot ovat olleet selvästi suurempia. Talvi- ja kesäaikaan Viipurin lähetysmäärät ovat suurempia, kun taas keväisin ja syksyisin määrät tippuvat selvästi.

Prosentuaalisesti suurin ero mittaustuloksissa on syntynyt neljännen kvartaalin aikana (-6,8 %), mutta puumäärällisesti tulos on eronnut eniten kolmannessa kvartaalissa (6 %) (Kuva 8). Pelkän hakkeen lähetysmäärä on ollut laskeva ensimmäisestä kvartaalista lähtien. Kolmannen kvartaalin jyrkempään laskuun on syynä kesän aiheuttama puuaineen kuiva-ainepitoisuuden nousu. Neljännessä kvartaalissa vastaanotettujen kuormien keskikoot ovat edelleen nousseet ja lähetysmäärät jääneet vastaanottomääriä pienemmiksi.

Kuva 7 näyttää, että hakeasemalle on vastaanotettu 2,8 % vähemmän kuitupuuta, kuin sieltä on lähetetty haketta. Tämä kuvastaa, että kuitupuun mittauksissa ollaan saatu pienempiä tuloksia kuin syntyneen hakkeen, kuoren ja purun. Tähän ovat syynä ensisijaisesti käytettävät kiintotilavuuskertoimet. Eroa ei voida selittää varaston vähenemisellä, sillä vuoden 2010 alussa hakeaseman varasto oli hyvin pieni.

Kuvassa 9 selvitetään selluhakkeen mittaeroja puulajeittain. Koivuhaketta on lähetetty alkuvuonna 8 % vastaanottomääriä enemmän, mutta luku on laskenut jatkuvasti. Toisessa kvartaalissa mittaukset ovat osuneet tarkasti kohdalleen. Kolmannessa kvartaalissa kesän aiheuttama kuiva-ainepitoisuuden nousu on kasvattanut Suomen vastaanottomääriä, ja neljännessä kvartaalissa kuormakoot ovat kasvaneet entisestään. Tällöin myös Viipurin lähetysmäärää (34 m³) nostettiin 35 m³:ksi. Kuormien kasvua selittää eri kuljetusurakoitsijoiden suurempi osuus kuljetuksista loppuvuoden aikana.

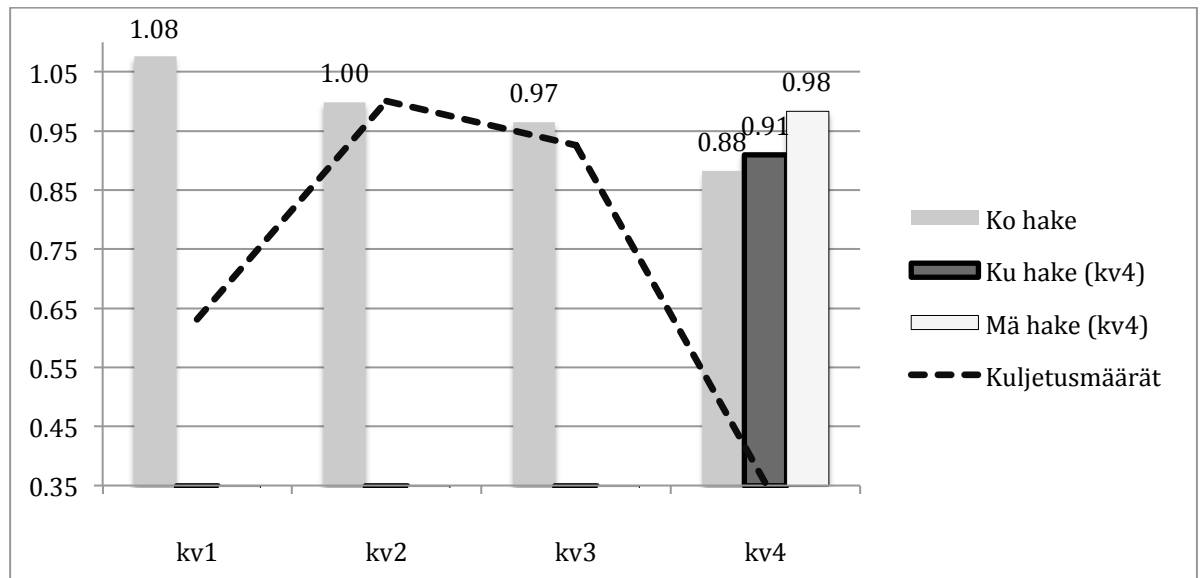
Kuusihaketta mitattiin ainoastaan neljännessä kvartaalissa, mutta sen lähetysmäärä määriteltiin selvästi liian pieneksi. Kuvaajaan on piirretty katkoviihvalla kuljetusmäärien suhteet kvartaaleittain. Eniten puuta on mitattu ja kuljetettu toisessa kvartaalissa, jolloin myös mittaerot ovat olleet pienimmät.

Koivuhakkeessa eroa on koko vuoden aikana ollut vain 0,4 % niin, että Suomeen vastaanotettiin Viipurin lähetysmäärää enemmän. Mäntyhaketta Suomeen vastaanotettiin 1,7 % enemmän ja kuusihaketta 9,9 % enemmän.

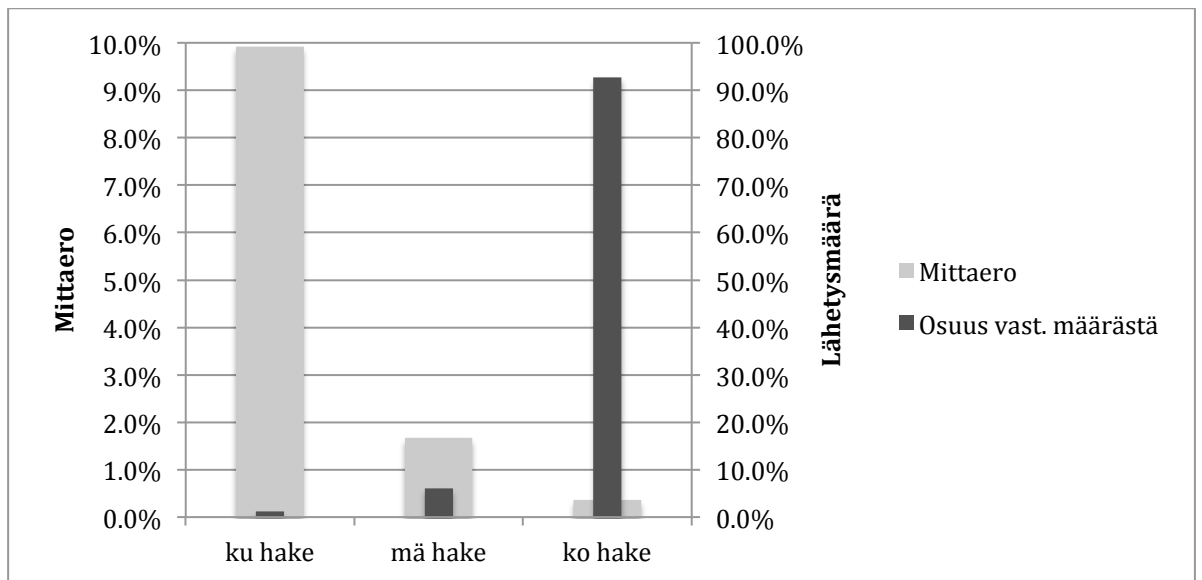
Kokonaislähetysmäärää verrattaessa Suomeen vastaanotettiin 0,5 % enemmän haketta, kuin Viipurista lähetettiin (Kuva 10).

Energiajakeita on lähetetty selvästi hakkeita vähemmän, mutta mittaerot ovat suurempia. Energiajakeista on toimitettu eniten kuorta. Kuorta on mitattu Suomessa 15 % vähemmän kuin Viipurissa. Myös polttihaketta mitattiin 10,5 % vähemmän, mutta purua taas 7,5 % enemmän (Kuva 11). Mittaerojen syy on ollut puutavaralajeittain vaihtunut vakiolähetysmäärä, mikä ei ole ollut kohdallaan.

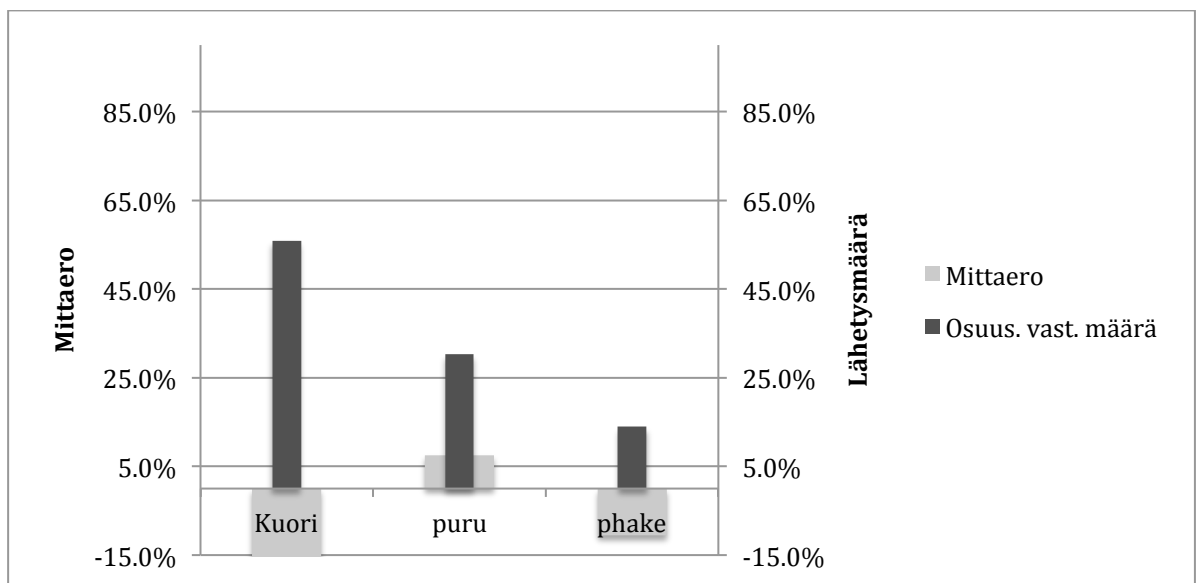
Energiapuun kvartaalikohtainen tarkastelu jätettiin pois, koska mittauserot olivat tällä tavoin tarkasteltuina jopa yli 30 %. Tätä voidaan selittää selluhaketta suuremmalla kuiva-ainepitoisuuden vaihtelulla. Kvartaalikohtaisesti pienet kuljetusmäärät ja aineiston vähyys vaikeuttivat asian tarkempaa ja luotettavaa tarkastelua.



Kuva 9. Viipurista lähetetyn koivu-, kuusi- ja mäntyhakkeen määrä verrattuna Suomen vastaanottoihin



Kuva 10. Hakelajien mittaerot lähetys- ja vastaanottopään välillä vuonna 2010. Suomessa mitattiin kaikkia hakelajeja lähetysmäärää enemmän. Mukana myös hakelajien suhteellinen osuus koko vuoden vastaanottomäärästä.



Kuva 11. Viipurista lähetetyn kuoren, purun ja polttihakkeen vastaanottomäärät Suomen tehtailla. Luvut kuvaavat Suomessa mitattua prosentuaalista osuutta Viipurin lähetysmäärästä. Mukana myös kunkin jakeen osuus energiajakeiden vastaanottomäärästä.

4.2 Koe-erän tulokset

4.2.1 Viipurin hakeasemalta lähetetyn puun määrä

Koe-erä toteutettiin niin, että kentällä olevat hake-, kuori- ja purukasat ajettiin tyhjiksi. Tämän jälkeen erään mitattiin kahdeksan junanvaunua koivukuitua. Näistä poistettiin hakkeeksi kelpaamattomat puut ja ne mitattiin latvaläpimitan ja tilavuustaulukon avulla. Loppu puutavara kuorittiin ja ajettiin hakkurin läpi. Syntynyt hakekasa lastattiin autoihin, joiden kehystilavuudeksi oli määritetty 35 m³. Viimeinen vajaa autokuorma mitattiin sen ollessa vielä kentällä kasassa.

Junanvaunuissa olevan kuitupuun tilavuudeksi mitattiin hylkytavarain poistamisen jälkeen 394,1 m³. Suomeen lähetetyn hakkeen kokonaistilavuudeksi taas saatiin 420 m³ käytetyn 35 m³:n lähetysmäärän perusteella. Viimeisen vajaan autokuorman tilavuudeksi mitattiin 15 m³ ja syntyneelle kuorikasalle 25,6 m³. Kuorikasasta mitattiin pohjan säde sekä korkeus ja kehystilavuuden selvittämiseen käytettiin kartion kaavaa

$$V = \frac{\pi r^2 \times h}{3}.$$

Saadun kehystilavuuden muuntamiseen kiintotilavuudeksi käytettiin mittausstandardien mukaista 0,34:n kerrointa. Purua ei seulottu omaan kasaansa, vaan se ohjautui hakekasaan.

Hakeaseman sisällä muodostui 66,5 m³ eli lähes 17 %:n mittavirhe vastaanotetun kuidun ja lähetetyn hakkeen ja kuoren välillä. Haketettua puuta mitattiin saapuneeksi hakeasemalle 394,1 m³, mutta lähetetyn hakkeen ja sen sivutuotteiden määräksi saatiin 460,6 m³.

4.2.2 Suomeen vastaanotetun hakkeen määrä

Koe-erän hake lähetettiin Kaukaan ja Kuusanniemen tehtaille. Saapuneiden kuormien yhteenlaskettu kiintotilavuus oli 377 m³. Määrä on 43 m³ Viipurin lähetysmäärää vähemmän. Haketta vastaanotettiin näin ollen 10 % vähemmän kuin lähetettiin. Vastavana ajankohtana kolmannen kvartaalin aikana vuonna 2010 hakeasema lähetti noin 3 % vähemmän haketta kuin Suomeen vastaanotettiin (Kuva 8).

Kuormakokojen vaihtelu ja hajonta oli melko pientä vuoden 2010 kolmannen kvartaalin aikana (Taulukko 3). Toteutettu koe-erä oli määrällisesti melko pieni ja sen kuormakoot selvästi matalampia edellisen vuoden kolmannen kvartaalin keskiarvoihin. Lisäksi lähetysmääränä käytettiin vuoden takaisena ajankohtana 34 m³. Tämän lähetysmäärän käyttö olisi pienentänyt koe-erän mittaeron 8 %:iin.

4.2.3 Kuormakoot koe-erässä

Täysiä koe-erään kuuluvia koivuhakekuormia Viipurin hakeasemalta lähetettiin kaikkiaan kaksitoista. Jokaisen kuorman lähetysmääränä käytettiin kehystilavuuteen ja kiintotilavuuskertoimeen perustuvaa 35 m³:a. Suomeen saapuneiden ajoneuvojen kuormien painot olivat kuitenkin hyvin vaihtelevia. (Liite 1, koe-erä kuormat) Kuormakokoon vaikuttavista tekijöistä on kerrottu luvussa 2.3.2.

Koe-erän kuormien kuiva-ainepitoisuus määräytyi Viipurin hakeaseman seitsemän edellisen näytteen keskiarvolla, joista isoin ja pienin arvo jätettiin huomioimatta. Tällöin koe-erän yhdeksän ensimmäisen kuorman kuiva-ainepitoisuudeksi jäi 58 % ja kolmen viimeisen pitoisuus nousi 59,3 %:iin. Koe-erän kuormista ei tehty kuiva-ainemittauksia normaalia otantaprosenttia enempää. Kahdestatoista koe-erän autosta yhdestä kerättiin näyte kuiva-ainepitoisuuden määrittämiseksi. Näyte tuli kuudennesta kuormasta, ja sen kuiva-ainepitoisuus oli 58,9 %. Tämä vahvistaa käytetyn keskiarvon olleen oikeaa luokkaa.

Koe-erän kaikki raaka-aine oli samasta toimituserästä ja kulki saman rumpuhakkurin läpi, joten kuiva-ainepitoisuuden ja palakoon muutosten vaikutuksen pitäisi olla minimaalista. Tämän perusteella kuormakokoon vaikutti eniten auton lastaus.

Pääosa koe-erän ajoneuvoista oli lastattu ääri rajoilleen painon suhteen. Kuormapainojen erot hakeautojen välillä aiheuttivat suurimmillaan jopa 10 m³ pienempiä vastaanotomääriä verrattuna Viipurin hakeaseman lähetysmääriin. Vain reilulla kuormakoolla ja korkealla kuiva-ainepitoisuudella kuljettajat pääsivät koe-erän aikana yli 35 m³:n kuormiin. Vastaanotettujen kuormien keskikoko oli 31,4 m³ ja bruttopaino 43 302 kg.

Koe-erän kuormakokoja verrattiin saman ajankohdan kuormakokoihin vuonna 2010. Mukaan otettiin kaikki Viipurin hakeasemalta Kaukaan ja Kuusanniemen tehtaille

vastaanotetut koivuhakekuormat 17.06 – 5.7.2010 (Taulukko 2). Koe-erän kuormakoot ovat vastaavia Kaukaan edellisenä vuonna mitattuihin nähden.

Koe-erän antamat tulokset vahvistavat tilastollisessa tutkimuksessa käytettyjen kuormakokojen luotettavuutta. Vastaavanlainen koe olisi ollut hyvä päästä tekemään myös alkuvuodesta ensimmäisen kvartaalin aikaan, jolloin lähetetyn ja vastaanotetun koivuhakkeen mittaeroa on ollut toista ja kolmatta kvartaalia enemmän.

Taulukko 2. Koe-erässä sekä vuonna 2010 samaan ajankohtaan mitatut keskiarvot kuormakoosta, hakeautojen bruttopainoista ja hakkeen kuiva-ainepitoisuuksista

| | Koe-erä | Kaukaa '10 | Kuusann. '10 | Keskiarv. '10 |
|-----------------------------------|---------|------------|--------------|---------------|
| Keskikuormakoko (m ³) | 31.4 | 30.9 | 32.3 | 31.6 |
| Bruttopaino keskiarv. (kg) | 43302 | 43425 | 44633 | 44029 |
| Kuiva-aine pitoisuus (%) | 58.3 | 57.76 | 57.23 | 57.495 |

4.3 Keskikuormakoot ja niiden vaihtelut

Keskikuormakokoja tutkittaessa työssä keskityttiin koivuhakekuormiin niiden suuren määrän ja ympärivuotisten tulosten tähden. Tulokset on laskettu kvartaalikohtaisesti ja jokainen Kaukaan ja Kuusanniemen tehtaille saapunut kuorma on huomioitu. Keskiarvojen lisäksi tuloksiin on laskettu kuormakokojen keskihajonnat. Myös hakeautojen tyhjäpainojen vaihteluita on tarkasteltu eri vuodenaikoina.

Hakeauton kuormakokoon vaikuttaa keskeisesti hakkeen kuiva-ainepitoisuus. Taulukossa 3 on esitetty Kaukaalla ja Kuusanniemessä kerättyjen näyte-erien keskiarvot ja keskihajonnat vuonna 2010. Tulokset ovat melko tasaisia lukuun ottamatta kolmatta kvartaalia, jolloin kuiva-ainepitoisuus on noussut keskimäärin 6 % muuta vuotta korkeammaksi. Tämä on selitettävissä kvartaalin osumisella keskikesään, jolloin puuaineen kuiva-ainepitoisuus nousee luonnollisesti. Eniten pakkasia sisältävänä jaksona tammikuusta maaliskuun loppuun hakkeen kuiva-ainepitoisuus on ollut tasaisinta.

Kuormien keskikoot Kaukaalla ja Kuusanniemessä on listattu taulukkoon 4. Kolmannessa kvartaalissa nouseva kuiva-ainepitoisuus on nähtävissä myös kuormakokojen kasvuna. Kuivempi hake painaa vähemmän, ja sitä voidaan lastata kyytiin suurempi määrä. Sen sijaan kuormakokojen hajonta ei korreloi kuiva-ainepitoisuuden hajontojen kanssa. Tämä on selitettävissä kuormakokojen laskentaan käytetyllä huomattavasti suuremmalla lähdemateriaalilla. Kuiva-ainepitoisuusarvoja on vain noin joka kymmenestä kuormasta, ja käytetty prosenttiluku on luvussa 2.1.1 kuvatulla tavalla kes-

kiarvo useammasta näytteestä. Neljannen kvartaalin kuormakoon nousun selittää kuljetusurakoitsijan mahdollisuus ajaa loppuvuosi suuremmilla painorajoilla. Ajanjakson kuormakokoja ei pysty täten vertaamaan aiempiin kvartaaleihin.

Pienet keskikuormakokojen vaihtelut tehtaiden välillä selittyvät käytössä olleiden kuiva-ainepitoisuusarvojen vaihtelulla ja kuljettajien kuormauksella. Kuusanniemen neljannen kvartaalin suuren keskikuormakoon aiheuttaa hakeautojen noin 3 000 kg muita kvartaaleja suuremmat painot. Tämän on mahdollistanut neljannen kvartaalin huomattavasti pienemmät hakeautomäärät (kuva 5), joten erikoisluvulla ajaneet kuljetusliik-
keet näkyvät luvuissa selvemmin.

Taulukko 3. Kaukaan ja Kuusanniemen käsittelemien Viipurin hakeaseman koivuhakkeen näyte-erien kuiva-aineprosentit ja niiden keskihajonnat v. 2010

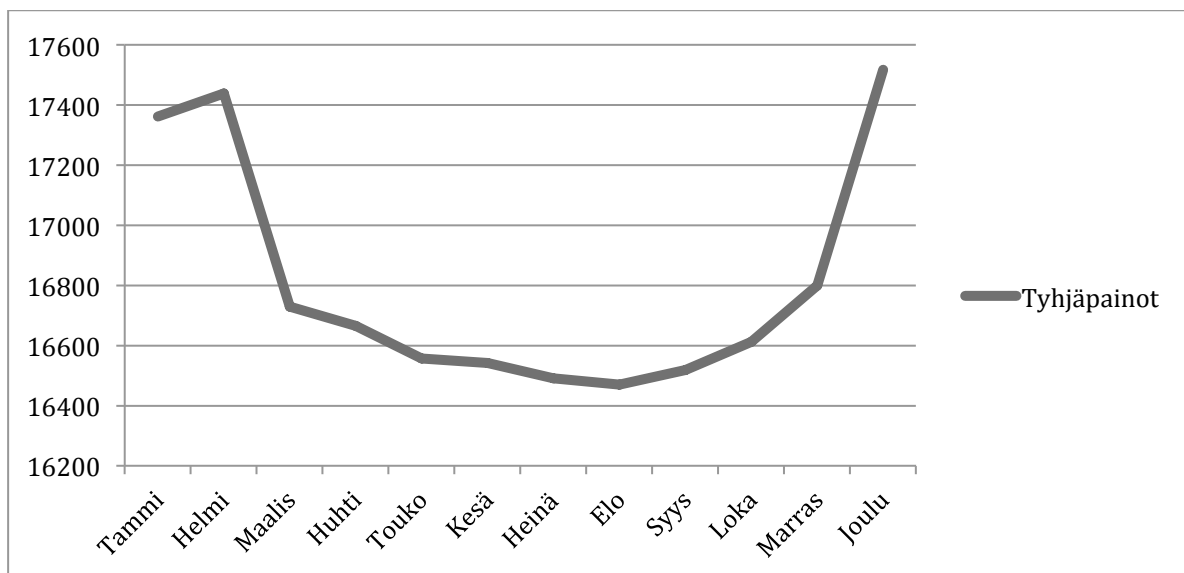
| | KV1 | | KV2 | | KV3 | | KV4 | |
|----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| | keskiarv. | hajonta | keskiarv. | hajonta | keskiarv. | hajonta | keskiarv. | hajonta |
| Kaukaa | 54.02 | 2.52 | 52.42 | 4.01 | 58.34 | 4.45 | 53.22 | 3.78 |
| Kuusann. | 54.56 | 2.00 | 54.20 | 3.28 | 59.99 | 3.44 | 54.06 | 3.78 |

Taulukko 4. Kaukaalla ja Kuusanniemessä mitattujen Viipurin hakeaseman koivuhakkekuormien keskikoot ja keskihajonnat kvartaalikohtaisesti vuonna 2010

| | KV1 | | KV2 | | KV3 | | KV4 | |
|-------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|
| | keskiarv. | hajonta | keskiarv. | hajonta | keskiarv. | hajonta | keskiarv. | hajonta |
| Kaukaa | 31.7 | 3.78 | 31.8 | 3.39 | 33.7 | 2.80 | 31.7 | 4.17 |
| Kuusanniemi | 32.9 | 3.87 | 32.2 | 3.47 | 33.6 | 2.75 | 35.6 | 2.05 |

Hakeautojen tyhjäpainot olivat melko tasaisia loppukeväästä loppusyksyyn, eli kvartaaleilla kaksi ja kolme. Lumen aikaan kvartaaleilla yksi ja neljä vaihtelua esiintyi enemmän. Kesäkuukausina hakeautojen tyhjäpainot ovat hyvin tasaisia (kuva 12), mutta talvella hajonta voi olla jopa yli 200 kg (taulukko 5). Suurimpana syynä tähän ovat autossa mukana kulkevat lumi ja jää.

Kesäkuukausien keskimääräinen tyhjäpaino taulukko 5:n hakeauton tapauksessa on ollut 16 515 kg. Joului- ja helmikuun keskimääräisten tyhjäpainojen ero on ollut noin 1 000 kg, eli 6 % suurempi. Tämä tarkoittaa talvikuukausina jopa 1 000 kg pienempää hakkeen kuljetuskapasiteettia.



Kuva 12. Yhden puoliperävaunullisen hakeauton tyhjäpainot kuukausittain

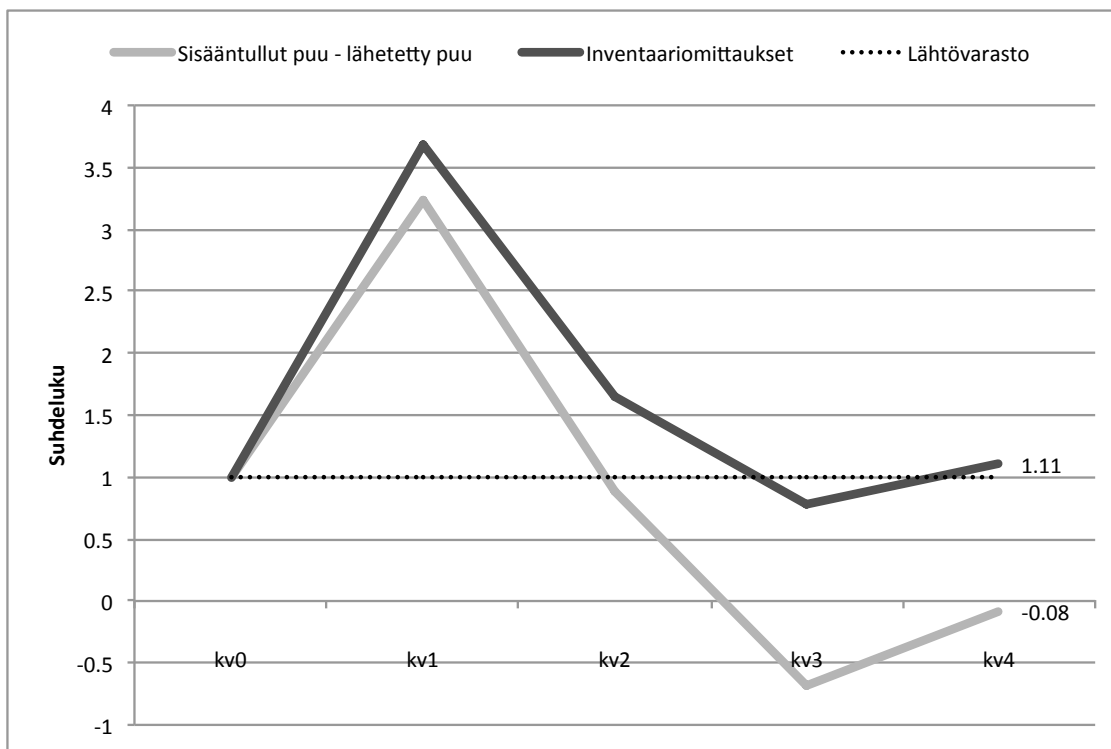
Taulukko 5. Puoliperävaunullisen hakeauton tyhjäpainot vuoden 2010 aikana

| | KV1 | | | KV2 | | |
|-------------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | Tammi | Helmi | Maalis | Huhti | Touko | Kesä |
| Tyhjäpaino | 17363 | 17439 | 16729 | 16665 | 16556 | 16541 |
| Hajonta | 89 | 229 | 127 | 73 | 59 | 63 |
| | KV3 | | | KV4 | | |
| | Heinä | Elo | Syys | Loka | Marras | Joulu |
| Tyhjäpaino | 16491 | 16470 | 16519 | 16612 | 16800 | 17518 |
| Hajonta | 22 | 56 | 53 | 84 | 20 | 141 |

4.4 Inventaariomittaukset

Inventaariomittaus suoritettiin vuoden 2010 aikana neljästi, kunkin kvartaalin viimeisenä päivänä. Mittaukset suoritettiin luvussa 2.2.3 kuvatulla tavalla. Lähtövaraston tiedot otettiin vuoden 2009 viimeisen inventaarion tuloksista. Inventaarioiden tuloksia ja Viipuriin saapuneen sekä lähetetyn puun määrää verrattiin lähtövarastotilanteeseen. Inventaariomittaus tuloksissa ei ole eritelty hake- ja polttotavaraa, vaan kaikki saapunut ja lähetetty puu on samojen numeroiden takana.

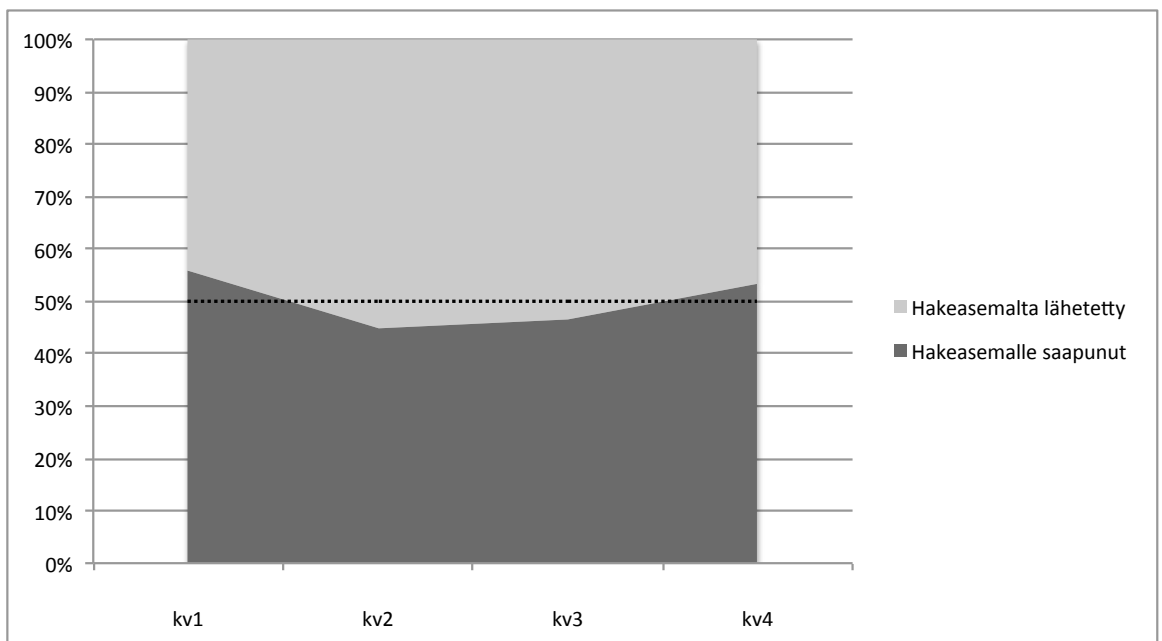
Suoritetun vertailun tulokset ovat nähtävillä kuvasta 13. Lähtövaraston tilannetta vuoden 2009 lopulla kuvataan numerolla 1. Kuvasta on nähtävissä, että puuta on kertynyt varastoon ensimmäisen kvartaalin aikana runsaasti enemmän kuin sitä on kuljetettu Suomen tehtaille. Tämän jälkeen puuta on lähetetty hakeasemalta jatkuvasti enemmän kuin sitä on vastaanotettu.



Kuva 13. Inventaariomittausten sekä Viipurin hakeasemalle saapuneen ja lähteneen puun erotukset suhteutettuna lähtövaraston kokoon. Lähtövarastona vuoden 2009 viimeisimmän inventaarion tulokset.

Inventaariotulosten vertailusta on nähtävissä jo kuvan 6 osoittamaa tulosta, eli Viipuriin mitataan jatkuvasti saapuvaksi vähemmän puuta kuin sieltä lähetetään. Vastaanottomäärä on lähetysmäärää noin 3 % pienempi. Loppuvarastotilanteessa tämä vie varaston prosentuaalisesti selvästi edellistä vuotta pienemmäksi. Taulukossa suurehkolta näyttävä ero ei ole puumäärällisesti valtaisa.

Viipurin hakeasema vastaanotti puuta lähetysmääräänsä enemmän ainoastaan ensimmäisen ja viimeisen kvartaalin aikana (kuva 14). Tammikuun korkeaa hankintamäärää selittävät kovat pakkaset ja maan jäätyminen. Puuta ostettiin aktiivisesti lähetysmääräen ollessa myös korkeahkoja. Joulukuun korkeampi prosenttiluku on kuutiomääränä pieni ja selitettävissä varastojen pienenemisellä. Puun lähetys Suomen tehtaille oli keuhkoerikkoaikaan ja varastojen huetessa minimaalista.



Kuva 14. Hakeasemalle saapuneen kuitupuun ja lähetetyn hakkeen suhteet kvartaaleittain

5 PÄÄTELMÄT

5.1 Johtopäätökset

5.1.1 Mittaus

Tutkimus osoittaa, että hakeaseman kannalta sekä määrällisesti että rahallisesti tärkeimmän koivuhakkeen kuljetusmäärä ja mittaero Viipurin hakeaseman ja Suomen tehtaiden välillä on ollut vain 0,4 % (kuva 10). Kvartaalikohtaisesti mittaerot ovat kuitenkin olleet jopa yli 10 % (kuva 9). Hetkellisesti suuriksi nousevat erot vääristävät kyseisen ajanjakson rahaliikennettä, varastokirjanpitoa ja tuloksia.

Tutkimuksessa käytetty vuoden 2010 aikainen materiaali osoittaa, että pidemmällä jaksolla lähetys- ja vastaanottomäärien heitot tasaavat toisiaan ja lopputulos on melko tarkka. Lyhempiä jaksoja varten vakiolähetysmäärää tulisi seurata ja pystyä muuttamaan tiheämmällä syklillä. Esimerkiksi kuusihakkeen, kuoren ja polttihakkeen Viipurissa käytetty lähetysmäärä on eronnut Suomen vastaanottomääristä suurehkoisti. Tutkimuksen laskuihin ja mittauseroihin käytetystä Excel-pohjasta muokattiin hakeaseman puutavaravirtojen seurantaan soveltuva työkalu, jonka avulla kuukausittainen mittaerojen vertailu on jatkossa yksinkertaisempaa.

Viipurin hakeasemalle vastaanotettiin kuitupuuta 1,9 % vähemmän kuin Suomen tehtaille haketta, kuorta ja purua. Viipuriin vuonna 2010 ostetun kuitupuun määrästä 89 % vastaanotettiin Suomen tehtaille hakkeina. Määrä on hyvä, sillä tällöin kuoren ja purun osuudeksi jää 11 %. Pelkän koivun yhdestä kuitupuusta kuutiosta saatiin 90,1 % koivuhaketta. Koivun kuoren määrän tulisi olla noin 12 %, joten hakeasemalla mitataan kuitupuuta suhteessa vähemmän kuin Suomen tehtaille haketta.

Inventaariomittausten antamat tulokset tukevat myös sitä, että hakeasemalta lähetetään jatkuvasti enemmän haketta, kuin sinne vastaanotetaan kuitupuuta. Tämä tukee sitä, että kuitupuuta mitataan systemaattisesti vähemmän kuin haketta.

5.1.2 Hakeautojen kuormakoot

Hakeautojen kuormakokojen vaihteluun ei löytynyt yhtä yksiselitteistä syytä. Hakkeen kuiva-aineprosentin vaihtelu aiheuttaa tutkimuksen perusteella huomioitavaa eroa ai-noastaan kesällä eli kolmannessa kvartaalissa. Tällöin autojen kuljetuskapasiteetti kasvaa jopa kaksi kuutiota. Tämä tulisi huomioida myös Viipurin hakeaseman kehysmittauksessa hakeautojen lähetysmäärien nostona. Talvella autojen kuljetuskapasiteettiä pienentävät rungoissa kulkevat lumi ja jää. Vuoden 2010 lumisimpina kuukausina vaikutus kuormakokojen määrään oli noin 6 % eli 2 m³ (luku 4.3).

Hakeautojen lastauksessa kuorman määrät vaihtelevat, koska autoja ei mitata jatkuvasti erikseen. Jokaisen kuorman mittaamisella saavutettaisiin tarkempi varastokirjanpito, vaikka deklaraatioita eri lähetysmäärille ei voitaisikaan tehdä jokaiselle kuormalle erikseen.

Ajoluovista johtuvat autojen kuormakokojen vaihtelut ovat poistuneet vuoden 2011 elokuussa, kun painorajaksi sekä kansainväliselle että Venäjän sisäiselle liikenteelle asetettiin 40 000 kg (Liikenne- ja viestintäministeriö 2011). Tämä on johtanut siihen, että kuljetusyrittäjien ajolupakohtaiset erot ovat poissa ja kuormakoot ovat tasoittuneet niin Viipurin lähetys- kuin Suomen vastaanottomittauksessa.

5.2 Kehitysajatukset

Hakeaseman ja Suomen tehtaiden välistä mittausta pystyttäisiin tarkentamaan siirtymällä Viipurissa myös hakkeen, kuoren ja purun paino-otantamenetelmään. Tällöin

myös Viipurin lähetysmäärää tulisi pystyä muuttamaan kuormakohtaisesti ja tullauspapereita pitäisi pystyä tekemään joustavammin tai jatkuvasti useampia kuormakokoja varten.

Mikäli kiinteitä investointeja ei haluta tehdä, auttaisi jo kuormainlaitteeseen asennettava punnituslaite halutunkokoisten kuormien teossa. Tämä olisi eduksi etenkin kuljetusyrittäjille, jotka pyrkivät mahdollisimman suuriin kuormakokoihin, mutta eivät saa ylittää tullin määrittämiä painorajoja.

Viipurin hakeaseman niin sanotun vakiolähetysmäärän tiheämpi seuranta ja vaihtaminen toisi mittaukseen lisää tarkkuutta. Mittauksesta huolehtiva NEK-yhtiö voisi tarkistusmitata esimerkiksi viidestä kymmeneen kuormaa otantana jokaisen viikon alussa. Yksi vaihtoehto on kuukausittain tarkistettava Viipurin lähetys- ja Suomen tehtaiden vastaanottomäärien täsmävyys ja sen mukaan mahdollisesti tehtävät hakeautojen lähetysmäärien muutokset Viipurissa.

Suomen tehtaiden automaattinen vastaanottojärjestelmä puntareiden yhteydessä ei toimi venäjän kielellä. Tämä aiheuttaa jatkuvasti ongelmia ja virheitä lähetysmäärien syötössä ja epäselvissä tilanteissa. Tämän myötä syntyvät virheet luovat järjestelmästä kankean ja heijastuvat koko ketjuun. Venäjänkielinen päivitys järjestelmään vähentäisi virheiden määrää ja lisäisi kuljettajien mahdollisuuksia toimia ohjeiden mukaisesti.

LÄHTEET

GOST 2292-88. Valtioiden välinen standardi. Pyöreä puutavara. Merkintä, lajittelu, kuljetus, mittaus- ja vastaanottomenetelmät. ГОСТ 2292-88. Межгосударственный стандарт. Лесоматериалы круглые. Маркировка, сортировка, транспортирование, методы измерения и приемка. Saatavissa: <http://www.gosthelp.ru/gost/gost19561.html> [viitattu 10.8.2011].

Kaukaan Voima. Polttoaineen kuljetus ja vastaanotto ohje. Kaukaan Voiman sisäinen ohje.

Kärkkäinen, M. 2007. Puun rakenne ja ominaisuudet. Helsinki: Metsäkustannus.

Liikenne- ja viestintäministeriö. 2011. Venäjän liikenteen ajoneuvoyhdistelmien painorajat nousevat. Tiedote 19.7.2011. Saatavissa: <http://www.lvm.fi/web/fi/liikenne/tiedote/-/view/1261673> [viitattu 4.8.2011].

Lindblad, J. Verkasalo, E. 2001. Teollisuus- ja kuitupuuhakkeen kuiva-tuoretiheys ja paino- mittauksen muuntokertoimet. Metsätieteen aikakauskirja 3/2001: 411 – 431.

Martikainen, S. 2011. OOO UPM Kymmene logistiikkapäällikkö. Lappeenranta: Mutteri, Kaukaankatu 30. Haastattelu 1.7.2011

Metsäteollisuus Ry 2006. Suomeen tuotava pyöreä puutavara, mittausohjeisto. Saatavissa: http://www.idanmetsatieto.info/fi/document.cfm?doc=show&doc_id=1277 [viitattu 15.6.2011].

Muukka, J. 2011. Hakemestarit Oy. Sähköpostihaastattelu. <hakemestarit@co.inet.fi> 21.10.2011.

SCAN-CM 39:94 standard 1994. Scandinavian pulp, paper and board testing committee. Saatavissa: <http://www.nordstand.com/upload/NSP/SCAN-test%20Methods/Series%20C/CM%2039-94.pdf> [viitattu 6.7.2011].

SCAN-CM 40:01 standard 1995. Scandinavian pulp, paper and board testing committee. Saatavissa: <http://www.nordstand.com/upload/NSP/SCAN-test%20Methods/Series%20C/CM%2040-01.pdf> [viitattu 6.7.2011].

SCAN-CM 42:06 standard 2006. Scandinavian pulp, paper and board testing committee. Saatavissa: <http://www.nordstand.com/upload/NSP/SCAN-test%20Methods/Series%20C/CM%2042-06.pdf> [viitattu 6.7.2011].

Seppälä, M. Klementti, U. Kortelainen, V-A. Lyytikäinen, J. Siitonen, H. Sironen, R. 2001. Paperimassan valmistus. Jyväskylä: Opetushallitus.

UPM Metsä 2010a. Koivu- ja koivuviiluhakkeen laatu-, hinnoittelu-, ja vastaanotto-ohje. UPM:n sisäinen ohje.

UPM Metsä 2010b. Koivukuitupuun laatuvaatimukset. Берёзовые балансы для целлюлозы, технические условия.

Vasiljev, M. Gorbatshev, A. Haastattelu 29.6.2011. Cherkasovo: Viipurin hakeasema. Васильев, М. Горбачев, А.

KOE-ERÄN AUTOKOHTAISET TULOKSET

| Vastaanottomäärät Suomessa: | | | | Lähetysmäärät Viipurista | | | |
|-----------------------------|---------|--------------|----------|--------------------------|--------------|---------|--------------|
| pvm | Rek.nro | m3 | netto kg | kuiva-aine% | m3 | ero (%) | |
| 28-Jun | auto1 | 33.6 | 28060 | 59.3 % | 35.0 | 4.2% | |
| 28-Jun | auto2 | 35.9 | 30100 | 59.3 % | 35.0 | -2.5% | |
| 28-Jun | auto3 | 35.3 | 29580 | 59.3 % | 35.0 | -0.8% | |
| 24-Jun | auto4 | 33.9 | 29060 | 58.0 % | 35.0 | 3.2% | |
| 26-Jun | auto5 | 29.8 | 25500 | 58.0 % | 35.0 | 17.4% | |
| 24-Jun | auto6 | 32.3 | 27700 | 58.0 % | 35.0 | 8.4% | |
| 24-Jun | auto7 | 25.9 | 22200 | 58.0 % | 35.0 | 35.1% | |
| 24-Jun | auto8 | 25.9 | 22120 | 58.0 % | 35.0 | 35.1% | |
| 24-Jun | auto9 | 24.8 | 21240 | 58.0 % | 35.0 | 41.1% | |
| 26-Jun | auto10 | 30.5 | 26100 | 58.0 % | 35.0 | 14.8% | |
| 25-Jun | auto11 | 35.1 | 30100 | 58.0 % | 35.0 | -0.3% | |
| 27-Jun | auto12 | 33.9 | 29020 | 58.0 % | 35.0 | 3.2% | |
| Yht | | 376.9 | | | 420.0 | | |
| Keskiarvo | | 31.4 | | | 35.0 | | 13.2% |
| | | | | Mittaero 10,3 % | | | |