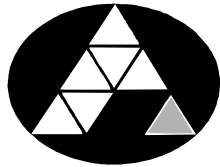


POHJOIS-KARJALAN AMMATTIKORKEAKOULU  
Metsätalouden koulutusohjelma

Satu Muranen-Granö

KUUSIVANERITUKIN LAATU JA KATKONTA

Opinnäytetyö  
marraskuu 2011



POHJOIS-KARJALAN  
AMMATIKORKEAKOULU

**OPINNÄYTETYÖ**  
**Marraskuu 2011**  
**Metsätalouden koulutusohjelma**

Sirkkalantie 12 A  
80100 JOENSUU  
p. 050 311 9144

Tekijä(t)  
Satu Muranen-Granö

Nimeke Kuusivaneritukin laatu ja katkonta

Toimeksiantaja  
Motourakointi Pikkarainen Oy

Tiivistelmä

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Motourakointi Pikkarainen Oy:n kuusivaneritukin katkontaa ja katkonnan laatua Upm -Kymmene oy:n hakkuualueilla. Tutkimus oli osa yrityksen laatuprojektia, jonka tarkoituksena oli laittaa yrityksen korjuutyönlaatu kuntoon. Tutkimuksen pohjalta tehty korjuutyönohje opastaa metsäkoneenkuljettajia laadulliseen kuusivaneritukin katkontaan. Ohjetta voidaan hyödyntää myös uusien kuljettajien oikeanlaiseen katkonnan oppimiseen ja laatuvaatimusten perehdyttämiseen, ja sitä voidaan soveltuvin osin käyttää myös muiden arvokkaiden tukkien katkontaan.

Tutkimuksessa oli mitattu yrittäjän useamman hakkuukoneen hakkaamia kuusivaneritukkeja pinosta mittaamalla sekä leimikolla tuoreeltaan katkottuja tukkeja. Lisäksi työssä oli hyödynnetty UPM-Kymmene oy:n Pelloksen vaneritehtaan laatuvalvontatietoja.

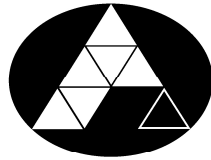
Tutkimustyön aikana kävi ilmi, että kuusivaneritukin katkonnassa ja laadukkaan tukin tekemisessä oli ongelmia, jotka osaltaan johtuivat kuljettajien tietämättömyydestä ja huolimattomuudesta. Lisäämällä koulutusta ja neuvontaa korjuunlaatu saadaan kuntoon. Kuljettajille tulee korostaa myös laadullisen korjuun merkitystä, koska määrällinen korjuu tekee vain tukkeja välittämättä pituus- ja laatuvaatimuksista.

Nykytilanteen ollessa korjuuiden kannalta huono, laadukas työ antaa paremman mahdollisuuden työskennellä paremmilla hakkuutyömailla.

Kieli  
Suomi

Sivuja 32  
Liitteet 2  
Liitesivumäärä 2

Asiasanat  
metsäkoneet, metsäkoneyrittäjä, raakapuu, vaneripuu, vaneri



NORTH KARELIA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

**THESIS**  
**November 2011**  
**Degree Programme in Forestry**

Sirkkalantie 12 A  
80100 JOENSUU  
FINLAND  
Tel. +358 50 311 9144

Author(s)  
Satu Muranen-Granö

Title Quality and Cross-Cutting of Spruce Veneer Logs

Commissioned by Motourakointi Pikkarainen Ltd

#### Abstract

The purpose of this study was to examine Spruce veneer log bucking at Motourakointi Pikkarainen Ltd and the bucking quality in the harvesting sites of Upm-Kymmene Ltd. This research was part of the quality project to put the quality of harvesting work in order in this company. This study will lead to the development of harvesting instructions for harvesting operators to do cross-cutting of spruce veneer logs right. Harvesting instructions can also be used for training new operators in the right cross-cutting and for the induction of quality requirements. The harvesting instructions can also be applicable for cutting of other high-value logs.

The study measured spruce veneer logs from the stack, harvested by several machines of the entrepreneur, by measuring logs in the stand and freshly cut logs. In addition, the quality feedback from Upm-Kymmene Ltd Pello plywood factory has been utilized in the study.

The research showed that there are problems in spruce plywood log bucking and making high-quality logs partly due to ignorance and negligence of operators. By increasing training and advisory services, the quality of the harvesting will improve. Operators must also be emphasized the qualitative purpose of harvesting, because the quantitative harvesting of timber will ignore the length and quality requirements.

As the current situation is poor in terms of harvesting, qualitative harvesting will give an opportunity for working in better harvesting sites.

Language  
Finnish

Pages 32  
Appendices 2  
Pages of Appendices 2

Keywords  
harvesting, plywood, veneer log, roundwood

# SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1 JOHDANTO .....	3
2 KUUSIVANERITUKKI .....	4
2.1 Kuusivanerin tuotanto Suomessa .....	6
2.3 Kuusivaneritukin mitta- ja laatuvaatimukset Pelloksen tehtaalla.....	6
2.4 Puutavaran laadutus tehtaalla .....	9
2.5 Kuusivaneritukista valmiiksi havuvaneriksi .....	9
3 KUUSIVANERITUKIN KORJUU .....	12
3.1 Hyvä vanerikuusikko .....	12
3.2 Vanerikuusen katkonta ja katkonnan ongelmat .....	14
3.2.1 Vanerikuusen katkonta .....	14
3.2.2 Katkonnan ongelmat .....	15
4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUKSEN ONGELMAT .....	17
4.1 Tutkimuksen tarkoitus.....	17
4.2 Tutkimuksen ongelmat .....	17
5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS TEORIASSA JA KÄYTÄNNÖSSÄ.....	18
5.1 Opinnäytetyön kohderyhmä ja toimeksiantaja .....	18
5.2 Tutkimuksen menetelmät .....	18
5.3 Tutkimuksen aineiston hankinta .....	19
6 TULOKSET .....	20
6.1 Yleistä.....	20
6.2 John Deere 1270 D .....	20
6.2.1 John Deere 1270 D Asta-myrskyhakkuilla .....	23
6.3 Timberjack 1270 D .....	24
6.4 Ponsse Ergo.....	25
6.5 Ponsse Beaver .....	28
6.6 Tulosten yhteenveto .....	30
7 POHDINTA .....	32
7.1 Toteutus .....	32
7.2 Jatkotutkimus- ja kehittämisideat.....	33
8 LÄHTEET .....	32

LIITTEET

LIITE 1 Korjuunlaadun seurantalomake

LIITE 2 Pituusjakautuma lomake

# 1 JOHDANTO

Suomi kuuluu lähes kokonaan boreaaliseen eli pohjoiseen havumetsävyöhykkeeseen, jossa metsää käytetään runsaasti hyödyksi. Pääpuulajeista tehdään sahatavaran ohella vaneria sekä kuitua, jota käytetään paperi- ja selluteollisuudessa, myös haavat tehdään rankana sellutehtaalle hyötykäyttöön. Kuusi on hyötykäyttöisin puulaji. Kuusivaltaisilta päätehakkuilta tulleet hakkuutähteet, kuten latvukset ja kannot hyödynnetään useimmiten bioenergiaksi, jota käytetään muun muassa lämmöntuotossa eri lämpölaitoksissa.

Opinnäytetyön tarkoitus oli keskittyä tutkimaan kuusesta tehtävään kuusivaneriin ja sen tuomiin laatu- ja korjuuongelmiin Polvijärven ja Joensuun metsäyhtiö UPM Kymmene Oyj:n korjuualueilta. Tutkimuksen avulla oli tarkoitus saada tietoa, mistä johtuu katkontatarkkuuksien vaihtelut sekä raakkimäärät ja kuinka näitä saataisiin supistettua mahdollisimman pieneksi. Tutkimuksen kohteina olivat Motourakointi Pikkarainen Oy:n hakkuukoneet Ponsse Ergo, Ponsse Beaver, John Deere 1270D ja Timberjack 1270D sekä näiden hakkuukoneiden erilaiset hakkuupäät sekä metsäkoneiden kuljettajien työtavat. Tutkimustyön tulosten pohjalta laadittiin korjuuohje toimeksiantajan korjuukoneille, jota soveltuvin osin voidaan käyttää myös muiden puulajien tukkien katkontaan. Opinnäytetyön pohjalta ei voida laatia parannuksia hakkuupäiden rakenteisiin eikä määritellä niiden mekaanisia vikoja.

## **2 KUUSIVANERITUKKI**

### **2.1 Kuusivanerin tuotanto Suomessa**

UPM-Kymmene Oyj Pelloksen kuusivaneritehdas sijaitsee Ristiinassa, Mikkelin vieressä. Pelloksen vaneritehdas sai alkunsa vuonna 1963 ja se toimi alun perin lastulevytehtaana. Vuonna 1968 Pelloksessa aloitettiin kuusivanerin tuotanto. Pelloksen tehdas on nykyaikainen, 3 tuotantolinjainen havuvaneritehdas, joka tuottaa ainoana Euroopassa havuvaneria. Viimeisin tuotantolinja, Pellos 3 avattiin 2002. Tuotantolinjat ovat numeroitu Pellos 1, Pellos 2 ja Pellos 3. Pellos 1:llä sorvataan pituudeltaan 40 dm, 46 dm ja 56 dm kuusivaneritukkia, Pellos 2 ja 3 sorvataan pituudeltaan 52 dm vaneritukkia. Tämän vuoksi 52 dm pituinen kuusivaneritukki on halutuin puutavaralaji. Tuotantolaitteet tehtaalle on ostettu Yhdysvalloista. Pelloksen tehtaan tuotantokapasiteetti vuositasolla on noin 480 000 m<sup>3</sup> (Kiiskinen, 2010 a.)

### **2.3 Kuusivaneritukin mitta- ja laatuvaatimukset Pelloksen tehtaalla**

Kuusivaneritukin pituudet vaihtelevat 40 dm ja 52 dm. Poikkeusmittana sallitaan 46 dm ja 56 dm pituudet vain UPM omassa korjuussa. 56 dm pituusmittaa on viimeksi käytetty Etelä-Savon myrskytuholeimikoilla poikkeusmittana. Minimilatvanläpimitta on 40 dm sorvissa 18 cm ja 50 dm sorvissa 22 cm. Maksimityviläpimitta on 40 dm sorvissa 55 cm ja 52 dm sorvissa 75 cm. Katkaisuikkuna tulee hakkuukoneessa olla säädettynä 0-6 cm välille, jolloin optimaalinen pituus saavutetaan. Optimaaliset pituudet ovat 403 cm ja 523 cm. Katkaisuikkunan alittavat ja ylittävät pituudet käsitellään tehtaalla

vajaalaatuisena pölkkyinä. Minimitukkirungosta tulee saada vähintään 40 dm x 20 cm tai 46 dm x 18 cm tukki. (Terävä, 2010.)



Kuva 1. 52 dm tukki latvanpuolelta. Kuvan otti Satu Muranen-Granö

Kuusivaneritukissa sallitaan terveitä oksia, lahoja ja/tai kuivia oksia sekä 1 kpl/tukki poikaoksia, jonka maksimiläpimitta on 30 mm. Terveen oksan maksimiläpimitta saa olla enintään 60 mm ja kuivien sekä lahojen oksien maksimiläpimitta 30 mm. Oksien läpimitta mitataan tukin pinnasta puun poikkisuuntaisesti. (Kiiskinen, 2010 b.)

Sallittuja ovat myös kovapohjainen koro ja lenkous. Hyväksyttävä koro saa olla latvalieriön sisäpuolella ja ainoastaan yhdellä puolella tukkia. Koron pituus saa olla enintään 60 cm. Lenkous sallitaan latvaläpimitan mukaan seuraavasti:

alle 30 cm    maksimi 1,0 cm juoksumetriä kohden

yli 30 cm    maksimi 1,5 cm juoksumetriä kohden

Viat, joita ei sallita kuusivaneritukissa lainkaan ovat yli 50 mm oksaryhmät, suuret oksakyhmyt, pattioksat, mutkat, moniväärät, yli 60 cm olevat korot, laho

ja korjuuvauriot, joita ovat syöttörullien ja karsimateriaalien aiheuttamat vauriot, kaadossa sekä katkaisussa syntyneet päärepeämät. (Terävä, 2010.)



Kuva 2. Syöttörullavaurio. Kuvan otti Satu Muranen-Granö

Kokonaan kiellettyjä ovat katkonnassa jätetty vaneriksi kelpaamaton puu, kaksi maksimisuuruista vikaa, värivika, toukan reiät, tyvilaajentuma, voimakas lyly, haarapuu (kaksoissydän), rengashalkeama, päärepeämä, lipat, vino ja epätasainen katkaisupinta, juurenniskat (runko katkaistava 10 cm juurenniskan yläpuolelta). Lisäksi puusta ei saa löytyä nokea, hiiltä, metallia, vieraita esineitä, kemikaaleja eikä muita epäpuhtauksia. (Terävä, 2010.)



Kuva 3. Kaatorepeämä. Kuvan otti Satu Muranen-Granö



## 2.4 Puutavaran laadutus tehtaalla

Tehtaalle tulevat kuusivaneritukit laadutetaan puunvastaanotossa erillisessä laadutusyksikössä eli tukkimittarilla yksitellen. Laadutuksen tekee siihen koulutettu henkilökunta. Jokainen kuusivaneritukki ensiksi pyöritetään ja sitten liikutetaan liukuhihnalla tarkastusyksikön läpi, jossa se mitataan, tarkistetaan viat ja mahdolliset puun sisältämät romumetallit. Laatu- ja mittavaatimukset täyttävät tukit menevät tukkimittarilta suoraan omiin pinoihin. Lisäksi ali- ja ylimittaiset tukit sahataan hakkuupääyksikössä lähimpään hyötypituusluokkaan. Mitta- ja laatuvaatimukset täyttämättömät tukit kuutioidaan ja vajaalaadun syy määritellään pölkykohtaisesti. Tukkimittarin ollessa poissa käytössä, esimerkiksi huoltotauolla, puut mitataan paino-otantamittauksella kurottajavaa'alla ja ne otetaan vastaan painokollektiivilla, joka määrittää reaaliaikaisen tuoretiheysarvon. Mittaustavat ovat samat vierastoimittajilla kuin omalla toimituksella, tosin vierastoimittajan on aina sovittava erikseen käytettävästä kuutiointitavasta, joita ovat todellinen tilavuus vähennyksillä tai aleneva moduuli vähennyksillä. Alenevassa tavassa yli- ja alamittaiset tukit mitataan ja kuutioidaan lähimpään hyötypituusluokkaan eli tehdään niin kutsuttu moduulikorjaus. Otantaniput arvotaan satunnaisotantaan ja ne mitataan tukkimittarilla. Määräotanta on aina myös laatuotanta, josta lähtee korjuuyrittäjälle laatu palaute. (Kiiskinen, 2010 a.)

## 2.5 Kuusivaneritukista valmiiksi havuvaneriksi

Mitatut ja tarkastetut tukit viedään veteen haudutukseen, koska haudutus helpottaa kuoren irtoamista ja puuaineksen sorvaamista. Haudutuksesta tukit menevät kuorintaan, jossa irrotetaan mekaanisesti kuoret. Kuorettomat tukit etenevät mittaukseen, jossa tuotantolinjan mukaan tukit mitataan ja sitten katkaistaan viilukoneelle sopivammaksi pölkyksi. Tuotantolinjasta riippuen, sorvikoneille menee riippuen vaneritukin pituudesta, 130–280 cm pitkiä

pölkkyjä. Tässä korostuu sorvipölkyn oikea pituus. Tuotantolinjalle eksynyt väärän pituinen pölkky voi tukkia koko tuotantolinjan, koska automaattisesti toimivat mittari ei tunnista väärän mittaista puuta ja laite pysähtyy. Pahimmassa tapauksessa väärä pölkky voi aiheuttaa vaaratilanteen. Sorvipölkky sorvautuu ohueksi viiluksi ja jäljelle jäänyt palikka putoaa laatikkoon. Palikat käytetään hyödyksi pakkausmateriaalina. Viilu kulkeutuu kuivaamoon, jossa viilut pakataan päällekkäin ja kuivataan kuivaksi. (Kiiskinen, 2010 a.)



Kuva 4. Kuusivanerista sorvattua viilua. Kuvan otti Satu Muranen-Granö

Kuivatut viilut menevät lajitteluun ja liimaukseen. Lajittelussa ennen liimaukseen menoa viilut jatketaan, saumataan ja oksareiät paikataan, lisäksi vajaareunaiset keskelle nippua ja päälle tulevat ehjät viilut. Lajittelun ja liimauksen jälkeen pinotut viilut menevät puristimeen, josta muodostuu vanerilevyaihio.



Kuva 5 Vanerilevyaihio prässissä. Kuvan otti Satu Muranen-Granö

Vanerilevyaihio sahataan ja hiotaan, jonka jälkeen vanerilevy menee pinnoitukseen ja työstöön. Pinnoitetut ja työstetyt vanerilevyt pakataan ja valmistellaan jälleenmyyntiä varten. Jatkokäyttöä ajatellen, havuvanerin lujuus on hieman heikompi kuin koivuvanerin, mutta sitä käytetään etenkin rakennusteollisuudessa. ( Metsäteollisuus ry 2006.)



Kuva 6 Valmiita kuusivanerilevyjä. Kuvan otti Satu Muranen-Granö

## 3 KUUSIVANERITUKIN KORJUU

### 3.1 Hyvä vanerikuusikko

Pääpaino korjuussa on havupuuvaltaisissa metsissä. Tukkia hakataan nykyisin myös rehevien maiden toisen harvennuksen metsistä päätehakkuiden ohella. Nykyiset puutavaroiden mitat sekä hakkuumatriiseiden muutokset alempiin mittaluokkiin mahdollistavat tämän. Hyvä, otollinen kuusivanerimetsä onkin lehdossa, lehtomaisella tai tuoreella kankaalla hyvin kasvanut kuusikko. Jonkin verran korjataan kuusivaneria talvikorjuussa mustikkatyypin ja tätäkin rehevimmistä korvista sekä ojitetuilta soilta.

Tyypillinen, kuusivanerikertymältään suuri, on päätehakkuiän saavuttanut vanha kuusikko, jonka keskipituus on 25 metrin molemmin puolin ja ikää 60–70 vuotta. Tällaisissa metsissä saadaan puusta yleensä 2-3 havuvaneria, sahatukki ja lopusta rungosta tulee kuitua. Yleensä myös puun oma laatu on myös ihanteellinen ja vajaalaatua tulee vähän.



Kuva 7. Tyypillinen kuusivanerikuusikko. Kuvan otti Satu Muranen-Granö

Kuusivaneria voidaan myös hakata alaharvennuskohteilta, mikäli se on puhdasta kuusikkoa. Sekametsien kuuset eivät yleensä täytä vaneritukin laatuvaatimuksia ja tällaisista metsistä kertymät ovat tosi pieniä, yleensä muutaman kuutiometrin tasoa. Hyvin harvoin on saatu vanerikuusta myös ensiharvennuskohteilta. Nämä kohteet on yleensä jätetty harventamatta ja niihin tehdään syystä tai toisesta myöhästynyt ensiharvennus ennen päätehakkuuta. (Kiiskinen, 2010 b.)



Kuva 8. Alaharvennettu kuusikko. Kuvan otti Satu Muranen-Granö

## 3.2 Vanerikuusen katkonta ja katkonnan ongelmat

### 3.2.1 Vanerikuusen katkonta

Katkontaikkuna osutetaan 0-6 cm välille, jolloin optimaalinen pituus 0-3 cm välille saavutetaan. Halutuimmat mitat kuusivanerista Pellokseen ovat 40 dm tukissa 403 cm ja 52 dm tukissa 523 cm (Terävä, 2010). Tällä minimoidaan tehtaalle tulevan hukkapuun määrää. Hakkuukoneenkuljettajan tulee tehdä säännöllisin väliajoin tarkistuksia ja mitata rullamitan avulla, pitääkö hakkuukoneen mitta paikkaansa. Tarvittaessa tehdään pituuden kalibrointi. Kalibroinnin jälkeen mitta tarkistetaan uudelleen. Hakkuukoneen mittauksista voidaan kontrolloida myös satunnaisotannan avulla, jolloin satunnaisesti valittu puu tulee tarkistusmitata ja kuitata tarkistetuksi. Satunnaisotannalla ei välttämättä voida tarkistaa vanerikuusen katkonnan tarkkuutta, koska satunnaisesti otettu puu ei välttämättä ole vanerikuusi. Tarkin kuutioinnin tarkistamisen kannalta on suorittaa kontrollimittaus mittasaksien avulla. Hakataan ensimmäiseksi kontrolliin tulevat puut, joihin voidaan sisällyttää vanerikuusetkin. Kontrollipuiden hakkuun jälkeen tiedot siirretään mittasaksille ja käydään kontrollipuut vielä mittasaksilla mittaamassa. Kontrolliotannan jälkeen tiedot siirretään hakkuukoneen tietojärjestelmään, jonka jälkeen tulos on nähtävissä ja kuinka paljon kuutioidussa on tullut eroa. Ihanteellinen tulos on alle 1 % miinuksella tai plussalla. Tästä suuremmat lukemat tulee kalibroida saadakseen mahdollisimman totuuden mukaisen hakkuutuloksen (Kiiskinen, 2010 b.)

Katkontaa ohjataan metsäyhtiöiltä tulevilla matriiseilla, jotka sisältävät kaiken tarvittavan tiedon hakkuuta ajatellen. Matriisien avulla optimoidaan katkonta tehtaan ohjeiden mukaiseksi. UPM:llä on käytössä useampi matriisi, joilla ohjataan katkonta tehtaan tarpeiden mukaiseksi. Hakkuukoneenkuljettaja muokkaa työtilauksen mukana tulleen matriisit vielä tarkemmaksi arvosuhteen muutoksella. Tieto katkottavasti mitoista ja arvosuhteista tulee metsäyhtiön toimesta.(Tanskanen & Nevalainen, 2010.)

### 3.2.2 Katkonnin ongelmat

Katkonnin ongelmia ovat puun luonnolliset viat, mekaaniset viat hakkuukoneella ja hakkuukoneenkuljettajan kokemattomuus, nila-aika sekä keliolosuhteiden vaihtelut.

Puun luonnollisia vikoja ei välttämättä katkonnissa erota. Ajokoneenkuljettajan tulisi hieman tarkemmin tarkastaa hakatut tukit. Hakkuukoneella voidaan havaita vain mutkaisuus, lahosuus, sekä katkonnin puolella oleva koro. Ajokoneenkuljettaja voi tarkistaa tukin kokonaisuudessaan ennen pinoa laittoa ja tehdä ennakkoraakkausta. Kokenut ajokoneenkuljettaja voi näin myös opastaa nuorta, aloittelevaa hakkuukoneenkuljettajaa ja näin vähennetään korjuuyrittäjille tulevien raakkipalautteiden määrää. (Tanskanen & Nevalainen, 2010.)

Mekaanisia vikoja hakkuukoneella voivat olla kovien pakkasten aiheuttamat pakkasvauriot hydraulikkajärjestelmässä, hakkuupään mittapyörän kuluneisuus, teräketjun tylsyys ja laipan vinosuus. Kunnossa pidetty kone vähentää huomattavasti mekaanisten vikojen syntyä.



Kuva 9. Kuvassa näkyy hakkuukoneen aiheuttama kaatorepeämä ja lippa. Kuvan otti Satu Muranen-Granö

Haastavimmat kelit puunkorjuun kannalta ovat syksyn ja kevään yöpakkaset ja päivällä kelin lämpiäminen. Puu ehtii jäätyä yöllä ilman jäähtyttyä 0 celsiusasteen alapuolelle ja aamulla ilman lämmentyä 0 celsiusasteen yläpuolelle. Hakkuukoneen mittapyörä pureutuu eri tavalla jäätyneeseen kuin hieman sulaneeseen runkoon. Haastavinta on, kun runko on puoliksi sula ja puoliksi vielä jäässä. Tällöin mittapyörä pureutuu sekä jäätyneeseen että sulaneeseen runkoon, jonka seurauksena pituusmitta heittää useamman sentin ja voi aiheuttaa tukin katkonnan ali- tai ylämittaiseksi. Pituusmitan heitto riippuu myös pitkälti hakkuupäämallista ja vaihtelua on eri hakkuupäiden valmistajien malleissa. Pituusmittaa ei tulisi kalibroida ennen kuin nähdään, onko heittoa tulossa päivällä kelin lämmentyä useamman asteen. Optimaalisin keli vanerikuusen katkontaan ovat talvi- ja kesäaika, jolloin lämpötila on vakio eli suuria heittoa ei juuri ole. Kesällä tulee kuitenkin olla tarkkana nila-aikana, jolloin puun kuori ei tahdo pysyä paikallaan ja vaikuttaa oleellisesti mittapyörän toimintaan vaikeuttaen pituusmitan tarkkuutta. (Uusitalo & Metsälehtikustannus, 2008.)



Kuva 10. Tyypillinen lokakuun keli avohakkuutyömaalla. Ilmankosteus ja edellisen yön pieni pakkane aiheuttaa hieman haastetta hakkuuseen. Kuvan otti Satu Muranen-Granö



## 4 TUTKIMUKSEN TARKOITUS JA TUTKIMUKSEN ONGELMAT

### 4.1 Tutkimuksen tarkoitus

Tutkimuksen tarkoituksena oli tuottaa korjuuohje Motourakointi Pikkarainen Oy:lle osana korjuunlaatuprojektia. Tutkimuksen kohteen oleva kuusivaneritukki on arvokas puutavaralaji ja siksi sen katkonta tulisi tehdä mahdollisimman huolellisesti. Korjuuohje oli tarkoitus myös laatia siten, että sitä voidaan soveltuvin osin käyttää myös muiden puulajien tukkien katkontaan ja käyttää työkaluna uusien metsäkoneenkuljettajien opetuksessa ja vanhoille kuljettajille lisäoppaana.

### 4.2 Tutkimuksen ongelmat

Tutkimuksen suurimpana ongelmana pidän omaa kriittisyyttä työn suhteen ja työnantajan tuen puutetta. Sen sijaan hakkuukoneiden kuljettajat olivat läsnä työtä tehdessä. Heiltä sain arvokasta tietoa tutkimusta varten. Mittaustuloksissa voi olla pieni, noin 0,5 % heitto, johtuen valmiin pinon puiden mittauksista. Pinossa puiden pituus ei ole vakio, vaan pino voi olla kasattu siten, että muutamia pölkkyjä oli hankala mitata. Hankalat pinot ja puut olen jättänyt työturvallisuuden takia mittaamatta. Tämä heijastuu saadun aineiston kokoon.

Kuusivaneritukin korjuusta oli vaikea saada viitekehykseen laajaa teoriaa, koska aiheesta ei ole tehty aikaisempia tutkimuksia, ainakaan laajamittaisesti. Tiedon keruu oli hankaa ja sitä tuli etsiä monesta eri lähteestä. Lähteitä käsittelen lähdekriittisesti, viitaten aikaisempaan lauseeseen. Kaikkea tietoa ei voinut käyttää opinnäytetyön tekemiseen.

## **5 OPINNÄYTETYÖN TOTEUTUS TEORIASSA JA KÄYTÄNNÖSSÄ**

### **5.1 Opinnäytetyön kohderyhmä ja toimeksiantaja**

Opinnäytetyön kohderyhmänä toimii työn toimeksiantajan Motourakointi Pikkarainen Oy:n työntekijät ja heidän metsäkonehakuun osaamisen tukeminen laadittavan korjuuohjeen avulla. Toimin opinnäytetyötä tehdessäni yrityksessä metsätoimihenkilönä. Motourakointi Pikkarainen toimii avainyrittäjänä metsäyhtiö UPM-Kymmene Oyj:llä ja Metsähallituksella. UPM:n operointialueet ovat Polvijärvi, Joensuu (Eno ja Tuupovaara), Ilomantsi sekä käydään jonkin verran operoimassa Lieksan eteläosissa. Koneita UPM:n hakuilla toimi opinnäytetyön aikana 3 koneketjua, nykyään vain 2 koneketjua. Lisäksi UPM:n kaukukuljetuksiin käytetään 2 puutavara-autoa ja kannonnostokohteilla käytössä on 1 kaivinkone. Metsähallituksella operoi 4 koneketjua.

### **5.2 Tutkimuksen menetelmät**

Tutkimuksen kenttämenetelmänä käytettiin pinosta mittausta jo kaadetuista puista, lisäksi on tehty kontrolliotantoja hakkuukoneille sekä mitattu vaneritukkeja myös korjuun ollessa käynnissä. Palaute katkonnasta voitiin antaa näin suoraan hakkuukoneenkuljettajalle. Tutkimuksen aikana tehtiin tiivistä yhteistyötä hakkuukoneenkuljettajien kanssa sekä UPM-Kymmene Oyj:n korjuusuunnittelijan kanssa. Mittaustulokset kirjattiin erilliselle laadunseurantalomakkeelle, josta tulosten tarkastelu onnistui parhaiten.

### 5.3 Tutkimuksen aineiston hankinta

Opinnäytetyön kenttätyöskentelyn aikana, tehtiin mittauksia useammalta hakkuukoneelta ja työmaalta erilaisista korjuuolosuhteista. Tällä tavoin työskentelymateriaalia voitiin hyödyntää parhaiten ja työn tuloksena oleva korjuuohje oli suhteellisen yksinkertainen laatia. Aineistona olivat lisäksi korjuuyrittäjän saamat laatupalautteet Pelloksen havuvanertehtaalta ja mittaustulokset alkaen vuodesta 2010. Opinnäytetyön teoria koostuu erilaisista oppimismateriaaleista, joita oli tullut aiheeseen liittyviltä UPM:n koulutuspäiviltä.

## 6 TULOKSET

### 6.1 Yleistä

Tutkimuksen aikana mitatut mittaustulokset osoittavat, että eri korjuukoneiden katkonnassa oli eroavaisuuksia. Katkontaikkuna oli pidetty 0-10 cm:n välillä, vaikka vanerikuusen katkonnassa katkontaikkunan tuli olla 0-6 cm:ä. Tämän vuoksi vanerikuusien pituudet olivat vaihdelleet 52 dm:n kuusessa välillä 515–535 cm:ä ja 40 dm:n kuusessa 395–415 cm:ä. Ponsse Ergo:ssa ja John Deere 1270 D- mallissa 0-6 cm:n katkontaikkuna oli ollut käytössä ja näiden koneiden katkontatarkkuus oli saatu pysymään 52 dm:n kuusessa 520–530 cm:ä ja 40 dm:n kuusessa 400–407 cm:ä. Katkontaan vaikuttavat myös keliolosuhteet.

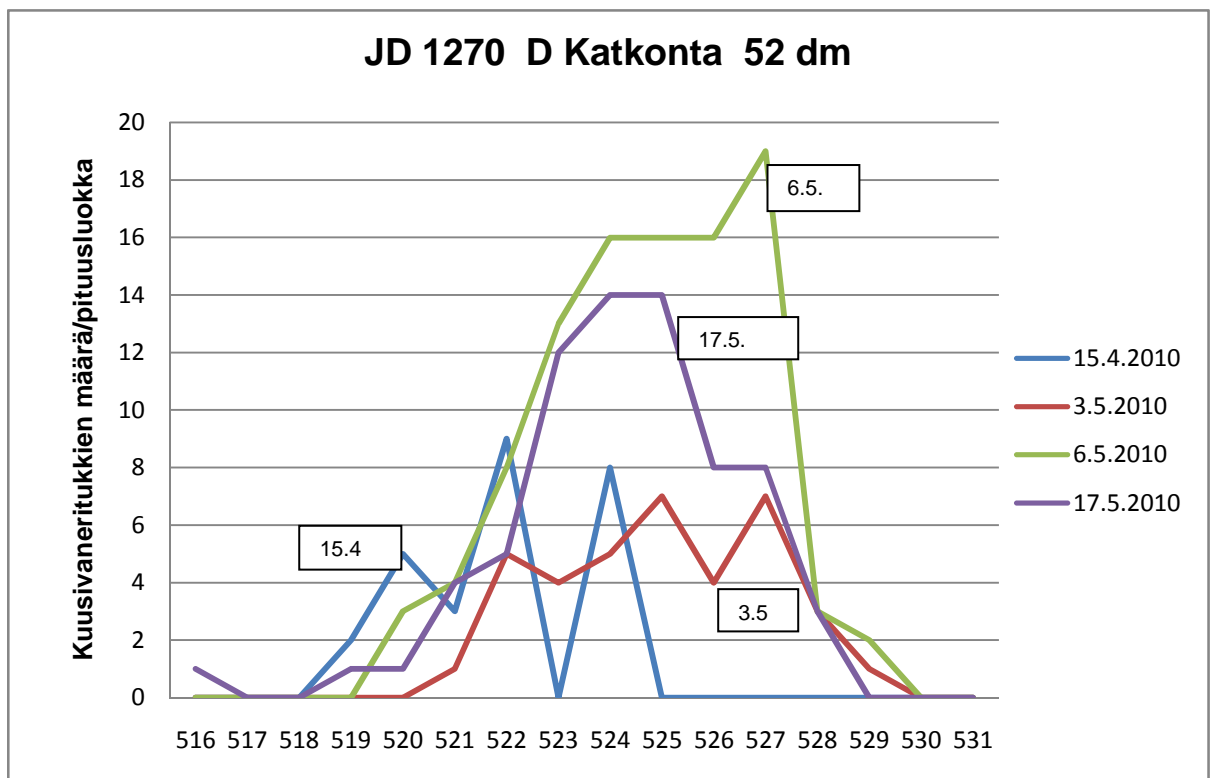
Epätarkkuuksia tuli eniten keväällä katkotuissa vanerikuusissa kuin kesä- ja talvihakkuissa tehdyissä katkonnoissa. Pelloksen tehtaalla oli tehty pari laatuotantaa yrityksen hakkaamista tukeista ja huomauttamista oli tullut sieltä pituudesta sekä vajaalaadusta. Vajaalaadun syynä olivat olleet mekaaniset vauriot. Näiden mekaanisten vaurioiden lisäksi myrskytuhoakkuilla ollut hakkuukone oli vaurioittanut hakattuja tukkeja. (Kiiskinen, 2011).

### 6.2 John Deere 1270 D

John Deere- merkkisen metsäkoneen hakkuut painottuivat kenttätyöskentelyn aikana kuusikkovaltaisille päätehakkuille, jolloin seurantaotantoja pystyi tekemään 52 dm:n (kuvio 1) ja 40 dm:n (kuvio 2) kuusivanerista tutkimuksen kannalta riittävästi. Näiden otantojen lisäksi yksi otanta oli tehty Asta-myrskyhakkuilta, josta tulokset alempana (kappaleessa 5.2.1). Myrskyhakuun tulos ei ole suoraan vertailukelpoinen muiden tulosten kanssa, koska otoksen koko oli pieni, vain yhdeltä koneelta ja myrskyhakuut poikkeavat normaalista hakkuusta. Myrskyhakkuiden laatu ei aina täytä vaadittuja mitta- ja

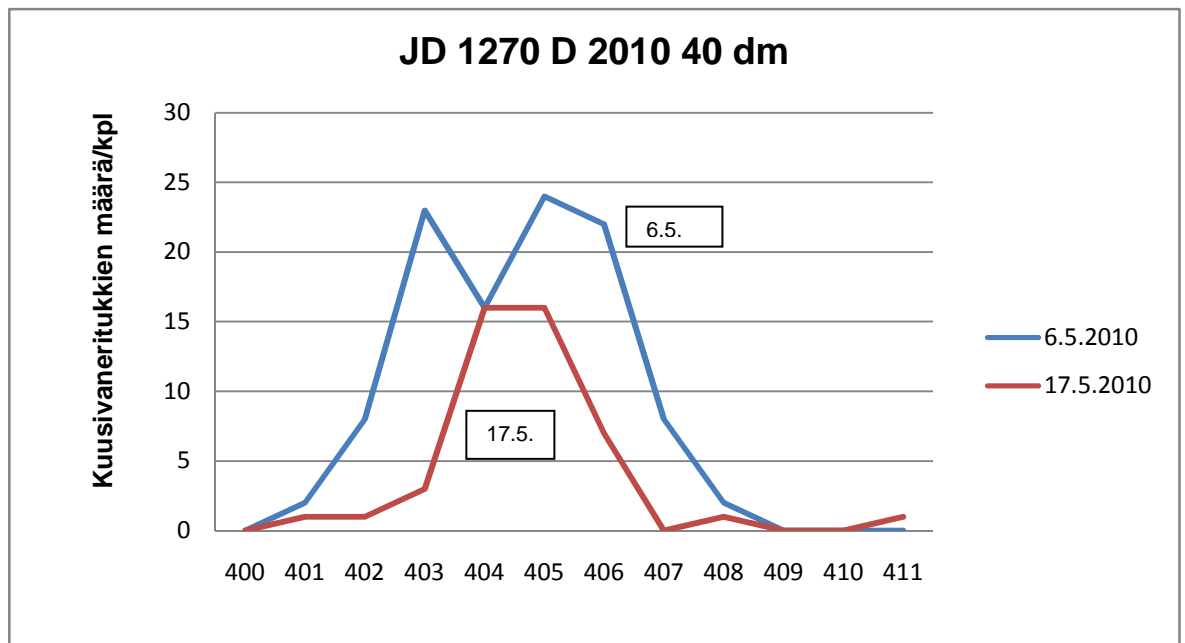
laatuvaatimuksia, mutta otosta voidaan käyttää hyödyksi korjuuohjeen laatimisessa.

52 dm:n pituisen kuusivanerin katkonta onnistui hyvin, pituusvähennyksen osuus oli tosi minimaalinen (kuvio 1). Otosten koko vaihtelee leimikon koon mukaan. Pienin otanta oli 27 tukin otos, joka oli tehty 15.4.2010. Tämän otoksen pituuskatkonta osui 98 %:sti 0-6cm:n katkontaikkunaan, joka oli erinomainen tulos.



Kuvio 1. 52 dm:n katkontaotantojen yhteenveto

Seuraava otanta oli tehty 3.5.2010, jonka otoksen koko oli 37 tukkia. Katkontaikkunan 0-6 cm:n välille eli 520-526 cm:n osui 89 %:a hakatuista tukeista, joka ylittää Pelloksen tehtaan vaaditun 80 %:n katkontatarkkuuden rajan. Ylimittaisia tukkeja otannassa oli 11 %:a, mutta pituusvähennystä ei voi tehdä, koska tehdas hyödyntää myös ylipitkät tukit. Pituusvähennys tehdään vasta kun tukin pituus alittaa vaaditun 520 cm:n. Kahdessa viimeisessä otannassa olivat myös mukana 40 dm tukit (kuvio 2).



Kuvio 2. 40 dm:n katkontaotantojen yhteenveto

Seuraavat otannat olivat tehty nila-ajan hakkuista ja olivat myös otannoiltaan suurempia kuin aikaisemmat otannat. 6.5.2010 tehdyssä otannassa mitattiin 100 kpl 52 dm:n kuusivanereita ja 105 kpl 40 dm:n kuusivanereita. Kuusivaneritukkien pituudet vaihtelivat ja kuori oli irti useimmissa mitatuissa tukeissa. Katkontaikkunan 0-6 cm:n eli 520-526 cm:n välin toteuma oli keskinertainen 52 dm:n tukeista. Niistä vain 76 %:a osui haluttuun pituuteen. Monet tukeista olivat ylipitkiä (527-529 cm), koska hakkuupään mittapyörä ei pitänyt kuoren irrotessa ja keli oli aika keväinen, aamulla oli pakkasta ja päivällä lämmintä, joka edes auttoi kuoren irtoamista. 40 dm:n tukeissa katkontatarkkuus oli ajankohtaan nähden erinomainen, 90 %:a tukkien pituuksista osui haluttuun pituuteen eli 400-406 cm:n välille. Hyvä katkontatarkkuus johtunee siitä, että 40 dm:n tukki yleensä katkotaan välitukista ja kuori oli useimmiten paremmin kiinni.

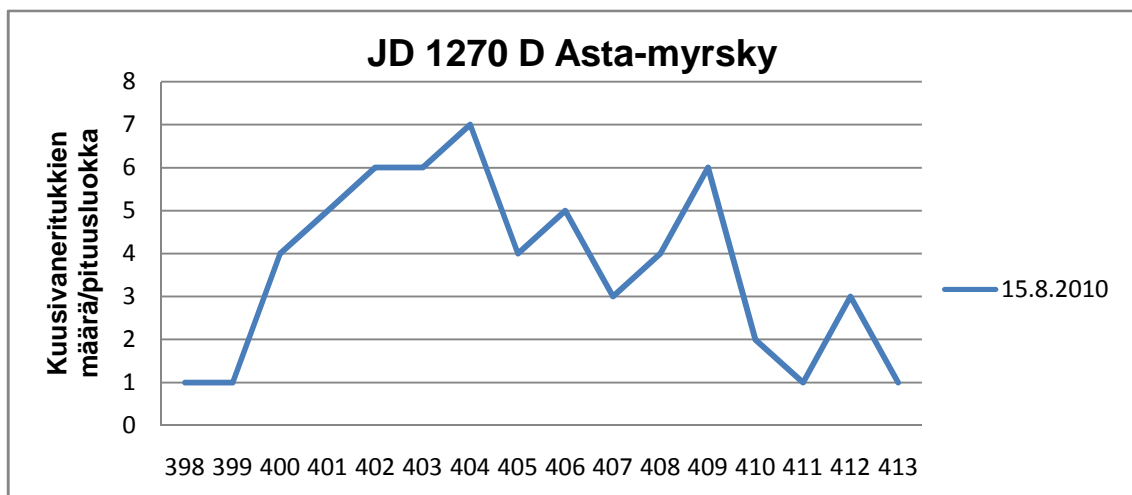
Viimeinen otanta oli tehty toukokuun puolen välin jälkeen. Vaikka nila-aika oli meneillään, tukit pysyivät paremmin mitassaan. Kelit olivat jo aika lämpimät myös yöllä, jolloin hakkuu onnistui suhteessa aikaisempaan otantaan paremmin. Katkontaikkunan 0-6 cm:n välin eli 520-526 cm:n toteutuma oli 52 dm:n tukeissa 87 %:a (otanta oli 71 mitattua tukkia) ja 40 dm:n eli 400-406 cm toteuma oli 98 %:a (otanta oli 46 mitattua tukkia).

Yleisesti ottaen, otannoissa ei tullut laadun suhteen huomauttamista. Hakkuukoneenkuljettajat olivat hyvin perillä Pelloksen mitta- ja laatuvaatimuksista.

### 6.2.1 John Deere 1270 D Asta-myrskyhakuilla

John Deere-hakkuukone meni elokuussa 2010 Itä-Savoon tekemään myrskytuhoakkuita. Asta-myrsky tuhosi paljon metsää ja useimmat korjuuyritykset veivät koneitaan sinne paikallisten korjuuyrittäjien avuksi.

Vertailuna aikaisemmille katkontaotannoille, myrskytuhoakkuilta tuli laatuotantapalaute Pelloksen vaneritehtaalta. Katkontatarkkuus oli 40 dm:n tukeissa olosuhteisiin nähden erinomainen, 80,5 %:a katkontaikkunan ollessa 0-6 cm:n eli 400-406 cm:n välillä (kuvio 3). Otannan koko oli 59 mitattua tukkia.



Kuvio 3. Asta-myrskytuhoimikon 40 dm:n katkontatarkkuus

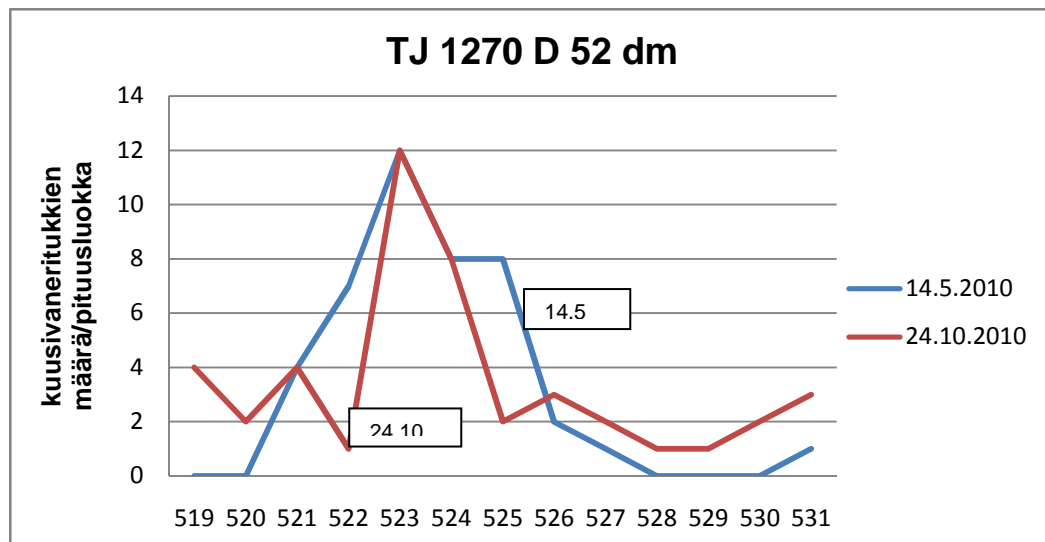
Tukkien laatu ei vastannut tehtaan antamia laatuvaatimuksia, koska tukkien päältä oli ajettu ajokoneella, mutkaisista ja tuore oksasista kuusista oli tehty kuusivaneria, vaikka se ei ole tehtaan laatuvaatimusten mukaan sallittua. (Hyppänen, 2011.) Tähän tulokseen vaikuttivat osaltaan kuljettajien vaihdokset, jolloin mitta- ja laatuvaatimukset olisi hyvä ollut kerrata.

### 6.3 Timberjack 1270 D

Timberjack 1270 D- mallin hakkuukonetta käytetään yleensä vain harvennushakkuilla, mutta sillä oli jonkin verran myös tehty päätehakkuita. Vaikka se oli kooltaan samanlainen kuin John Deeren hakkuukone, sen hakkuupää oli pienempi kuin Deeren. Timberjack- kone vaihtui marraskuussa 2010 Ponsse Fox- mallin hakkuukoneeseen.

Timberjack- hakkuukoneella hakkuutettiin kenttätöön aikana päätehakkuuta kahden (2) leimikon verran, jolloin kuusivaneriotannat onnistuivat ottaa. Mittauksia tuli 52 dm:n (kuvio 4) ja 40 dm:n (kuvio 5) kuusivaneritukeista.

52 dm:n katkonta onnistui hyvin, vaikka keskijäreys leimikoilla keskimäärin oli 45 cm:ä, isoimpien kuusin järeys ollessa 60 cm:ä.

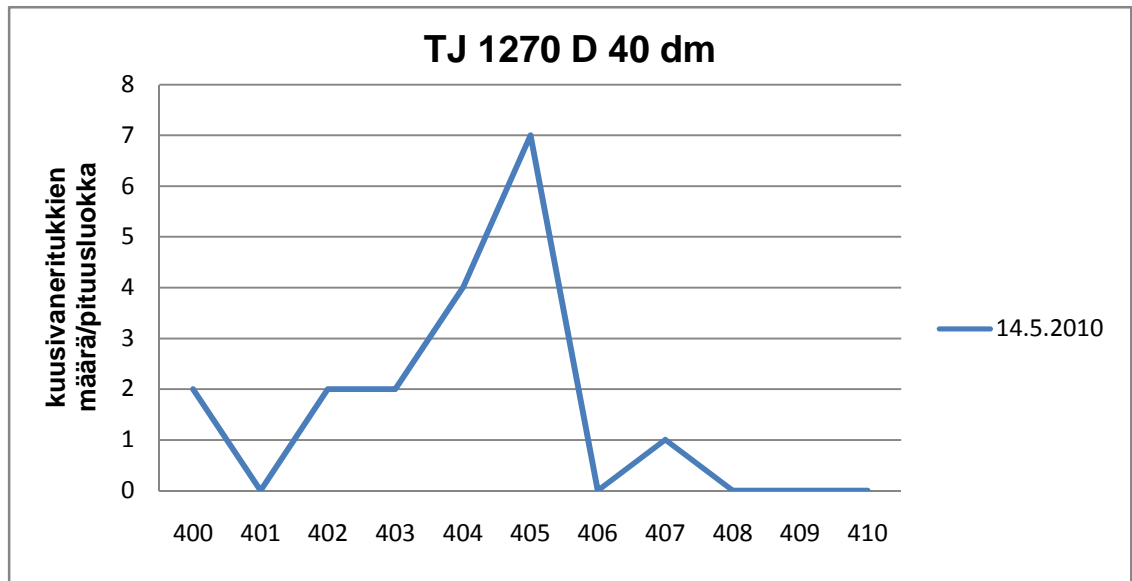


Kuvio 4. 52 dm:n kuusivaneritukin katkontaotantojen yhteenveto

Katkontatarkkuus 52 dm:n tukeissa katkontaikkunan ollessa 0-6 cm:n 14.5.2010 otetussa otannassa oli 98 %:a (otannan koko oli 43 tukkia) ja 24.10.2010 otetussa otannassa, jonka koko oli 45 tukkia, katkontatarkkuus oli 87 %:a. Molemmat katkontatarkkuudet pysyivät vaaditussa 80 %:n tarkkuusalueella. Lokakuussa otetussa otannassa, katkontatarkkuuteen vaikuttivat koneeseen



tehdyt huoltotoimenpiteet ja pituus- sekä paksuussäätöjen kalibrointi. Toukokuun otannan yhteydessä, mitattiin myös 40 dm:n kuusivaneritukit (kuvio 5).



Kuvio 5. 40 dm:n kuusivaneritukin katkontaotannan yhteenveto

40 dm:n pituisen kuusivanerin katkontatarkkuus katkontaikkunan ollessa 0-6 cm:n välillä oli 99 %:a. Otanta oli pieni, vain 18 tukin pituudet mitattu. Se selittää osaltaan erinomaisen katkontatarkkuuden.

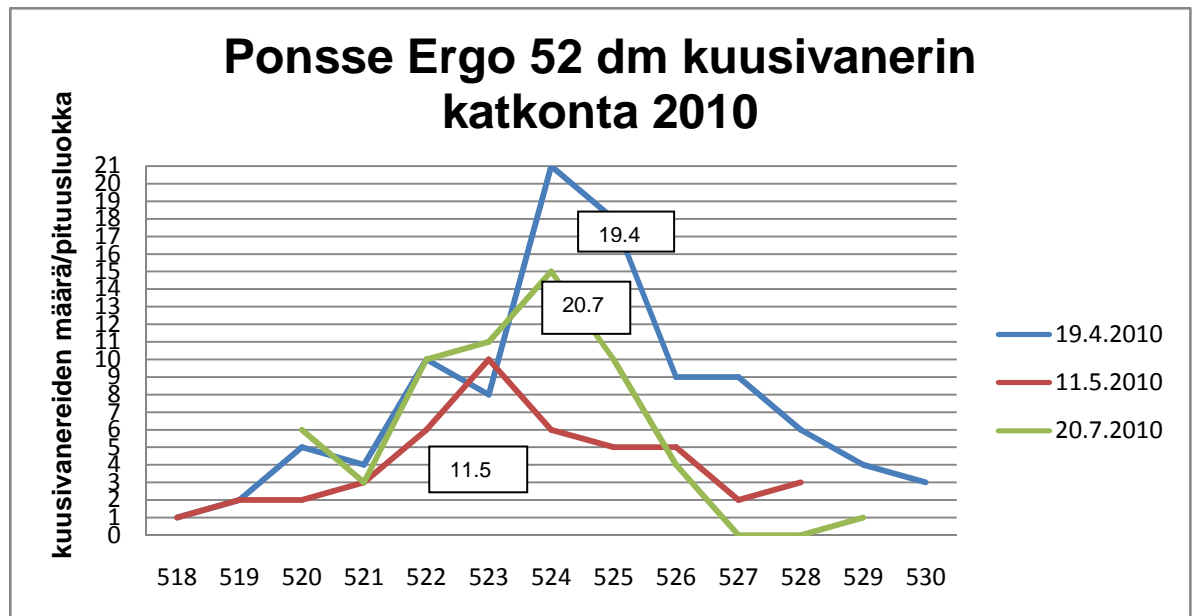
Laatuvaatimukset olivat kelvolliset ensimmäisessä otannassa, mutta eivät ihan totetuneet toisessa otannassa. Raakkiosuus otannassa oli 3 %:a, johtuen tuoreista oksista ja mutkaisuudesta tukeissa sekä 52 dm:n mittauksissa löytyi myös alamittaisia kuusivaneritukkeja. Metsäkoneenkuljettajien olisi hyvä paneutua mitta- ja laatuvaatimuksiin, koska suuret raakkiprosentit ovat myös yrittäjälle sekä tehtaalle tappiollisia.

#### 6.4 Ponsse Ergo

Ponsse Ergo oli toinen yrittäjän isoimmista hakkuukoneista, samaa koko luokkaa kuin John Deere 1270 D. Ergo:a käytettiin myös pääasiassa päätehakkuilla, mutta jonkin verran tehty harvennuksia. Ergo:n pääasiallinen hakkuualue oli Polvijärvellä, mutta vuonna 2010 myös hakkuuta oli Outokummussa, Liperissä ja Kontiolahdella. Tutkimusta varten aineistoa oli kerätty vuosina 2010 ja 2011, koska koneella oli vaihtunut koneenkuljettajat.

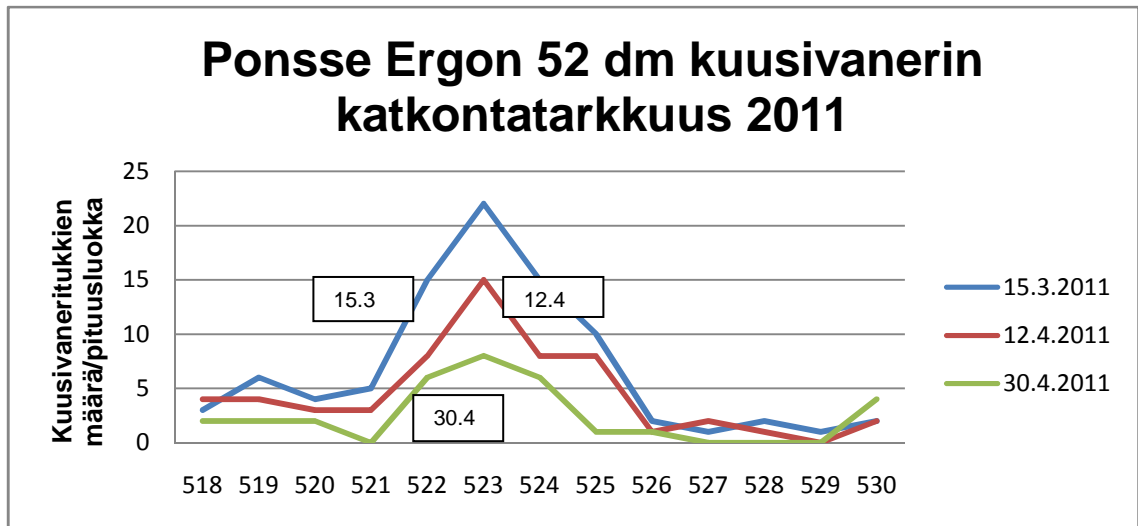
Aineistoa voi myös tavallaan peilata kuljettajien tekemään korjuun laatuun. Mittauksia on tehty 52 dm:n (kuvio 6 ja 7) ja 40 dm:n (kuvio 8) kuusivanereista.

52 dm:n kuusivaneriotannoissa katkontatarkkuudet olivat erinomaisia, vaikka alamittaisia tukkeja mittauksissa ilmeni. Vuonna 2010 otantoja oli tehtynä 3 kpl ja vuonna 2011 myös 3 kpl.



Kuvio 6. Vuoden 2010 52 dm:n kuusivaneritukkien katkontaotantojen yhteenveto

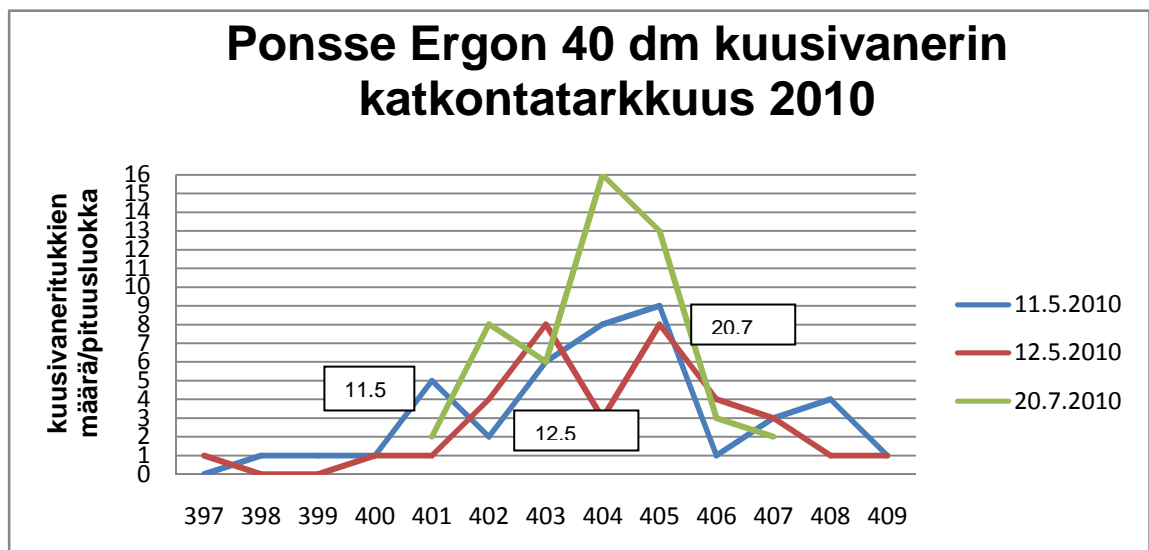
Vuoden 2010 tehdyissä otannoissa otantamäärät vaihtelivat 45-100 tukin väliltä. Kaikki muut mittaukset suoritettiin pinosta mittaamalla, paitsi 20.7 tehty mittausta tehtiin hakkuun ollessa käynnissä leimikolla. Suurin otanta oli tehty 19.4, jolloin mittauksessa oli 100 tukin erä. Tästä isosta erästä alamittoja eli alle 520 cm:n tukkeja löytyi 3 kpl ja 0-6 cm:n katkontaikkunan yli menneitä (eli  $\geq 526$  cm:n) tukkeja löytyi 22 kpl. Näin katkontatarkkuudeksi tuli 75 %:a. Pienemmissä tarkastuserissä, kuten 11.5 tehdyssä otannassa alamittoja eli alle 520 cm:n tukkeja löytyi 3 kpl ja katkontaikkunan yli (eli  $\geq 526$  cm:n) menneitä tukkeja 5 kpl. Otantaerän koko oli 45 tukkia, joten katkontatarkkuudeksi tulee 92 %:a, joka oli erinomainen tulos. Nila-aika ei vaikuttanut vielä tämän erän mittaustuloksiin. Toiseksi suurimmassa tarkastuserässä, joka oli tehty 20.7, alamittoja ei löytynyt lainkaan ja yli 0-6 cm:n katkontaikkunan menneitä tukkeja eli yli 526 cm:n löytyi vain 1 kpl. Vuoden 2011 tehdyt otannat oli mitattu pinosta mittaamalla ja otantamäärät vaihtelivat 32-88 tukin väliltä (kuvio 7).



Kuvio 7. Vuoden 2011 52 dm:n kuusivaneritukkien katkontaotantojen yhteenveto

Suurin otanta oli tehty 15.3, jonka otoksen koko oli 88 tukkia. Tästä erästä löytyi alamittaisia tukkeja (eli  $\leq 520$  cm:ä) 9 kpl ja yli 0-6 cm:n katkontaikkunan yli (eli  $\geq 526$  cm:n) menneitä tukkeja 6 kpl. Katkontatarkkuudeksi tuli 85 %:a. Toinen otantaerä oli tehty 12.4, jolloin otannan suurus oli 59 tukkia. Alamittoja eli ( $\leq 520$  cm:n) löytyi 8 kpl ja 0-6 cm:n katkontaikkunan (eli  $\geq 526$  cm:n) yli menneitä tukkeja löytyi 5 kpl. Katkontatarkkuudeksi tuli 87 %:a. Viimeinen otantaerä oli tehty 30.4, jolloin otannan koko oli 32 tukkia. Alamittoja eli alle 520 cm:n pituisia tukkeja erästä löytyi 4 kpl ja 0-6 cm:n katkontaikkunan (eli  $\geq 526$  cm:n) yli menneitä tukkeja löytyi 4 kpl. Katkontatarkkuus tässä erässä oli 92 %:a.

40 dm:n kuusivaneriotannoissa katkontatarkkuudet olivat erinomaisia, kuten myös 52 dm:n kuusivaneritukin katkonnoissa. Vuonna 2010 oli tehtynä 3 kpl (kuvio 8) otantoja.



Kuvio 8. 40 dm:n kuusivaneritukin katkontaotantojen yhteenveto

Vuoden 2010 tehdyissä otannoissa, otantojen tukkimäärät vaihtelivat 35-50 tukin väliltä. Pienimmät otannat oli tehty peräkkäisinä päivinä, 11.5 ja 12.5. Nila-aika ei vielä vaikuttanut näiden tukkien katkontaan. 11.5 tehdyn mittausserän koko oli 42 tukkia, joista alimittoja eli ( $\leq 400$  cm:n) tukkeja löytyi 2 kpl ja katkontaikkunan 0-6 cm:n (eli  $\geq 406$  cm:n) yli meneviä tukkeja 8 kpl. Katkontatarkkuudeksi tuli 90 %:a. 12.5 mittausserä oli pieni, vain 35 tukkia mitattuna. Alimittoja eli ( $\leq 400$  cm:n) tukkeja löytyi 1 kpl ja katkontaikkunan 0-6 cm:n eli ( $\geq 406$  cm:n) meneviä tukkeja löytyi 5 kpl. Katkontatarkkuudeksi tuli 94 %:a. Syy peräkkäisten päivien otannoille johtui korjuuohjelmasta. Kuusikkoleimikoita ei ollut tämän jälkeen tiedossa kuin vasta heinäkuussa.

Kolmas otantaerä, mitattiin 20.7. Kyseessä oli todella iäkkään kuusikon avohakkuu, josta mitattiin myös 52 dm:n kuusivanerit. Keskiäreyksessä tässä kuusikossa oli keskimäärin 60 cm:ä. Mittausserän koko oli 50 tukkia, joista alimittoja ei löytynyt yhtään kappaletta ja katkontaikkunan 0-6 cm:n yli (eli  $\geq 520$  cm:n) menneitä tukkeja vain 2 kpl, joten katkontatarkkuudeksi tuli 98 %:a, koska ylimenevät piti vähentää pois.

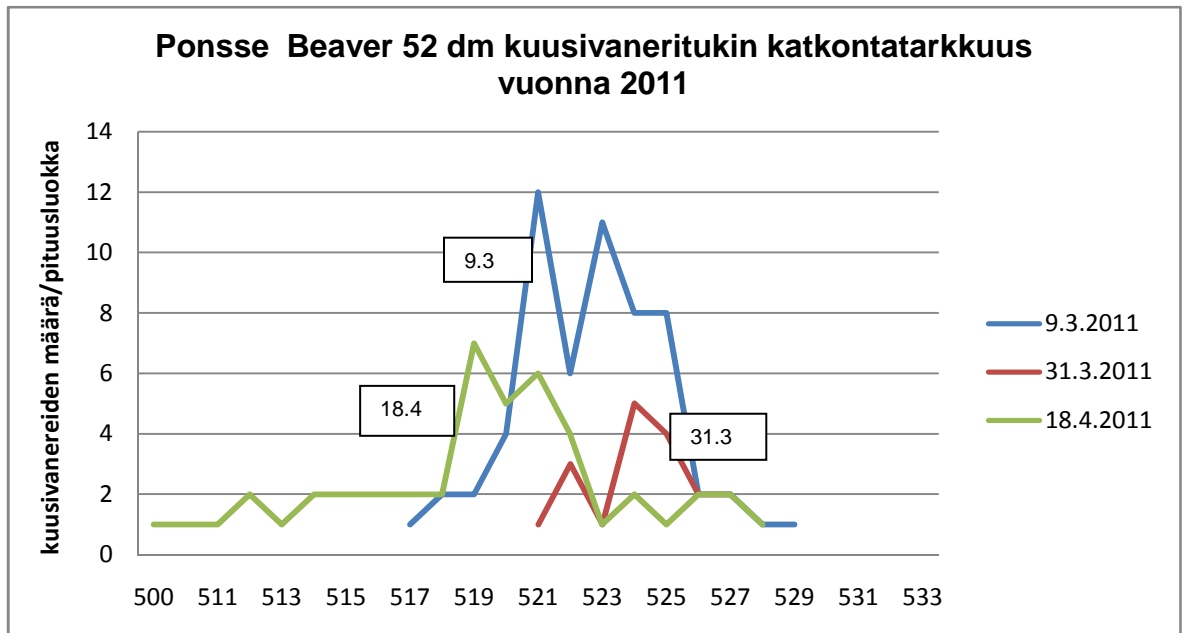
Vertailemalla sekä vuoden 2010 ja vuoden 2011 52 dm:n ja 40 dm:n kuusivanerin katkontaotantoja, alimittoja kummankin vuoden otannoissa oli liikaa, koska tavoitteena oli pyrkiä minimoimaan alimittoista johtuvat raakit kokonaan pois. Tehtaalla alamittaisista tukeista ei saa kuin yhden sorvattavan pölkyn, vaikka tavoitteena on saada kaksi (2) sorvattavaa pölkkyä. Laadullisesti kuusitukeista ei löytynyt vikoja, mutta pinosta mittaamalla ei näe muiden tukkien kylkiä kuin mitattujen, jolloin laatua oli vaikea arvioida. Mittauserien pinojen tyvi- ja latvapäissä ei ollut lainkaan kaatolippoja, kaatorepeämiä eikä lahoa ja kyljetkin olivat puhtaat. Heinäkuun mittausserä oli tehty hakkuukoneen ollessa leimikolla. Satunnaisotannan avulla tarkistettiin muutamien tukkien laatu ja niistä ei tullut huomauttamista.

## 6.5 Ponsse Beaver

Ponsse Beaver hakkasi jonkin verran tutkimuksen kenttätöiden aikana kuusivanereita, lähinnä alaharvennuskohteilta. Ponsse Beaver:illä voidaan

tehdä myös päätehakkuita, mutta soveltuu parhaiten harvennuskohteille ketteryytensä takia.

Mittausotantoja on tehty 52 dm:n kuusivanerista 3 kpl (kuvio 9) ja mittauserät olivat 47-57 tukin eriä.



Kuvio 9. 52 dm kuusivaneritukin katkontaotantojen yhteenveto

Suurin mittauserä eli 57 tukin otanta tehtiin 9.3. Mittauserästä alimitaisia tukkeja (eli  $\leq 520$  cm:n) löytyi 5 kpl ja 0-6 cm:n katkontaikkunan (eli  $\geq 526$  cm:n) yli menneitä tukkeja 4 kpl. Katkontatarkkuudeksi tuli 91 %:a, mutta raakkien osuus tästä erästä oli 3 %:a. Tästä erästä löytyi sellaisia tukkeja, joissa laatu ei ollut hyvä. Liian oksainen tukki ja pari hyvää tukkia pituudeltaan oli pilattu syöttörullavaurioilla.

Tarkastusotanta oli tehtynä 31.3, jolloin mittauseräksi tuli pieni, 17 tukin erä. Mittauserästä ei löytynyt lainkaan alimittoja ja ainoastaan 2 kpl ylimittaisia eli yli 526 cm:n tukkeja, jotka ylittivät katkontaikkunan 0-6 cm:n rajan. Tämän erän katkontatarkkuudeksi tuli 98 %:a ja laadullisesti erä oli erinomainen, raakkeja ei löytynyt yhtään kappaletta.

Viimeinen, 47 tukin otanta oli tehty 18.4. Mittauserästä löytyi alimittoja (eli  $\leq 520$  cm:n) 23 kpl ja 0-6 cm:n katkontaikkunan (eli  $\geq 526$  cm:n) yli meneviä tukkeja 3 kpl. Mittauserän katkontatarkkuudeksi tuli 74 %:a. Raakkeja löytyi yhteensä 26 kpl, joista 23 kpl pituusraakkeja ja 3 kpl liian mutkaisia tukkeja. Pituusraakkien

syynä oli pituuden ja paksuuden kalibroinnin tekemättä jättäminen, joka tämän mittausserän jälkeen laitettiin kuntoon. Koneelle oli tullut myös uusi kuljettaja, jolle tukkien mitta- ja laatuvaatimukset piti kerrata. Jatkotoimenpiteinä sovittiin, että erillistä tarkastusmittausta ei tehdä, vaan kuljettajat huolehtivat tukkien mittauksesta ja mittaustulosten ilmoittamisesta. Tarvittaessa koneeseen pitää tehdä oikeanlaiset säädöt.

## 6.6 Tulosten yhteenveto

Mittauksia oli tehtynä usealle koneelle kahden vuoden ajan eli vuosina 2010 ja 2011. Mittauserien ajankohdat oli pyritty jaksottamaan eri vuodenajoille ja ajankohdille vertailukelpoisen materiaalin saamiseksi.

Yleisesti ottaen, pituudet pysyivät mitassaan vaikka poikkeuksia löytyi. Raakkeja oli hankala kartoittaa pinosta mittaamalla, koska tukeista ei näy kuin pieni osa. Pituusraakkauksen pystyy tekemään ja raakatut tukit oli merkitty erillisellä värimerkillä sekä tukin oikealla pituudella. Monet pituusraakit jäisivät pois, mikäli kuljettajille olisi mitta- ja laatuvaatimukset hallinnassa sekä kriittisyyttä omaa työpäälkeä kohtaan, koskien myös ajokoneiden kuljettajia. Monilla, etenkin nuorilla sekä uusilla kuljettajilla oli näyttämisen halu sekä suurten mottimäärien hakkaaminen laatuasioita tärkeämpi. Asia tulisi kuntoon, mikäli tahtia hieman hillitsisi ja keskittyisi laadulliseen tekemiseen, jota metsäyhtiötkin haluavat. Vanhemmilla ja kokeneilla kuljettajilla raakkeja tulee useimmiten siitä, että sokeutuu omaan tekemiseen ja unohtuu oman työpääljen kriittinen tarkastelu, mutta kokeneet kuljettajat pitävät useimmiten koneen hakkuupään mitassaan paremmin kuin nuoret kuljettajat. Laadullisen tekemisen kannalta olisi hyvä työparit muodostaa siten, että kokeneen kuljettajan pariin tulisi nuori tai kokematon kuljettaja, jolloin työhön opastaminen koneen huoltoa myöten tulisi tehdyksi oikein. Monesti työparilta tullut asiallinen palaute vie paremmin eteenpäin kuin ulkopuolisen suorittama tarkastusmittaus ja palaute sen pohjalta.

Konekohtaisesti tuloksissa tuli eroavaisuutta pienten ja isojen hakkuukoneiden välillä, joka oli luonnollista, koska isot hakkuukoneet ja niiden hakkuupäät soveltuvat paremmin isojen ja järeiden leimikoiden korjuuseen, vastaavasti

pienemmät koneet olivat parempia harvennuksilla, etenkin ensiharvennuksilla. Kuusivaneritukin korjuussa, Ponsse Ergo:n ja John Deere 1270 D tuloksissa ei ole paljon eroa. Molempien koneiden otantaerien tuloksissa ei laadullisia raakkeja ole, tosin pituuden heittoa löytyy. Alamittoja löytyy mittausmääriin suhteutettuna vähän, keskimäärin noin 1,5 %:a mittauserästä. Syynä alhaiseen pituusraakkimäärään oli, että molemmilla koneilla tehdään tarkistusotantoja tarpeeksi usein, yleensä leimikon vaihtuessa. Molemmat isot koneet olivat Asta-myrskyn aiheuttamalla tuholeimikoilla, joista vain John Deere – hakkuukoneelle tuli laatuotanta. Katkontatarkkuus oli erinomainen, mutta laatuvaatimusten unohtaminen toi laatuhuomautuksen. Lisäksi ajokoneen yliajajamia tukkeja ei voi hyödyntää muualla kuin sellutehtaalla.

Pienempien hakkuukoneita ei voi verrata keskenään, koska otantatuloksia oli toisella koneella enemmän kuin toisella. Teoreettisesti Timberjack- koneelta tuli suhteessa enemmän laadullisesti hyviä kuusivaneritukkeja, vaikka hakkuupää ei ole iso. Ponsse Beaver:in laaturaakkien osuus oli keskimäärin noin 2,5 %: a mittauserästä ja siihen lisätynä vielä pituudesta tulevat alamittaiset tukit, tulee raakkiprosentiksi keskimäärin 3,5 %. Keskimääräisen otannan koko oli noin 41 tukkia, joka vastaa 3 %:n erästä noin 1,5 raakkitukkia. Luku ei ole suuri, mutta kun saman verran tai enemmän tulee leimikostaan raakkia, se näkyy konekohtaisena raakkilukuna tehtaalla.

## 7 POHDINTA

### 7.1 Toteutus

Opinnäytetyön toteutus tapahtui vuosina 2010-2011. Alkuperäisen työn piti olla valmis jo 2010, mutta tietokoneen hajoaminen vei samalla ensimmäisen suunnitelmaseminaariraportin mennessään. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella kuusivaneritukin katkontaa ja laatua, jotta sen pohjalta voisi laatia korjuuyrittäjälle korjuuohjeen, koska aikaisemmin eli ennen vuotta 2010 etenkin kuusivanerin katkonnassa oli jonkin verran ongelmia.

Työn toteutus tapahtui maastossa varastopaikkojen pinosta mittauksella ja hakkuun ollessa käynnissä, mittaukset suoritettiin tukkien ollessa leimikolla. Mittausten ajankohdat oli valittu siten, että mahdollisimman paljon tulisi tuloksia eri vuodenaikoina ja eri ajoilta, jotta tulos pohja olisi mahdollisimman monipuolinen. Mittaustyön apuna oli mukana kavereita, mutta hakkuun tai ajon ollessa leimikolla käynnissä, mittausavuksi tuli hakkuu- ja ajokoneiden kuljettajat. Tulokset otettiin ylös maastolomakkeille (Liitteet 1 ja 2). Mittaustulokset toimivat laatuotantana metsäyhtiö UPM-Kymmene Oyj:lle ja samalla tuli materiaalia opinnäytetyötä varten. Tulosten tulkinnassa piti olla neutraali, jotta tutkimustulokset olisivat mahdollisimman kriittisiä ja oikeita. Tuttavallinen ote vaikuttaisi tuloksiin ylenevästi.

Kuusivaneritukkien katkonnasta ei teoriapohjaa ollut saatavilla vaan teoria viitekehukseen on hankittu koulutuksista, vierailusta ja hyödyntämällä aikaisemmin opittua.



## 7.2 Jatkotutkimus- ja kehittämisideat

Puun katkonnasta ja laadusta on vähän saatavilla teoriapohjaa, joten kaikki tieto tulee tehtaiden koulutuksista ja kantapään kautta oppimalla, joka on kallis oppimismuoto niin yrittäjälle kuin metsäyhtiölle.

Kehittämisideana voisi ajatella, että laatisi jonkinlaisen oppaan puun katkonnasta ja laatuvaatimuksista, jossa olisi yleisimmät laatu- ja mittavaatimukset. Kirja toimisi hyvänä oppaana niin metsäkoneenkuljettajille kuin metsäalan muille toimijoille. Tätä opinnäytetyötä voi käyttää kuusivaneritukin laadun ja katkonnan teoriaoppaana.

## 8 LÄHTEET

Hyppänen V.-P., 2011. Pelloksen havuvanerihtehtaan laatupalaute huhtikuu, Upm-Kymmene Oyj.

Kiiskinen P. Pellos 2010 a. Havuvanerihtehtaan esittely, Upm-Kymmene Oyj.

Kiiskinen P. Pellos 2010 b. Kuusivaneritukin laatuohje, Upm-Kymmene Oyj.

Kiiskinen P. Pellos 2011. Havuvanerihtehtaan laatupalaute helmikuu, Upm-Kymmene Oyj.

Metsäteollisuus ry. Lahti 2006. Vanerikäsikirja, MarkPrint Oy.

[http://www.wisaplywood.com/en/downloads/brochures/general-brochures/Documents/Handbook\\_FI.pdf](http://www.wisaplywood.com/en/downloads/brochures/general-brochures/Documents/Handbook_FI.pdf)

Tanskanen P. ja Nevalainen M. Kuopio 2010. Korjuulaadun seuranta, Upm-Kymmene Oyj.

Terävä A. Pellos 2010. Kuusivaneritukin katkontaohje, Upm-Kymmene Oyj.

Uusitalo J. ja Metsälehti Kustannus. Hämeenlinna 2003. Metsäteknologian perusteet, Karisto Oy.

# LIITE 1 Korjuulaadun seurantalomake

UPM Metsä

## KORJUUN LAADUNSEURANNAN MAASTOLOMAKE

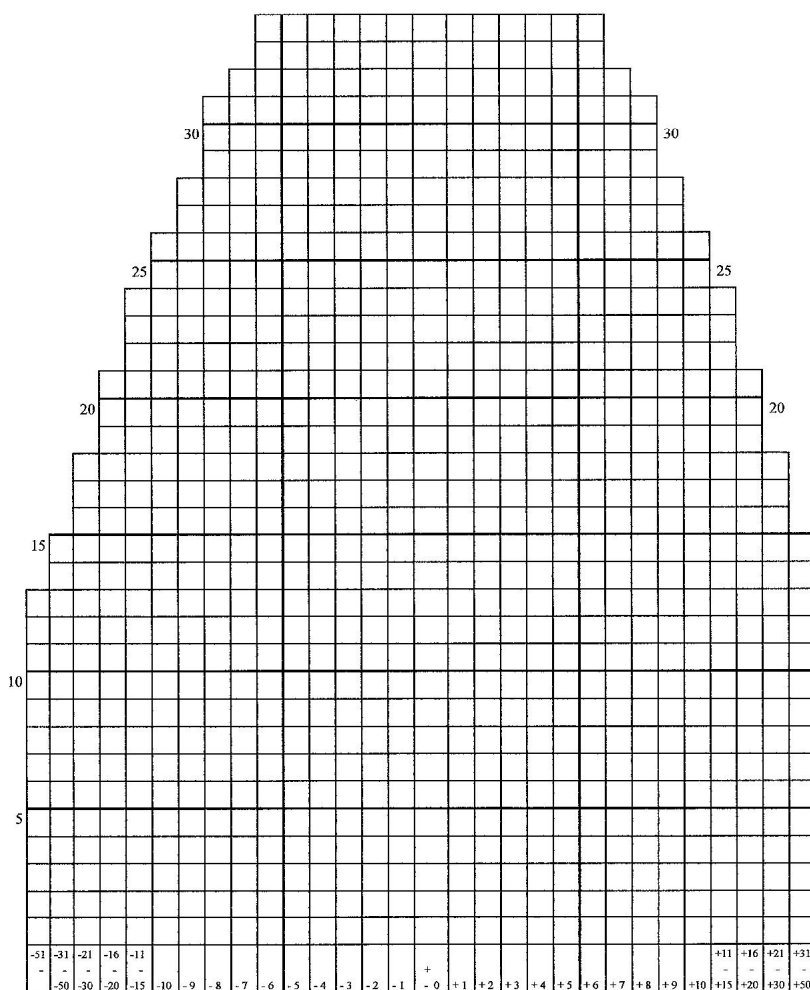
Yksikkö/ ORT	Kauppa	Lohko	Kuviot	Tarkastuspvm		
Myyjä	Tarkastaja		Työnantaja: UPM__ Yrittäjä__ Muut__			
Hakkuun hintaryhmä:	Uudistus__	Harvennus__	Ensiharvennus__			
Tarkastetut työvaiheet:	Ainespuun korjuu__	Energiapuun korjuu__	Kantojen korjuu__			
Metsätyyppi:	Lehtomainen kangas__	Tuore kangas__	Kuivahko kangas__	Kuiva kangas__		
Pääasiallinen maalaji:	Karkea kangas__	Keskikarkea kangas__	Hienojakoinen kangas__	Turvemaa__		
Mittauksen otantatapa:	Metsäteho Online__	Tapion malli__	Muu otanta__			
Korjuutilanne tarkastuksen aikana:		Korjuu käynnissä__	Korjuu päättynyt__			
Mitatut tunnukset	1.	2.	3.	4.	5.	Keskiarvo
Valtapituus [m]						
Pohjapinta-ala [m <sup>2</sup> /ha]						
Runkoluku [kpl/ha]						
Ajouran leveys [m]						
Ajouraväli [m]						
Vauriopuut			Urapainaumat [m/100m]			
Korjuujälki H=Hyvä, T=Tydyttävä, V=Virhe						
Korjuujälki	H	T	V	Huomioitavaa		
Puuston tiheys						
Puuston valinta						
Ajouraväli						
Urapainaumat						
Ajouraleveys						
Runkovauriot						
Juuristovauriot						
Korjuutyön laatu	H	T	V	Huomioitavaa		
Lajittelu						
Värimerkkaus						
Kantokäsittely						
Kannot						
Latvukset						
Jäänyt ainespuu						
Puutavaran mitat ja laatu	H	T	V	Huomioitavaa		
Tukkipuun mitat						
Kuitupuun mitat						
Tukkipuun laatu						
Kuitupuun laatu						
Lokikirja						
Energiapuun ja kantojen korjuun laatu	H	T	V	Huomioitavaa		
Soveltuva kohde						
Hakkuutähteen laatu						
Rankojen laatu						
Kantopuun palakoko						
Kantopuun puhtaus						
Jäävä biomassa						
Jäävät kannot						
Istutuspaikkojen määrä						
Istutuspaikkojen laatu						
Ehjän maan osuus						
Kivisyys						
Ympäristö ja vesien suojele	H	T	V	Huomioitavaa		
Avainbiotoopit						
Vesien suojele						
Purot ja ojat						
Säästö- ja lahoppuut						
Maiseman hoito						
Jätehuolto / Siisteys						
Toteutus ja turvallisuus	H	T	V	Huomioitavaa		
Korjuumenetelmä						
Korjuukalusto						
Korjuuaika						
Varastopaikat						
Varastomuodostelmat						
Pinomerkinnät						
Turva- ja suojavälineet						
Ulkopuolisten varoittaminen						
Maasto- ja karttamerkinnät sekä ohjeet	H	T	V	Huomioitavaa		
Lohkon rajaus						
Ympäristökohteiden rajat						
Vaaralliset kohteet						
Kokoojaurat						
Tiestön kuljetuskelpoisuus						
Kääntöpaikkojen soveltuvuus						
Varastopaikkaohjeet						
Työtilaus ja ohjeistus						
Karttamerkinnät						
Yhteenveto huomioista:						

## LIITE 2 Pituusjakautuma lomake

### PITUUSJAKAUTUMA

	Ptl				Tehdas				Ptl				Tehdas			
DM																
%																
Tav. %																

KATKONTATARKKUUS, Ptl \_\_\_\_\_



### LISÄTIETOJA

Yrittäjä ja kone n:o: \_\_\_\_\_

Kuljettaja: \_\_\_\_\_

Kaupun nimi ja n:o: \_\_\_\_\_

Päivämäärä ja allekirjoitus: \_\_\_\_\_