

Outi Konttinen

**Tukkiluokkien optimointi turbulentissa
liiketoimintaympäristössä**

Opinnäytetyö

Kevät 2010

Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ähtäri
Metsä- ja puutalouden markkinoinnin koulutusohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö, Ähtäri

Koulutusohjelma: Metsä- ja puutalouden markkinoinnin koulutusohjelma

Tekijä: Outi Konttinen

Työn nimi: Tukkiluokkien optimointi turbulentissa liiketoimintaympäristössä

Ohjaaja: Paula Avara-Pihlajamäki

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 36

Liitteiden lukumäärä: 2

Tämän tutkimuksen aihe tarkoittaa, että lisveden Metsä Oy:llä, vuonna 1924 perustetulla sahayrityksellä, käytössä olevia tukkiluokkia oli yhdistettävä, jotta saatiin tilaa uusille luokille, joihin latvaläpimitaltaan suuremmat tukit kulkevat. Uudet luokat isommille puille tarvittiin käyttöön, koska vanha sahalinja korvattiin uudella linjalla, joka pystyy sahaamaan läpimitaltaan suurempaa tukkia. Samalla myös tutkittiin kuinka yritykselle hankitun uuden sahalinjan 3D-mittarin tulokset vertautuvat käsin mitattujen ja tehdasmittauksen läpikäyneiden tukkien tuloksiin. Mikäli näiden kolmen mittauksen välillä havaittaisiin paljon eroja, olisi jonkin laitteen toimintaa tarkistettava.

Työ eteni tutkimalla ensin sahaussimulaattoriohjelmalla mitä tukkiluokkia voidaan yhdistää ja sen jälkeen ohjelman avulla luotiin uudet luokat. Myöhemmin tutkittiin mittaamalla mittasaksien avulla tukkien läpimittaa, minkä jälkeen tukit kulkivat tehdasmittaukseen ja siitä 3D-mittaukseen ennen sahaamista. Saaduista mittaustuloksista pystyttiin selvittämään oliko erilaisten mittaustapojen tuloksien välillä eroja. Huomattavia eroja saaduissa tuloksissa ei havaittu ja voidaankin todeta, että mitauslaitteistot toimivat ja ovat ajan tasalla.

Asiasanat: Kuori, kuoriprosentti, tukki, tukkiluokka

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Agriculture and Forestry Unit, Ähtäri
Degree programme: Forest Products Marketing

Author: Outi Konttinen

Title of thesis: Optimisation of Log Grades in a Turbulent Business Environment

Supervisor: Paula Avara-Pihlajamäki

Year: 2010

Number of pages: 36

Number of appendices: 2

The title of this thesis optimisation of log grades means that log grades that *lisveden Metsä Oy*, a sawmill company founded in 1924, uses needed to be combined in order to create new ones for bigger logs. Bigger log grades were needed as the old sawing machine was replaced by a new one that was able to saw logs with a bigger top diameter. It was also studied how were the new sawing machine's 3D scanner's log results different compared to those received by calliper measurement and to those from mill measurement. Should there be found great differences between these three ways of measuring some measuring machine would need readjustment.

The study proceeded with researching what log grades could be combined by a sawing simulator programme and after that by creating new grades with the programme. Before the logs went into the sawing process the diameter of logs was measured by callipers, mill measuring and the 3D scanning. The results from these measurements told whether or not there were differences between these measuring machines. Significant differences between the results were not found, meaning that the measuring machines are functional and up to date.

Keywords: bark, bark percentage, log, log grade

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo	5
1 JOHDANTO	6
2 IISVEDEN METSÄ OY	7
2.1 Historia	7
2.2 Nykytuotanto.....	8
3 TUKKILUOKKIEN OPTIMOINTI	11
3.1 Optimointi.....	11
3.2 TUKKI 5.0	12
4 TUKKIEN MITTAUS	14
4.1 Tukkien mittaus mittasaksilla	14
4.2 Tukkien mittaus tehdasmittarilla.....	15
4.3 Tukkien mittaus 3D-mittarilla.....	17
5 TULOKSET	20
5.1 Tulosten tarkastelu	20
5.2 Tulosten analysointi	29
6 LOPUKSI	31
LÄHTEET	33
LIITTEET	

Kuvio – ja taulukkoluetelo

Taulukko 1. Yhdistettävät tukkiluokat ja millirajat	20
Taulukko 2. Uudet tukkiluokat ja millirajat	21
Kuvio 1. Käsillä mitattujen tukkien minimi- ja maksimiläpimitta 30 cm:n päästä latvasta	22
Kuvio 2. Mittaustulos 30 cm:n päästä latvasta sekä kuorellisena että ilman kuorta	23
Kuvio 3. Latvaläpimitta kuorellisena ja ilman kuorta.....	24
Kuvio 4. Kuoren prosentuaalinen osuus 30 cm:n päästä latvasta.....	25
Kuvio 5. Kuoriprosentti 30 cm:n päästä latvasta	26
Kuvio 6. Kuoren osuus latvaläpimitasta prosentteina.....	27
Kuvio 7. Latvaläpimittojen kuoriprosentit	28

1 JOHDANTO

Ollessani kesätöissä lisveden Metsä Oy:llä kesällä 2008 ilmeni, että heillä oli aihe opinnäytetyölle. Keväällä 2009 sovimme aiheeksi tukkiluokkien optimoinnin turbulentsissa liiketoimintaympäristössä. Aihe tarkoittaa sitä, että sahalle tulee käyttöön uusi sahalinja entisen tilalle, mikä aiheuttaa muutoksia toiminnassa. Uusi sahalinja sahaa läpimitaltaan suurempaa puuta kuin entinen, joten tukkiluokat on laadittava osittain uudelleen. Tehtävänäni tässä tutkimuksessa on käytössä olevien tukkiluokkien yhdistäminen siten, että viiden uuden tukkiluokan luominen ja käyttöönotto eivät tuottaisi suurta taloudellista hävikkiä ja muutoksia. Uusille luokille on laadittava uudet nimet ja millirajat, joiden mukaan tukit putoavat lokeroihinsa. Millirajat määräytyvät sen mukaan millaista sahatavaraa puusta on tarkoitus sahata, kuinka optimaaliset käyttösuhteet löydetään ja siitä, mitä sivulautoja tukista saa. Sahalinjaan asennetaan myös 3D-mittari, joka optimoi tukin asennon sahan-syötössä ja lisäksi selvitetään mm. 3D-mittauksen ja käsimittauksen eroavaisuutta.

Tutkimuksen ongelmana on, mitkä tukkiluokat voidaan yhdistää, että saadaan 5 vanhaa luokkaa tyhjäksi ja uudestaan käyttöön uusille luokille. Vielä halutaan selvittää, kuinka 3D-mittarin mittaustulokset vertautuvat käsin mitattuihin lukuihin. Tutkimuksen tavoitteena on laatia uudet tukkiluokat mahdollisimman vaivattomasti ja tutkia uuden 3D-mittarin mittaustuloksia suhteutettuna käsin mitattuihin lukuihin.

Tutkimuksen toteutustavat ovat Tukki 5.0-sahaussimulaattoriohjelman avulla erilaisten vaihtoehtojen tutkiminen tukkiluokkien millirajojen yhdistämiseksi ja samalla ohjelmalla uusien millirajojen laskeminen uusille luokille. Tukkien käsimitaus tapahtuu mittasaksilla ristimittaamalla tukit 30 senttimetrin päästä latvasta kuorellisena. Sitten tukit kulkevat tehdasmittaukseen ja sahaukseen, missä 3D-mittaus tapahtuu. Eri vaiheista tehdään raportit ja tulokset käsitellään Excel-tilukkolaskentaohjelmalla.

2 IISVEDEN METSÄ OY



Kuva 1. Iisveden Metsä Oy:n Saha-alue vuodelta 2005. (Iisveden Metsä Oy:n arkisto)

2.1 Historia

Iisveden Metsä Oy on perustettu vuonna 1923. Varsinainen tehdasalue on saatu pystytettyä vuonna 1924 Iisveden rannalle, Pohjois-Savoon. Suomen itsenäistymisen jälkeen puulla oli kova kysyntä ja koska Iisveden rannalla toimi muitakin sahayrityksiä, oli luonnollista perustaa yksi lisää. Sahan perustajajäsenet olivat maitotilallisia, ja perustuskokous pidettiin osuusmeijerillä, joten joidenkin paikallisten suussa saha kulkee yhä edelleen nimellä ”piimä”. Yrityksen alkuperäinen tar-

koitus on ollut puutavaran kaupan ja jalostuksen lisäksi edistää ja ohjata osakkaitensa metsätaloutta sekä parantaa metsien tuottavuutta edullisesti. Sahan toiminta sekä perustettaessa, että nykyisin on painottunut vientisahaksi. (lisveden Metsä Oy 75 v. -kirja, 7-8.)

2.2 Nykytuotanto

lisveden Metsä Oy käyttää vuosittain yli 200 000 m³ kuusitukkia ja tuottaa noin 80 000 m³ kuusisahatavaraa. Vientiin tuotannosta menee noin 65 %, mutta luku vaihtelee hieman markkinatilanteen mukaan. Saha pyörii kahdessa vuorossa viitenä päivänä viikossa. Työntekijöitä on 40, urakoitsijoita on kaksi ja hakkeen sekä purun ja kuoren kuljetuksen hoitaa yksi kuljetusyhtiö autoillaan. Sahalta liikkuu noin 1300 rekkaa sahatavaraa vuosittain, riippuen markkinatilanteesta. Sahalta tuotteet lähtevät kotimaassa yleensä pakkausteollisuudelle, höyläämöhin sekä vähittäismyyjille. Ulkomaiset asiakkaat ovat höyläämöitä ja liimalevyn valmistajia. Ulkomaan toimitukset tapahtuvat yleensä autolla perille suoraan teollisuuden loppukäyttäjän pihaan. (Lindström 2009)

lisveden Metsä Oy käyttää raaka-aineenaan terveksaista kuusta Keski-Suomesta ja Savon alueelta. Sahaus tapahtuu vuonna 2009 vaihdetulla HewSaw R200SE-sahalla, jolla voidaan sahata maksimissaan 75x200 mm, mutta käytännössä kuitenkin sahatavaran kuivauksen nopeuttamiseksi, sahaus pyritään järjestämään pienemmällä (63x200) dimensiolla. Vuonna 2009 vaihdetussa sahassa on myös särmäyksikkö, jota aiemmassa sahassa ei ollut ja tämä mahdollistaa sen, että tukista voidaan sahata enemmän lautoja. Aiemmin sahaus tapahtui HewSaw R115-sahalla, jolla voitiin sahata maksimissaan 63x150 dimensiota. Sahatavaraa on mahdollista saada 5,1 metristä aina 3,6 metriin ja myös tarvittaessa pienempiin mittoihin. Koska kyseessä on asiakaslähtöinen saha, niin sahaus toteutetaan asiakkaiden toiveiden mukaisesti. Sahatavara on laadultaan terveksaista lautatavaraa, ja sen laatuluokitus on pääasiassa asiakaskohtaista. Sahatavaran laadutus

lisveden Metsä Oy:llä perustuu kuitenkin ABC-luokitusta edeltäneeseen U/S-luokitukseen, ellei toisin ole sovittu. (lisveden Metsä Oy:n kotisivu, [viitattu 01.11.2009])

Viime vuodet ovat olleet koko teollisuudessa raskaita vuosia, myös lisveden Metsä Oy on saanut kokea osansa. Lomautuksilta ja irtisanomisilta on kuitenkin vältytty ja usko tulevaisuuteen on kasvanut sen myötä, ettei sahaa ole jouduttu pysäyttämään ja tilauskanta sekä maailman talous ovat elpyneet. Vuosi 2009 oli erityisen haastava, koska Amerikasta alkunsa saanut talouskriisi alkoi todella tuntua myös Suomessa. Alkuvuonna kysyntä näytti hiipuvan ja toisaalta myös raaka-ainepula näytti toteutuvan. Kysyntä alkoi hiljalleen lisääntyä ja raaka-ainettakin ilmestyi jälleen enemmän markkinoille veroetujen lisääntyessä. Loppuvuonna raaka-ainetta oli jopa riittävästi (Lindström 2009)

Toimitusjohtaja Tommy Lindström, joka on vasta kuudes toimitusjohtaja 86-vuotiaalla sahayrityksellä, uskoo kuitenkin vahvasti mekaanisen metsäteollisuuden nousuun sekä lisveden Metsä Oy:n ja maailman talouden positiiviseen lopputulokseen. Puu on ekologinen, kestävän kehityksen kannalta tärkeä raaka-aine, joten sen käyttöä tulevaisuudessa tullaan tarvitsemaan ja sen kestävää käyttöä painotetaan entistä enemmän. Myös Euroopan unioni on laatinut omat säännöstönsä kestäväälle kehitykselle, ja niistä nousee vahvasti esille puuraaka-aineen ja metsien tärkeys ja niiden suojelun merkitys (Euroopan Unionin portaali, [viitattu 20.1.2010]). Nämä luovat pohjan myös vahvalle uskolle mekaanisen metsäteollisuuden kannattavuudelle, vaikka välillä tilanne maailmalla ja Suomessa ei näytä kovinkaan suotuisalta sahatavaramarkkinoiden suhteen. Lisveden Metsä Oy on käynyt läpi raskaan investointiohjelman, mikä on sisältänyt mm. uuden kuorintakoneen ja uuden sahalinjan hankinnat. Vuonna 2010 on aloitettu jo uusien kuivamoiden rakentaminen, jotta pysyttäisiin mukana kilpailussa. (Lindström 2009)

Tukkiluokkien optimointi on yritykselle hyvä keino saada selville viime vuosien raskaiden investointiohjelmien tuottavuutta. Kun tutkitaan esimerkiksi 3D-mittarin tarkkuutta käsin mitattuihin arvoihin verrattuna ja 3D-mittauksen tarkkuutta verrattuna tehdasmittauksessa saatuihin lukuihin, huomataan, minkä verran mittaustavat mahdollisesti poikkeavat toisistaan. Kun saadaan selville esimerkiksi onko 3D-mittauksella ja käsin tehtävällä mittauksella eroa, saadaan selville, onko 3D-mittauksen tulokset todella luotettavia vai ovatko jotkut arvot oleellisesti erilaisia. Toisaalta taas tehdasmittauksen ja 3D-mittauksen erot tulevat myös esiin ja havaitaan, kumpi on tarkempi ja onko kenties toista mittaria syytä tarkistaa vai ovatko arvot paikkansa pitäviä tai eivät oleellisesti poikkea toisistaan. Kun luodaan uusia tukkiluokkia ja yhdistetään vanhat mahdollisimman kustannustehokkaasti, luodaan yritykselle uusia mahdollisuuksia toimia vanhojen tukkilokeroidensa kanssa ja toisaalta saadaan vanhat luokat aivan toimiviksi vaikka niitä hieman joudutaan millirajoistaan supistamaan ja useammat tukit ohjataan kulkemaan samoihin lokeroihin.

3 TUKKILUOKKIEN OPTIMOINTI

3.1 Optimointi

Tukkiluokkien optimointi tarkoittaa sitä, että tukit määräytyvät latvaläpimittansa mukaan eri luokkiin. Tukkiluokka taas tarkoittaa sitä millirajaväliä, johon tukki menee latvaläpimittansa perusteella. Jokaiselle tukille on olemassa omat millirajansa, ja ne kuuluvat latvaläpimittansa perusteella johonkin tukkiluokkaan. Sahauksen kannalta on tärkeää tietää latvaläpimitta, sillä se määrää, mihin luokkaan tukki kuuluu ja minkälaista sydäntavaraa sekä lautaa siitä saadaan sahattua. Mikäli tukissa on joitain vikoja kuten lenkoisuutta, mutkia tai muita vikoja, lajitellaan tukit läpimittaa pienempään luokkaan. (Sipi 2002, 57.)

Hyvin kartiokas tukki on usein edullisinta sahata tukin läpimittaa suuremmissa luokassa, koska kartiokkuuden kasvaessa optimiasetteen koko kasvaa (Sipi 2002, 57).

Läpimittaluokat voivat olla tasaiset tai epätasaiset. Tässä opinnäytetyössä käsitellään epätasaista luokitusta. Siinä luokkarajat määritetään hakemalla paras mahdollinen taloudellinen tulos kullekin käytettävälle asetteelle. Epätasainen luokitus haetaan esimerkiksi sahaussimulaattorin avulla, kuten tässä opinnäytetyössä. Epätasainen luokitus on yleensä tasaista luokitusta edullisempi. Tasainen luokitus puolestaan tarkoittaa sitä, että läpimittaluokat ovat esimerkiksi 1 tai 2 senttimetrin välein. (Sipi 2002, 57.)

Tukkiluokkien optimoinnin tarkoitus on siis saada paras taloudellinen hyöty irti tukeista. Tässä työssä tukkiluokkia joudutaan myös yhdistämään, joten on osattava löytää ne luokat, jotka eivät tuota suurta taloudellista hävikkiä, vaikka niiden millirajat kasvavat.

3.2 TUKKI 5.0

TUKKI 5.0 on sahaussimulaattoriohjelma, jonka avulla saadaan laskettua jokaiselle tukille optimiasete. Ohjelma on kehitetty sahatavaran sahaukseen ja laadutukseen. Ohjelmiston tarkoituksena on auttaa tuotannon suunnittelussa ja sen avulla voidaan myös laskea hintatietoja, jotta saadaan paras sahaustulos sekä taloudellisesti että laadullisesti. TUKKI 5.0-ohjelmiston avulla on mahdollista laskea eri tukikokoluokille parhaat asetteet ja ohjelmalla voidaan myös simuloida sydänvapaaasete. Ohjelmalla on mahdollista lisäksi muokata valittua asetetta, esimerkiksi laskeamalla siihen sivulaudan ja ehkä vielä kolmannenkin sivulaudan menekin tai antaa tiedon vaadittavasta tukin paksuudesta.

Laskenta Rahayksikkö: eur

Valinta Tukki(cm) Paksuus Sahatav.koot Lankut (kpl)

Tukin pituus 460

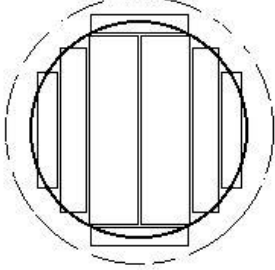
Hinnat eur/m³
 Mänty 50,00
 Kuusi

Hake 30,00
 Puru 13,00
 Kuori 3,00

Valitut / Tukki(cm)
 Valinta 1 25 Valinta 2 25

Sahatavara	Kpl	eur/m ³	Sahatavara	Kpl	eur/m ³
1. 50x200	2	160	1. 75x150	2	150
2. 25x175	2	142	2. 19x100	2	142
3. 19x125	2	137	3. 19x150	2	137
4. 19x100	2	137	4. 19x100	2	137
5.			5.		
6.			6.		

Täyssärmäisyysraja = 234 mm



Tulokset

	Valinta 1	Hintavertailu	Valinta 2	Hintavertailu
Sahatavaraa yht.	56,6 %	85,34 eur	55,6 %	81,02 eur
Sahatavara 1	31,3 %	50,08 eur	35,2 %	52,80 eur
Sahatavara 2	11,9 %	16,90 eur	5,5 %	7,81 eur
Sahatavara 3	7,4 %	10,14 eur	8,9 %	12,19 eur
Sahatavara 4	6,0 %	8,22 eur	6,0 %	8,22 eur
Sahatavara 5				
Sahatavara 6				
Kuivumisvara	6,0 %		5,9 %	
Hake	16,8 %	5,04 eur	17,9 %	5,37 eur
Puru	8,9 %	1,16 eur	8,9 %	1,16 eur
Kuori	11,6 %	0,35 eur	11,6 %	0,35 eur
Tuotto tukki kuutiota kohti	41,89 eur/m ³		37,90 eur/m ³	
Tuotto sahatav. kuutiota kohti	74,01 eur/m ³		68,17 eur/m ³	
Kulut sahatav. kuutiota kohti	38,84 eur/m ³		40,01 eur/m ³	

KUVA 2. Esimerkki TUKKI 5.0 – ohjelman toiminnasta, valittuna mänty. (TUKKI 5.0-esite, [viitattu 29.11.2009])

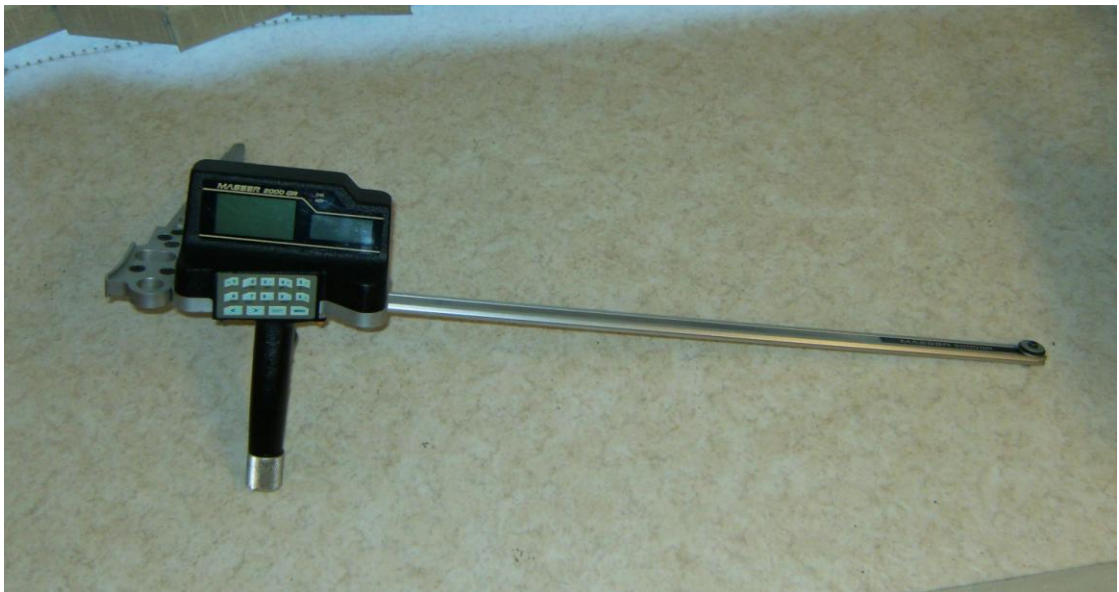
Kuva 2. on esimerkki siitä, miltä simulaattoriohjelma näyttää käytännössä. Sahata-varan koko-valikosta valitaan dimensio, jolle haetaan täyssärmäisyysrajaa ja käyttösuhdetta. Tukin pituudesta valitaan haluttu pituus tukille. Ohjelmalla voidaan laskea hintatietoja tietyille laudalla ja sillä on mahdollista ottaa kaksi eri lautaa sivulautoineen tarkasteluun. Liitteessä 1 on kuvattu esimerkki eräästä optimiasettesta, dimensiolla 50x175.

Ohjelma antaa tiedot käyttösuhteesta, mikä yleensä ratkaisee sen, kannattaako laudat sahata kyseessä olevasta tukista vai ei. Jos käyttösuhde on alle 2 tai tasan 2, on todennäköistä, että laudat kannattaa sahata valitusta tukista. Joskus kuitenkin joudutaan sahaamaan myös käyttösuhteesta huolimatta tiettyä lautaa tietystä tukista, koska asiakaslähtöisyys tarkoittaa sitä, että tilaukset täytyy toimittaa sen mukaisesti kuin asiakas on sen tilannut. (TUKKI 5.0-esite, [viitattu 29.11.2009])

4 TUKKIEN MITTAUS

4.1 Tukkien mittaus mittasaksilla

Tukkien mittaus käsin tapahtuu Masser 2000 GR – mittasaksilla (KUVA3.). Masser-mittasakset kertovat koko ajan digitaalisesti näytölle saksien välin pituuden millimetreinä. Tässä tutkimuksessa mitattiin tukkiluokkaa 190 415 eli puita, jotka ovat maksimiläpimitaltaan 216 ja miniläpimitaltaan 205 ja pituudeltaan näiden puiden olisi oltava 4,15 m. Tässä työssä käytetyt tukit olivat jo kerran kulkeneet läpi tehdasmittauksesta ja 30 kappaletta luokasta 190 415 oli erotettu omille teloilleen, missä ne mitattiin käsin. Käsin mittaaminen tapahtui ristimittaa käyttäen 30 cm:n päästä latvasta. Eli jokaisesta tukista otettiin sekä isompi että pienempi numeerinen tieto ylös. Tässä vaiheessa tukit myös numeroitiin lyömällä niihin valkoinen numerolappu latvaan. Siten tukit oli helppo myös ottaa ylös siinä vaiheessa, kun ne menivät tehdasmittaukseen ja seuraavana päivänä sahaan.



Kuva 3. Masser 2000 GR – mittasakset.

4.2 Tukkien mittaus tehdasmittarilla

Tukkien mittaus tehdasmittauksessa tapahtuu Opmes-mittarilla (KUVA 4.). Tämä Opmes-mittari on ollut lisveden Metsä Oy:llä käytössä vuodesta 1999 lähtien. Tässä tukin halkaisija ja pituus mitataan sen kulkiessa mittarin läpi. Pituuden mittaus tapahtuu mittauskuljettimeen asennetun pulssianturin antamien pulssien sekä Opmes-mittarinvalokennojen avulla. Mittari antaa myös halkaisijamittoja noin 100 kertaa sekunnissa. (Mikropuu Oy 1999, 8.)

Tilavuuden, kartiokkuuden, lenkouden, soikeuden ja muiden tukkisuurteiden laskemiseksi mittoja tallennetaan käytettävistä mittaussuunnista 25 mm välein (Mikropuu Oy 1999, 8).



Kuva 4. Opmes-tukkimitari (Mikropuu Oy:n verkkosivu, [viitattu 02.10.2009])

Opmes-mittari mittaa puun halkaisijan 1 mm:n ja pituuden 1 cm:n tarkkuudella. Tilavuus ilmoitetaan 1 % tarkkuudella. (Mikropuu Oy:n verkkosivu, [viitattu 02.10.2009])

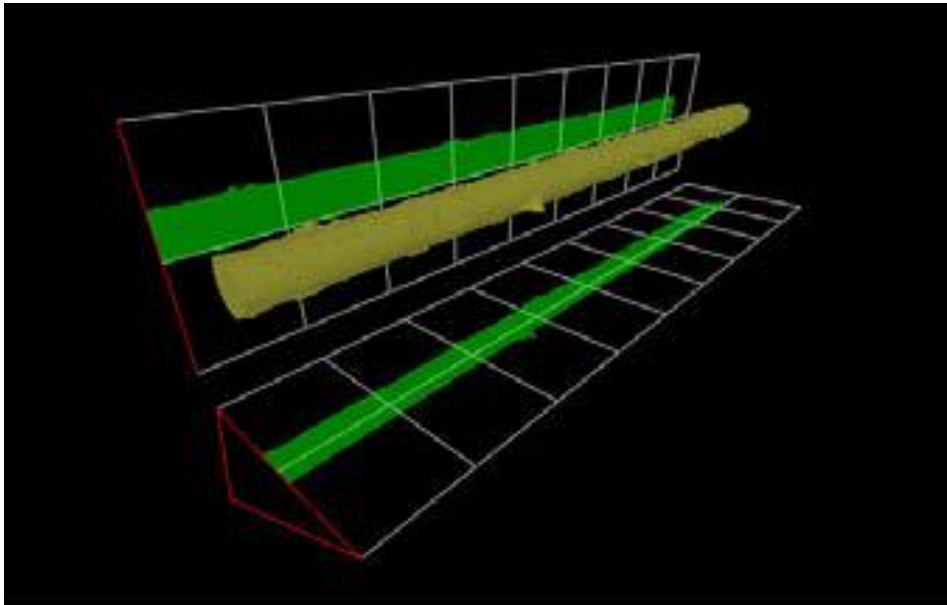


Kuva 5. Tukkiauto on ajanut kuormansa tyhjennyspaikalle. Kuva vuodelta 2009.

Puut tulevat tehdasmittaukseen tukkipöydältä, johon kuorma-autot ovat puut tuoneet (KUVA 5.). Siitä puut kulkevat mittauksen ja metallinpaljastimen läpi ja siirtyvät omiin lokeroihinsa. Työssäni tutkin myös sitä, kuinka voin yhdistää näitä puiden millirajoja, joiden perusteella ne putoavat lokeroihinsa, jotta saisin 5 tyhjää lokeroa, joihin pystyisin luomaan uudet millirajat isommille tukeille. Lokeroista tukit siirtyvät vuorollaan sahan tukkipöydälle ja siitä edelleen sahausta ennen sijaitsevaan 3D-mittaukseen.

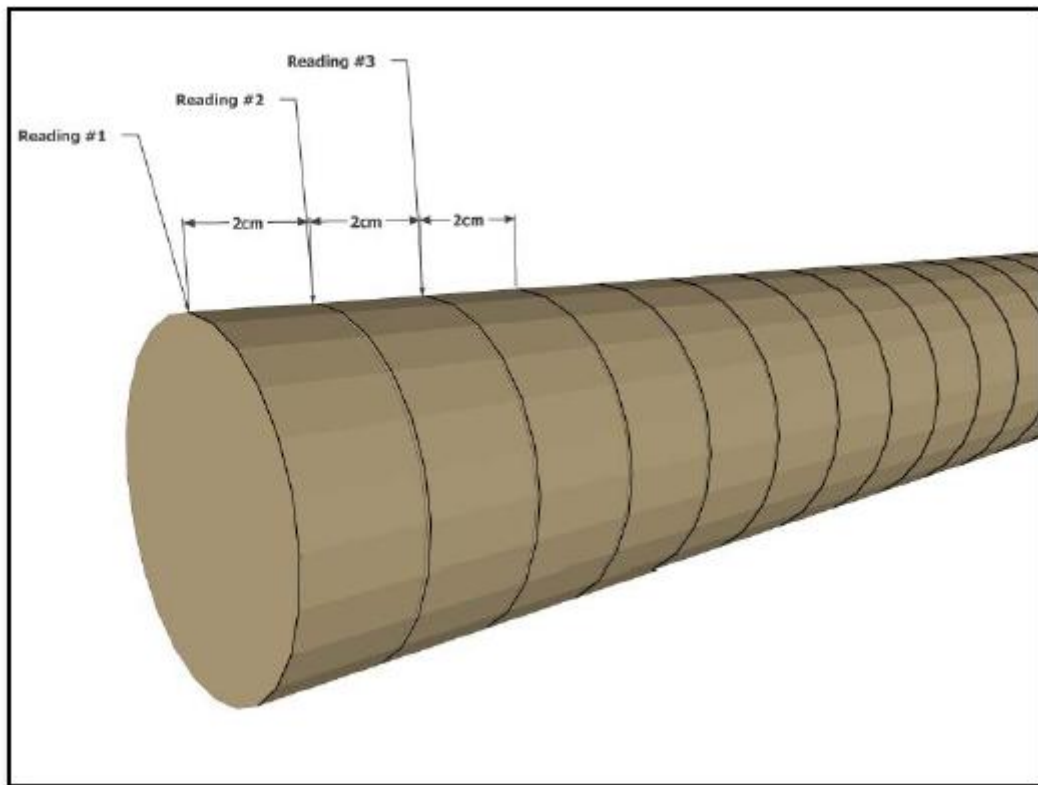
4.3 Tukkien mittaus 3D-mittarilla

Iisveden Metsä Oy:llä on käytössään Prologic+ tukkimittari, joka mittaa tukin 3D-mittauksena. Prologic+ näyttää jokaisen läpi menevän tukin näytöllä kolmiulotteisesti. Se kertoo 50 viimeisimmän tukin diagnostiikan tulostettavassa raportissa. 3D-mittari mittaa tukin tietokoneella ja antaa Veisto Oy:n Log-In – tukinpyörittimelle pyörityskulman, jossa tukki on kaikkein hyödyllisin sahata. Liitteessä 2. on kuvattu tässä opinnäytetyössä käytettyjen 32 tukin diagnostiikka sen tulosteen muodossa, minkä Prologic+ - ohjelma antaa. Liitteessä olevat 2 ylintä tukkia eivät kuulu enää otantaan mukaan.



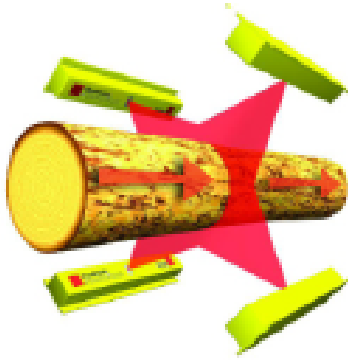
KUVA 6. Periaatekuva, missä näkyy tukin muoto kolmiulotteisesti ja nuoli osoittaa suunnan, mihin se on menossa. (Prologic+ User Manual v.1, 5)

Prologic+ - mittarin näyttö näyttää kulloinkin sahaukseen tulevan puun näytöllä, yllä olevan kuvan (KUVA 6.) mukaisesti, joten myös sahausvuorossa oleva sahuri voi tarkkailla tukin muotoa ja nähdä, jos tukissa on erikoisia oksia, vieraita esineitä, suurta lenkoutta tai muuta poikkeavaa, mikä kiinnittää huomiota.



KUVA 7. 3D-mittari Prologic+ mittaa tukin joka 2 cm:n välein. (Prologic+ User Manual v.1, 8)

3D-mittarin tietokoneen valikoista voidaan valita mistä kohtaa puuta tukin tiedot tulostuvat näytölle (KUVA 7.). Tätä tutkimusta tehdessä valinta oli kohdistettu sekä puun latvasta, tyvestä, että 30 cm:n päässä latvasta. Sen vuoksi myös mittasaksilla puut mitattiin 30 cm:n päästä latvasta. Valinnan kohdasta "latva" voi myös itse vaihtaa esimerkiksi 8 cm:n päähän todellisesta latvasta, mikäli latvassa tiedetään jo olevan jotain vikaa kuten esimerkiksi repeämiä tai mutkaisuutta.



Kuva 8. Prologic + 3D - mittarin toimintaperiaate. (Prologic+ User Manual v.1, 44)

Prologic+ 3D-mittari mittaa tukin siis neljästä suunnasta laser-säteillä (KUVA 8.) ja samalla se lähettää koko ajan tietoa tukin muodosta ja pituudesta tietokoneen näytölle. Itse mittaustapahtumaa ei voi silmin nähdä, koska se laserit on rakennettu koneen sisälle. Tässä mittauksessa myös mahdolliset viat, jotka alentavat tukin laatua näkyvät kenties heikommin näytöllä kuin paljaalla silmällä. Esimerkiksi sinistymää tai toukan syömiä koloja 3D-mittari ei pysty riittävän tarkasti havainnollistamaan.

5 TULOKSET

5.1 Tulosten tarkastelu

Tukkiluokat. Tukkiluokkien optimointi tapahtui TUKKI 5.0 – tietokoneohjelmalla ja sen tarkoituksena oli entisten, olemassa olevien tukkiluokkien yhdistäminen. Käytännössä tämä työ tehtiin sekä optimointisimulaattorilla, että pohdintaa käyttäen. Simulaattorilla simuloitin nykyisin käytettävien asetteiden millirajat ja pituudet ja sitten tutkin, mitkä pituudet voisivat olla samoissa lokeroissa, mikäli millirajat sen sallisivat. Eli optimoin uudelleen jonkin verran käytössä olevia asetteita tutkimalla ohjelman avulla, mitkä tukit voitaisiin tulevaisuudessa sahata läpimitaltaan hieman suuremmasta tukista kuin ennen. Ohjelmaan syötin puulajin (kuusi tai mänty). Sitten valitsin tukin pituuden sen perusteella, minkä mittaista puuta on aiemmin ollut siinä luokassa käytössä, mitä tutkin. Sen jälkeen valitsin dimension, jota tutkin ja ohjelma piirsi kuvan tukista, jolloin se myös kertoi täyssärmäisyysrajan. Tähän täyssärmäisyysrajaan tuli lisätä 15 mm, koska silloin käytettävissä oleviin tukkeihin oli otettu huomioon myös kuoren osuus. Tämän ohjelman avulla saatiin selville, että seuraavat 10 tukkiluokkaa voidaan yhdistää mahdollisimman vähin ongelmin (TAULUKKO 1).

TAULUKKO 1. Yhdistettävät tukkiluokat ja millirajat.

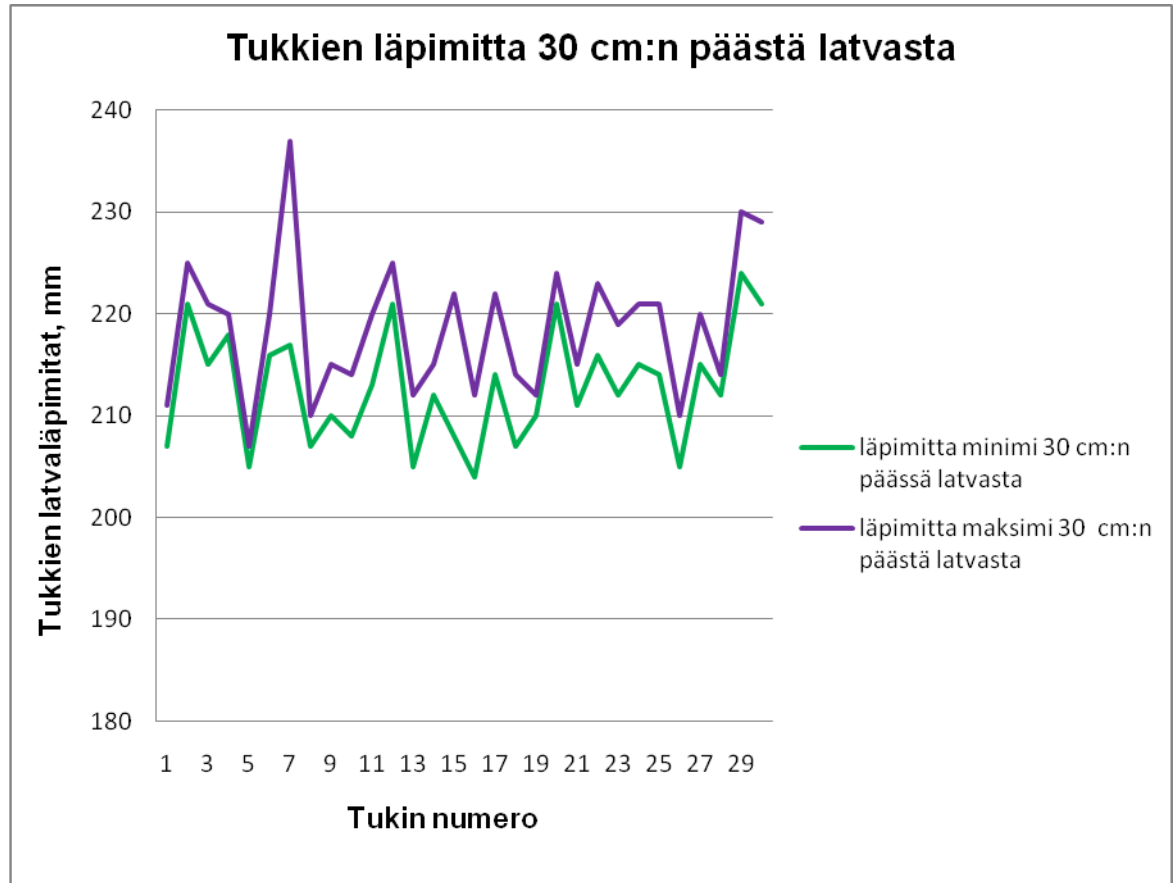
Yhdistettävät luokat	Uudet millirajat
140 460 + 145 460	148 - 163
130 415 + 140 415	141 - 155
150 380 + 155 380	160 - 188
180 315 + 200 315	189 - 235
157 415 + 160 415	164 - 176

Uudet tukkiluokat luotiin samalla TUKKI 5.0–ohjelmalla ja nyt haettiin uusien tukkuluokkien millirajoja. Uusien tukkuluokkien nimet ja millirajat saatiin optimoimalla, kun tiedettiin, minkä pituista ja mitä dimensioita uusien tilausten tilauskannassa oli. Optimointi tapahtui TUKKI 5.0–ohjelmalla valitsemalla ensin puulaji. Sen jälkeen valitsin halutun pituuden tukille. Esimerkiksi jos lauta on tilattu 4,5 metriä pitkänä, niin valitsin 460 cm pitkän tukin. Sitten valitsin dimensio-valikosta, minkä dimensioon tukille hain ja sen jälkeen ohjelma piirsi kuvan tukista antaen täyssärmäisyysrajan. Ohjelman antamaan täyssärmäisyysrajaan lisäsin aina 20 mm lisää, koska minulle opastettiin, että uusin suurempiin tukkeihin on hyvä lisätä sen verran, jotta kuoren osuus tulisi otettua tarpeeksi huomioon. Valittuun dimensioon voidaan lisätä sitten sivulautoja sen mukaan kuin tukkiin mahtuu. Siten loin uudet tukkuluokat niiden millirajojen perusteella, mitä täyssärmäisyysrajoja sain eri asetteiden mukaan sekä niiden pituuksien pohjalta, mitä tilauskantaan oli kirjattu (TAULUKKO 2).

TAULUKKO 2. Uudet tukkuluokat ja millirajat.

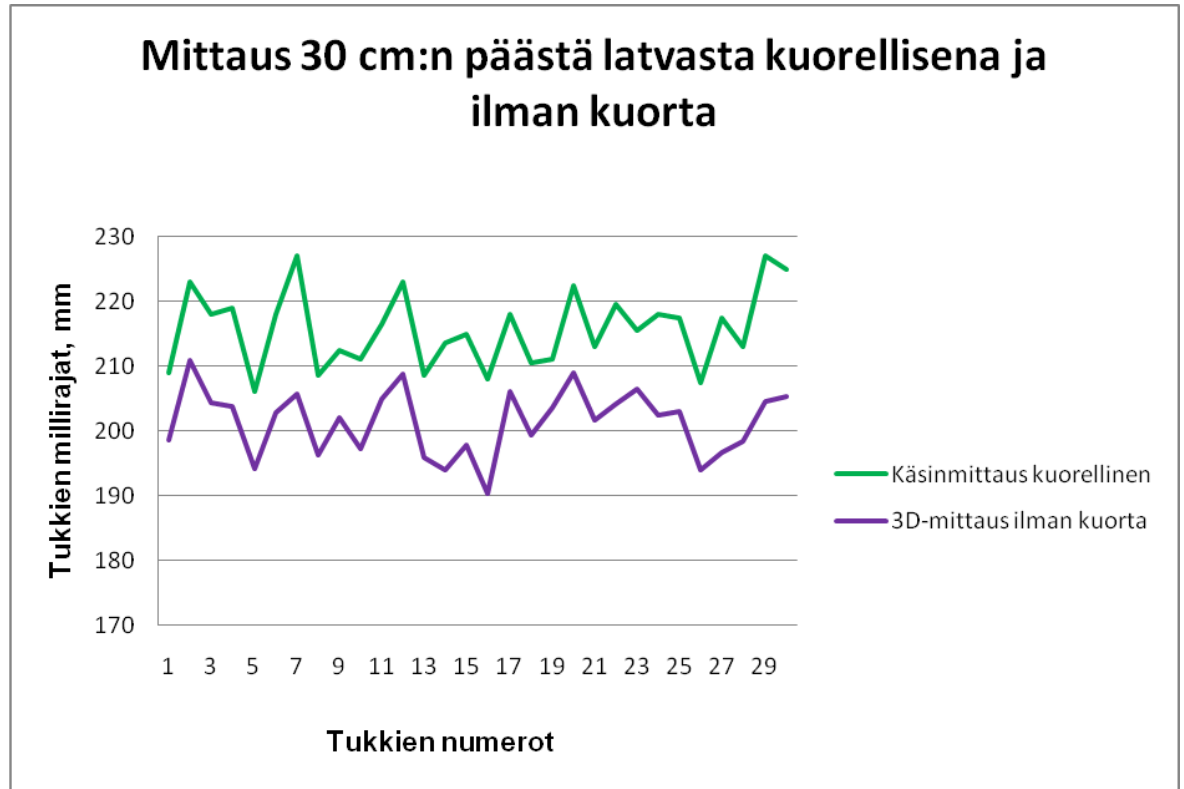
Nimi	Millirajat
230 415	240 – 268
250 415	269 - 296
230 520	240 - 268
250 520	269 - 296
240 460	232 - 254

Tukkien mittaus. Käsin mitatut tukit vaihtelivat paljon toisistaan numeerisesti. To-ki osa oli tyvitukista ja osa latvatukista, joten se vaikutti siihen suuresti. Ja lopullisissa tuloksissa tulee myös ottaa huomioon, että tyvitukki on kuoren osuudeltaan suurempi kuin latvatukki. Käsin mitatut tulokset tuntuivat aluksi liian suurilta verrattuna 190 415 luokalle asetettuihin millirajoihin nähden, mutta tulee muistaa, että käsin mitattiin läpimittaa 30 cm:n päästä latvasta eikä siis aivan latvasta.



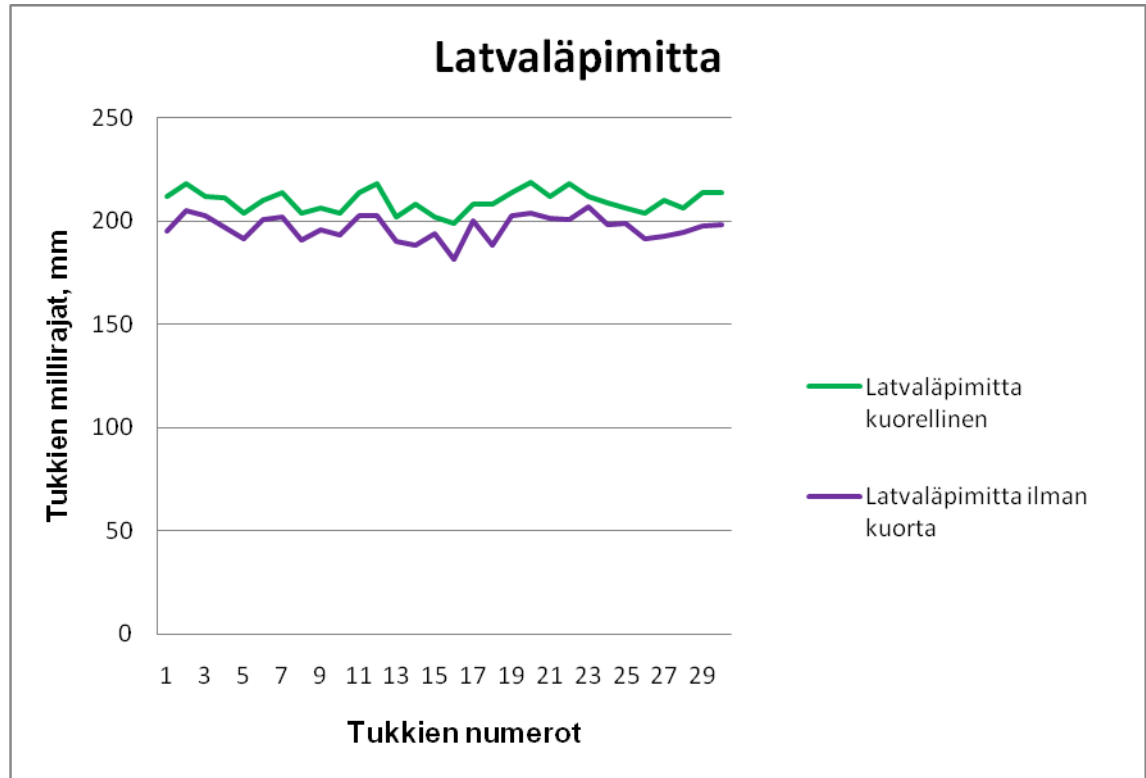
KUVIO 1. Käsillä mitattujen tukkien minimi- ja maksimiläpimitta 30 cm:n päästä latvasta kuorellisena.

Kuviosta 1 nähdään, että minimillä ja maksimilla oli joissakin käsillä mitatuissa tukeissa suurta eroavaisuutta. Tämä johtui tukin muodosta ja mahdollisista oksaisuuksista, lenkoudesta tai puun paksuuden vaihtelusta. Joistakin puista voidaan havaita, että puu on ollut hyvin symmetrinen muodoltaan, sillä esimerkiksi numeroiden 5, 20 ja 28 kohdalla viivat ovat lähes päällekkäin.



KUVIO 2. Mittaustulos 30 cm:n päästä latvasta sekä kuorellisena että ilman kuorta.

Kuviosta 2 havaitaan, että sekä käsinmittaus kuorellisena ja 3D-mittaus ilman kuorta ovat melko yhtenevät. Vihreän ja violetin viivan väliin jäävä rako on kuoren osuus. Molempien viivojen suunnat ovat yhtenevät, joten tämän kuvion perusteella voitaisiin jo sanoa, että 3D-mittaus on hyvin paljon totuudenmukainen verrattuna käsin mitattuihin puihin. Kuviosta näkyy myös, ettei kuoren osuus vaihtelee suuresti eri tukkien välillä, joten molempien mittauksien tulokset ovat tämän perusteella myös todenmukaiset.



KUVIO 3. Latvaläpimitta kuorellisena ja ilman kuorta.

Kuviosta 3 voidaan huomata, että kuorellinen latvaläpimitta on tehdasmittauksesta saatu lukema ja kuoreton läpimitta on 3D-mittarin antama tieto. Väliin jäävä osuus on kuoren osuus, mutta kuten kuviosta havaitaan, molemmat mittarit vaikuttaisivat tämän kuvion perusteella olevan ajan tasalla. Erityisesti ensimmäiset tukit ovat olleet latvan muodoltaan hyvin optimaaliset molemmissa mittauksissa. Joissakin tukeissa on kuorta enemmän kuin toisissa ja toisaalta tehdasmittaus ei ole niin tarkka kuin 3D-mittaus, koska tehdasmittaus mittaa tukin vain kahdelta suunnalta, toisin kuin 3D-mittari.

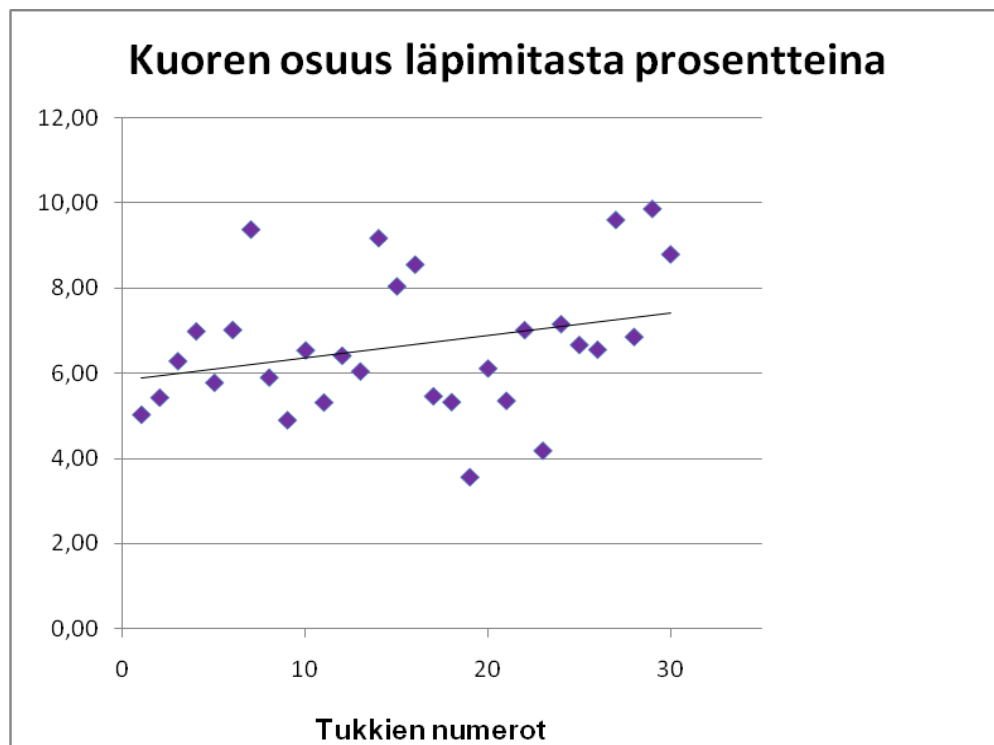
Tässä tutkimuksessa saaduista mittaustuloksista voitiin selvittää kuoren osuus läpimitasta prosentteina ja kuoriprosenttia eli kuoren osuutta puutavaran kuorellisesta tilavuudesta. Laskukaavat näille löytyvät Sipin (2009) kirjasta sivuilta 51 ja 52.

Kuoren osuus läpimitasta lasketaan kaavasta

$$B_d = 100 \frac{d_B - d_0}{d_B} \quad (1)$$

jossa	B_d	on	kuoren osuus läpimitasta
	d_B	on	kuorellinen läpimitta
	d_0	on	kuoreton läpimitta

Tästä laskukaavasta saadaan aikaan kuvio 4:



KUVIO 4. Kuoren prosentuaalinen osuus 30 cm:n päästä latvasta.

Kuvio 4 kertoo siis kuoren prosentuaalisen osuuden läpimitasta 30 cm:n päästä latvasta. Trendiviiva havainnollistaa kuviota. Kuoren prosentuaalinen osuus on saatu vertaamalla käsin mitattuja tuloksia 3D-mittauksen antamiin tuloksiin. Kuvi-

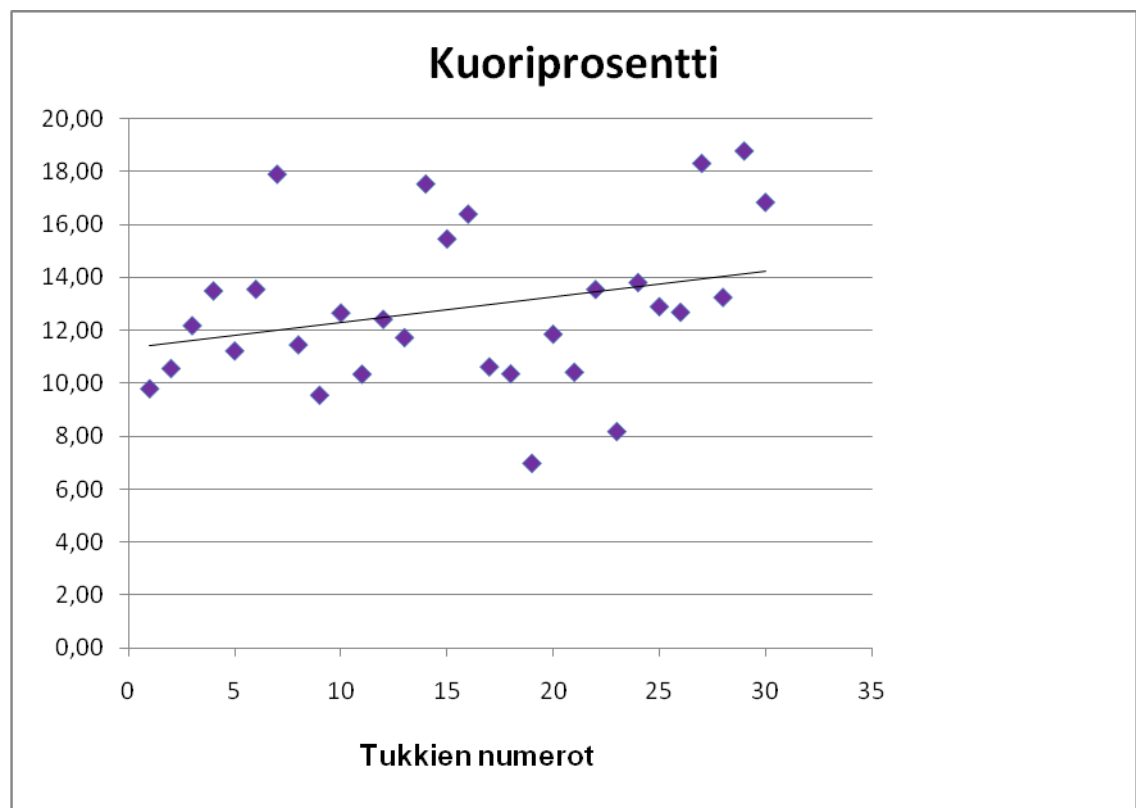
osta nähdään, että kuoren prosentuaalinen osuus tukista on usealla tukilla lähes yhtäläinen.

Kuoriprosentti lasketaan kaavasta

$$B_v = \frac{2B_d - B_d^2}{100} \quad (2)$$

jossa B_v on kuoren osuus puutavaran kuorellisesta tilavuudesta (eli kuoriprosentti)
 B_d on kuoren osuus läpimitasta
 (Sipi, 2009, 52.)

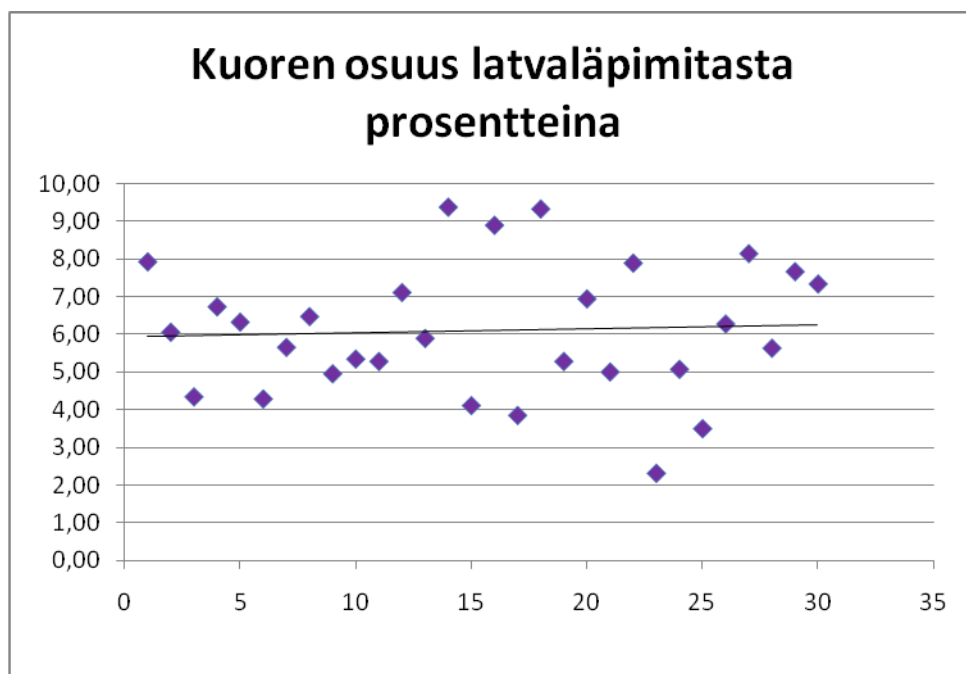
Kun tarkastellaan kuoriprosenttia saadaan aikaan kuvio 5:



KUVIO 5. Kuoriprosentti 30 cm:n päästä latvasta.

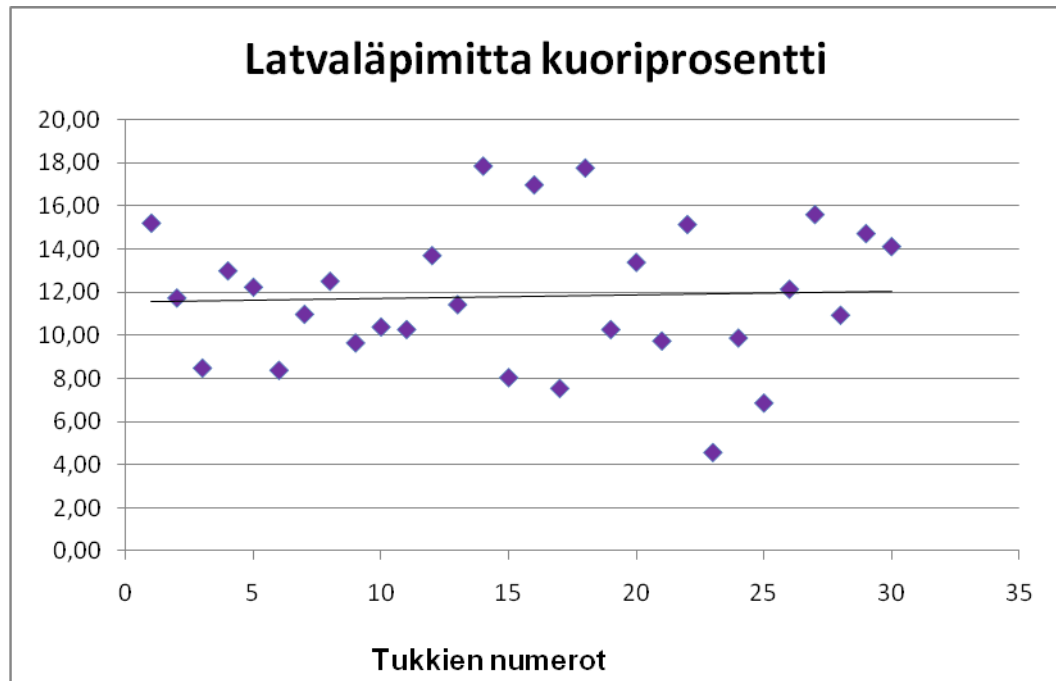
Kuviosta 5 havaitaan, että kuoriprosentti on osittain alhainen ja osittain erittäin korkea, mutta tämä hajonta on täysin normaalia. Kuoriprosentti on saatu vertaamalla käsin mitattuja tuloksia 3D-mittauksen antamiin tuloksiin.

Kun taas tarkastellaan latvaläpimitasta mitattua kuoren prosentuaalista osuutta, saadaan aikaan kuvio 6:



KUVIO 6: Kuoren osuus latvaläpimitasta prosentteina.

Tässä kuviossa hajonta on erittäin huomattavaa, mutta ei kuitenkaan liian huomattavaa, jotta se ei olisi normaalia. Trendiviiva on lähes vaakaviiva, mutta se ei ole merkittävää. Nämä tulokset on saatu tehdasmittauksesta saatujen latvaläpimittojen ja 3D-mittauksesta saatujen latvaläpimittojen tuloksia vertaamalla.



KUVIO 7: Latvaläpimittojen kuoriprosentit

Latvaläpimitan kuoriprosentit on saatu 3D-mittauksen ja tehdasmittauksen latvaläpimitauksen tuloksien pohjalta. Kuviossa 7, kuten aiemmassa (KUVIO 6) kuvaajassa, hajonta on suorastaan räjähtänyt. Trendiviiva on myös täysin samansuuntainen kuin aiemmassa kuvaajassa. Mikäli otoksen koko olisi ollut suurempi, olisi luultavasti kuoriprosentti keskittynytkin enemmän trendiviivan välittömään läheisyyteen, sen sijaan, että tässä kuvaajassa pisteet ovat hajaantuneet melko laajalle alueelle. Toisaalta tulee muistaa, että tukin latvaläpimitassa on aina vähemmän kuorta kuin tyvessä sekä se, että näiden kahden mittauksen ajankohta oli syksyllä, jolloin tukissa on kaikkein huonoiten kuori kiinni ja kuoren osuuden vaihtelu on suurta. Tästä kuvaajasta saadaan kuitenkin selville, että latvan kuoriprosentit tulevat vaihtelemaan suuresti myös suuremmalla otannalla, koska latvassa saattaa olla esimerkiksi hakkuukoneen jäljiltä repeämiä useammin kuin muualla tukissa.

5.2 Tulosten analysointi

Käytössä olevien tukkiluokkien yhdistämisessä olisi ollut myös toisia vaihtoehtoja, mutta valitsin nämä luokat ja niiden yhdistämisen, koska mielestäni nämä luokat sopivat parhaiten tähän tarkoitukseen. Näiden luokkien yhdistämisestä ei tule suurta ongelmaa, koska kaikki nämä luokat ovat sellaisia luokkia, ettei tukkien pituuksille tapahdu mitään. Toisin sanoen samat pituudet toimivat myös yhdistymisen jälkeen ja yhdistymisen jälkeen voidaan sahata samat laudat kuin ennenkin on voitu. Nyt laudat voidaan ottaa yhden luokan puista, kun ne ennen olivat kaksi erillistä luokkaa. Näiden kaikkien yhdistettyjen luokkien dimensiot siis voidaan sahata edelleen, mutta joissakin dimensioissa on hieman käyttösuhde heikentynyt entiseen verrattuna, mutta ei niin paljon, että se tuottaisi haittaa.

Uudet tukkiluokat oikeastaan syntyivät kuin itsestään, kun sain tietää mitkä ovat ne 3 pituutta, minkä mittaisia tukkeja sahalle alkaa tulla ja mikä on suurimman puun latvaläpimitta sekä tilauskannasta minkälaista sahatavaraa asiakkaat ovat tilanneet. Vaikka saatujen tukkiluokkien millirajat ovatkin osittain samoja monilla luokilla, on muistettava, että tukkien pituudet ovat erilaiset. Tähän tutkimukseen valitut menetelmät ovat mielestäni oikeita, sillä olisi ollut vaikeaa toteuttaa tätä tutkimusta muutoin. Saadut tulokset sekä tukkiluokille että mittauksille vastaavat myös sitä kuvaa, mikä jo tutkimuksen alussa oli odotuksissa.

Tukkien mittaus käsin vertautuu mielestäni hyvin 3D-mittauksessa saatuihin tuloksiin. Näitä tuloksia vertaamalla havaitaan, että 3D-mittaus toimii ja on paikkansapitävää ainakin näiden tukkien kohdalla, mitä tässä tutkimuksessa tutkittiin. Mikäli haluttaisiin saada parempia tuloksia, olisi otantaa suurennettava, mutta silloin tulisi olla käytössä myös aikaa ja resursseja nykyistä enemmän. Tosin tälläkin otannalla saatiin jo selville, että hankittu 3D-mittaus on paikkansapitävä ja tarkka. Tehdasmittaus on uuden 3D-mittauksen rinnalla kuitenkin yhä toimiva, vaikka tehdasmittaus on vanhempi ja yksinkertaisempi kuin 3D-mittaus.

Koneellisessa mittauksessa tulee ottaa huomioon, ettei kone voi korvata ainakaan aivan vielä ihmissilmää. Jos 3D-mittaus näyttääkin jo tarkasti kuvana, millainen sahaukseen tuleva tukki on muodoltaan, ei se kuitenkaan kerro, missä kohti tukkia sijaitsee esimerkiksi suuria oksankoloja, päätyhalkeamia, lylyisyyttä, lahoa tai muita laatuun vaikuttavia tekijöitä. On myös muistettava, että oksan laadun vaikutus sahatavaran peruslaatuun riippuu käyttökohteesta (Sipi 2009, 100). 3D-mittaus yksinkertaisesti vain laskee tukin muodon sen tiedon perusteella, mitä se saa kameroista ja laser-mittauksesta ja siten laskee, missä suunnassa tukki on paras sahata, jotta siitä saadaan eniten käyttökelpoista tavaraa.

6 LOPUKSI

Mielestäni onnistuin tässä tutkimuksessani ihan hyvin. Tukkien mittaus ei tuottanut suuria ongelmia, sillä tukkeja oli vain 30 kappaletta. Suurempi otoskoko olisi saattanut käydä jo voimille, sillä tukit eivät ole kevyitä liikuttaa ja toisaalta olisin tarvinnut silloin enemmän koneellista apua. Tämäkin otoskoko antaa silti jo selviä viitteitä siitä, mihin suuntaan ollaan menossa ja kuinka eri mittauslaitteet toimivat ja vertautuvat toisiinsa.

En osannut odottaa, että tukkien mittaus on niin tarkkaa ja mielenkiintoista, mutta varovaisuutta vaativaa työtä. Varovaisuutta ja työturvallisuutta tarvitaan, kun tukkeja joudutaan käsin kääntelemään ja koneella vain siirretään tukit mittausta paikalle ja pois. Tämän tutkimuksen tekemisessä omat opiskelut tulivat osittain tarpeeseen; vaikka koulutusohjelmani ei suorastaan sahateollisuutta käsittelekään tässä laajuudessa, oli teoriassa nämä asiat käyty läpi. En myöskään osannut odottaa, että tukkiluokkien luominen oli minusta mukavaa. Tukkiluokkien yhdistämiset ja uusien luomiset onnistuivatkin mielestäni hyvin.

Tukkiluokkien optimoinnin ja erilaisten mittaustapojen vertailun pohjalta saatiin selville, että sekä tehdasmittaus ja 3D-mittaus tämän tutkimuksen perusteella ovat toimivia. Toisena vuodenaikana toteutettuna tai laajempaan tutkimukseen voisi tulla toisenlaisia tuloksia. Lisätutkimuksena voisikin tehdä saman tutkimuksen, mutta suuremmalla otannalla ja tutkimalla myös tarkemmin latvaläpimittaa.

Tämä työ on opettanut minulle pitkäjänteisyyttä ja sen, että pienistä ajatuksista syntyy lopulta yksi pieni opinnäytetyö. Olen hyvin onnellinen tästä mahdollisuudesta, jonka lisveden Metsä Oy on minulle antanut tämän opinnäytetyön muodossa. Tuskin koskaan olisin itsekseni päätenyt tutkimaan erilaisten mittaustapojen vertailtavuutta tai tukkiluokkien sisintä olemusta, ellen olisi saanut tutkia juuri tätä ai-

hetta. Aiheeseen tutustuttuani olen oppinut paljon asioita myös oppikirjan ulkopuolelta, sillä aiheesta ei ole paljon tietoa saatavilla.

Haluaisinkin kiittää Iisveden Metsä Oy:n reipasta ja asiantuntevaa työporukkaa kaikesta avusta, mitä he ovat minulle tämän työn tekemiseen antaneet. Kiitos myös ohjaavalle opettajalleni Paula Avara-Pihjalamäelle ja kaikille työni valmistamiseen vaikuttaneille henkilöille.

LÄHTEET

- Gadonia Oy. TUKKI 5.0—esite [Verkkosivu]. Jyväskylä: Gadonia Oy. [Viitattu 29.11.2009] Saatavana: <http://www.kolumbus.fi/gadonia/esite/tukki50esite.html>
- European Commission. Päivitetty 25.09.2009. Euroopan Unionin Eurostat – portaali. [Verkkosivu]. European Commission: European Commission. [Viitattu 20.01.2010]. Saatavana: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/forestry/introduction>
- Iisveden Metsä. 1999. Iisveden Metsä Oy 75 v. Iisvesi: Iisveden Metsä Oy.
- Iisveden Metsä Oy:n kotisivut. [Verkkosivu]. Iisvesi: Iisveden Metsä Oy. [Viitattu 1.11.2009]. Saatavana: www.iisveden.fi
- Lindström, T. 2009. Toimitusjohtaja. Iisveden Metsä Oy. Haastattelu 01.10.2009
- Mikropuu Oy. 1999. Iisveden Metsä Oy, tehdasmittaus, käyttö- ja huolto-ohje. Mikkeli: Mikropuu Oy.
- Mikropuun verkkosivu. [Verkkosivu]. Mikkeli: Mikropuu Oy. [Viitattu 02.10.2009]. Saatavana: <http://www.mikropuu.fi/fi/tukkimittarit.html>
- Prologic+. 2009. User Manual v.1 Prologic+ Linear Log Scanner – käyttöohje. Saint-Georges, Quebec, Kanada: Prologic+.
- Sipi, M. 2002. Sahatavaratuotanto. 2. täydennetty painos. Helsinki: Edita Oy.
- Sipi, M. 2009. Puuraaka-aineen mittaus: Mittausmenetelmät ja niiden perusteet. Helsinki: Yliopistopaino. Helsingin Yliopiston metsävaarojen käytön laitoksen julkaisuja 44.

LIITE 1: Periaatekuva tukin optimiasetuksesta.

Täyssärmäisyysraja = 211 mm

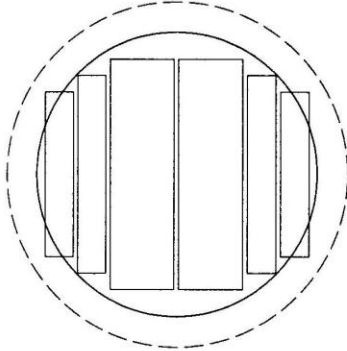
Tukin pituus: 520

Hinnat eur/m³: Kuusitukki: 60,00

Hake: 30,00

Puru: 13,00

Kuori: 3,00



Valitut / Tukki(cm)

© Valinta 1: 24,2			Valinta 2:		
Sahatavara	Kpl	eur/m ³	Sahatavara	Kpl	eur/m ³
1. 50x175	2		1.		
2. 22x150	2		2.		
3. 22x125	2		3.		
4.			4.		
5.			5.		
6.			6.		

Tulokset

Valinta 1				Valinta 2			
Hintavertailu				Hintavertailu			
Sahatavaraa yht.	50,4 %		eur	%		eur	
Sahatavara 1	29,8 %		eur	%		eur	
Sahatavara 2	11,2 %		eur	%		eur	
Sahatavara 3	9,4 %		eur	%		eur	
Sahatavara 4	%		eur	%		eur	
Sahatavara 5	%		eur	%		eur	
Sahatavara 6	%		eur	%		eur	
Kuivumisvara	4,2 %			%			
Hake	25,0 %	7,50	eur	%		eur	
Puru	8,7 %	1,13	eur	%		eur	
Kuori	11,6 %	0,35	eur	%		eur	
Tuotto tukkikuutiota kohti		-51,02	eur/m ³			eur/m ³	
Tuotto sahatav.kuutiota kohti		-101,23	eur/m ³			eur/m ³	
Kulut sahatav.kuutiota kohti		41,26	eur/m ³			eur/m ³	

Sahaustiedot

Valinta 1 Tukki Pituus 520 cm Latva 24,2 cm Tyvi 29,3 cm Täyssärmäisyysraja 211 mm											
Sahatavara	Piirtoalueen tiedot					Katkaisulaskenta					
	Vajaudet / mm				Lape / mm	Haluttu syrjä/mm	Haluttu lape/mm	Katkaisu pituus/cm	Sahatav. pituus/cm	Täyssärm. raja/mm	Käyttö- suhde / m ³
	x	y	Syrjä / mm								
1. 50 x 175	0,0	0,0	52,0	182,0		0,0	0,0	10	510	211	3,36
2. 22 x 150	0,0	0,0	23,0	156,0		0,0	0,0	10	510	224	8,93
3. 22 x 125	13,7	26,4	9,3	77,2		10,0	80,3	10	510	250	10,64
4.											
5.											
6.											

Käyttösuhde yht. 1,98

LIITE 2: 3D - mittarista tulostetut 32. tukin diagnostiikan tiedot.

Viimeisimpien tukkien tiedot
Prologic+ Log Scanner - Iisveden Metsä

Tulostettu: 2. lokakuuta 2009 11:24:00

Numero	Halkaisija (cm)						Ovaali1	Ovaali2	Ovaali3
	Valinta	Ylä	Keski	Ala	Yleiset1	Yleiset2			
4599	20.21	19.58	21.32	27.06	27.35	26.95	1.04	1.04	1.04
4598	19.85	19.52	20.93	24.81	24.60	23.56	1.07	1.05	1.04
4597	20.89	20.38	22.78	25.60	26.00	25.14	1.11	1.10	1.09
4596	20.24	19.67	22.78	25.06	24.72	25.48	1.08	1.06	1.04
4595	21.09	20.48	23.11	29.71	28.69	29.05	1.09	1.08	1.08
4594	20.61	20.00	22.62	26.75	26.23	26.55	1.10	1.08	1.07
4593	20.52	19.83	21.79	26.30	26.50	25.60	1.11	1.11	1.10
4592	20.50	20.27	21.84	23.56	24.45	22.89	1.09	1.08	1.07
4591	19.77	19.37	21.73	25.24	25.33	24.52	1.07	1.05	1.04
4590	19.93	18.86	21.27	30.65	29.22	29.24	1.13	1.11	1.07
4589	20.87	20.25	22.69	27.02	26.90	26.51	1.03	1.02	1.02
4588	19.41	19.11	20.99	22.73	22.58	22.91	1.04	1.04	1.03
4587	19.66	19.29	21.26	23.14	24.19	22.71	1.06	1.05	1.05
4586	20.43	20.28	21.78	22.98	23.16	23.76	1.09	1.09	1.09
4585	20.27	20.10	22.07	23.17	24.03	23.80	1.09	1.07	1.06
4584	20.57	20.19	21.71	23.32	22.44	24.71	1.16	1.13	1.11
4583	19.02	18.13	21.97	25.04	24.73	26.25	1.06	1.05	1.04
4582	19.66	18.78	22.29	24.79	24.50	24.91	1.12	1.12	1.10
4581	19.62	19.08	20.70	26.35	27.06	24.49	1.11	1.11	1.11
4580	19.59	19.01	21.40	24.24	24.12	24.24	1.04	1.03	1.03
4579	19.39	19.12	20.80	22.22	22.23	22.48	1.05	1.04	1.04
4578	20.65	20.71	22.68	24.23	25.71	24.75	1.05	1.04	1.03
4577	20.46	19.76	22.11	28.08	28.08	26.96	1.08	1.05	1.04
4576	19.84	19.44	21.45	23.24	23.12	23.31	1.09	1.06	1.05
4575	20.37	19.68	23.19	27.29	27.95	26.85	1.11	1.07	1.04
4574	20.35	20.27	22.02	24.34	26.24	24.25	1.11	1.08	1.07
4573	20.16	20.14	22.16	23.33	24.48	24.87	1.03	1.03	1.03
4572	19.39	18.85	21.15	23.56	23.62	24.45	1.05	1.04	1.04
4571	20.41	20.08	22.36	25.39	26.06	24.83	1.06	1.05	1.04
4570	19.72	19.31	22.12	24.04	26.22	23.16	1.14	1.12	1.11
4569	20.30	19.88	22.01	23.41	23.30	23.70	1.04	1.04	1.03
4568	20.24	19.84	22.01	23.03	23.60	23.31	1.07	1.06	1.05

(2/2)

VIIHEISimpien tunkkien tiedot
Prologic+ Log Scanner - Iisveden Metsä

ostettu: 2. lokakuuta 2009 11:24:00

Numero	Lenkous	Pituus	Kartio	Tilavuus	Pyöritys			Telojen avaus
					Kulma	Sijainti X	Sijainti Y	
4599	0.20	4.17	0.0179	0.1596	122.0	0.04	12.05	19.83
4598	0.55	4.15	0.0127	0.1495	169.2	0.78	8.48	18.56
4597	0.26	4.14	0.0126	0.1698	98.5	-0.86	11.51	20.51
4596	0.05	4.15	0.0130	0.1685	-115.8	1.01	11.22	19.71
4595	0.55	4.17	0.0221	0.1875	0.4	-0.93	12.57	21.02
4594	1.14	4.17	0.0162	0.1719	-95.9	1.81	10.99	20.29
4593	0.49	4.18	0.0155	0.1633	163.3	-0.30	10.14	21.49
4592	0.10	4.16	0.0079	0.1567	65.0	0.73	10.26	20.95
4591	0.04	4.19	0.0140	0.1598	145.1	-2.15	10.70	18.21
4590	0.51	4.17	0.0283	0.1669	-102.6	0.38	10.79	21.42
4589	0.33	4.19	0.0162	0.1746	-165.6	-0.01	8.80	20.47
4588	0.04	4.16	0.0087	0.1442	-129.4	-0.55	9.82	19.70
4587	0.26	4.17	0.0092	0.1484	83.1	-0.30	10.29	20.60
4586	0.25	4.17	0.0065	0.1553	83.8	-1.29	10.15	19.57
4585	0.14	4.15	0.0074	0.1570	160.4	-0.83	9.65	20.37
4584	0.21	4.13	0.0076	0.1542	30.5	0.81	10.74	19.66
4583	0.94	4.15	0.0167	0.1575	93.3	-2.08	10.90	19.64
4582	0.30	4.18	0.0144	0.1619	26.2	-4.40	13.69	18.71
4581	0.06	4.19	0.0173	0.1520	-100.7	-1.05	8.70	19.54
4580	0.20	4.17	0.0125	0.1523	111.4	-0.08	9.87	20.18
4579	0.08	4.15	0.0075	0.1409	-70.8	1.42	10.93	19.00
4578	0.11	4.16	0.0085	0.1677	174.4	0.88	9.74	20.48
4577	0.58	4.13	0.0201	0.1689	44.1	-1.06	12.73	20.15
4576	0.16	4.17	0.0091	0.1511	93.6	-0.07	10.29	20.05
4575	0.29	4.16	0.0183	0.1798	-57.7	1.88	11.54	19.49
4574	0.73	4.16	0.0098	0.1621	6.0	-3.48	15.92	21.47
4573	0.14	4.15	0.0077	0.1594	101.6	-0.32	10.27	19.85
4572	0.64	4.17	0.0113	0.1480	90.1	-1.53	10.51	19.19
4571	0.68	4.15	0.0128	0.1661	90.8	-0.50	10.26	20.37
4570	0.29	4.16	0.0114	0.1595	-178.5	-0.61	10.14	19.86
4569	0.83	4.15	0.0085	0.1567	-175.7	-0.01	12.07	20.32
4568	0.34	4.19	0.0076	0.1570	154.3	0.48	11.48	19.91