

Mikko Kivelä

Uuden hakemallin käyttöönotto Alholman sahalla

Työn tyyppi Opinnäytetyö

syksy 2017

SeAMK Elintarvike- ja maatalous

Metsätalousinsinööri Tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Elintarvike- ja maatalous

Tutkinto-ohjelma: Metsätalousinsinööri (AMK)

Tekijä: Mikko Kivelä

Työn nimi: Uuden hakemallin käyttöönotto Alholman sahalla

Ohjaaja: Juha Tiainen

Vuosi: 2017

Sivumäärä: 27

Liitteiden lukumäärä:1

Alholman saha on vaihtamassa vanhan UPM havuhakemallin Botnian selluhakemalliin. Hakemallien vaihto vaatii sahalla laitteiden toiminnan muokkaamista ja uusien osien suunnittelua sekä tavoitteena on saada kiitettävä hakkeenlaatu ilman suuria laite sijoituksia. Hakemallin vaihdossa suurin muutos itse hakkeessa on haketalajakauma eli, hakkeen koko muuttuu keskimäärin suurempaan.

Hakkeen muodostamisessa tärkeimmät laitteet ovat pelkkahakkurit, jotka tuottavat suurimman osan sahan hakevirrasta. Muita hakkeen tuottajia sahalla ovat jyrnsyksiköt ja rumpuhakkuri.

Tutkimuksessa yhteistyössä on Teräcenter, joka yhdessä Alholman sahan henkilökunnan kanssa suunnittelevat laitteille uudet osat, jotka soveltuvat Botnian selluhakemallin vaatimaan selluhakkeen tuotantoon sahalinjalla.

Avainsanat: Hakemalli, Pelkkahakkuri

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: Food and agriculture unit

Degree programme: Forestry

Author/s: Mikko Kivelä

Title of thesis: Introducing new woodchip quality system to Alholma sawmill

Supervisor(s): Juha Tiainen

Year:2017

Number of pages:7

Number of appendices:1

Alholma sawmill is switching from old UPM woodchip quality system to new Botnia pulpwood chip quality system. Switching to new chip model requires some changes to how machines operate and designing new parts that allows for better woodchip quality on the new woodchip model. One of the objectives was to switch woodchip model without big investment on new machines. The major change in woodchip models is the woodchip size distribution. Botnia woodchip pulp model has at average slightly larger woodchip size than UPM woodchip model.

The most important machine in woodchip production at the sawmill is chipper canter which produces the most woodchip at the production. Other machines that produce woodchips at the sawmill are milling machines and a drum chipper.

Teräcenter was helping the research and with Alholma workforce they designed parts to the machines that are suitable for the new woodchip model.

Keywords: Pulpwood chip, Chipper canter

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 Alholman saha.....	7
1.1 Hakemalli ja hakkeenlaatu.....	7
1.2 Teräcenter.....	8
2 työvaiheet.....	9
2.1 Hakkeen muodostuminen.....	10
2.2 Tutkimuksessa käytettävät laitteet ja menetelmät.....	10
2.2.1 Seulontalaitteet.....	14
2.3 Laskenta.....	18
3 Tulokset.....	19
3.1 Lähtötilanne.....	19
3.2 Pelkkahakkurin ja jyrsinyksiköiden terien profiilien muutos.....	21
3.3 Hakkureiden kierrosnopeuksien muutokset.....	24
3.3.1 Optimaalinen Kierrosnopeus.....	24
4 Johtopäätelmä.....	25
4.1 Parannuskohteita.....	25
LÄHTEET.....	27
LIITTEET.....	28

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Pelkkahakkurin segmentti ja haketuspalat(harjaterät)	12
Kuva 2. jyrnsyksikkö 3 oikea jyrnsin	13
Kuva 3. Automaattiseula	15
Kuva 4. 2.kombi jyrnsyksikköjen hakenäytteen tulokset.....	16
Kuva 5. Käsiseula	17
Kuva 6. Uusi haketuspala pelkkahakkuri 2.	21
Kuva 7. Uusi teräsegmentti jyrnsiin yläpuolella ja vanha teräsegmentti alapuolella.....	22
Kuvio 1. Laskentataulukko ”käsiseulan” hakepalajakaumaa varten	17
Kuvio 2. Hakemallien laskentalogiikka	18
Kuvio 3. Ensimmäinen näytteidenotto tulokset	19
Kuvio 4. Lähtötilanteen paras ja huonoin mänty tukkiluokka.....	20
Kuvio 5. Uusien teräprofiilien paras ja heikoimmat kokonaistulokset.	23

Käytetyt termit ja lyhenteet

Hakemalli	hinnoittelumalli, jota käytetään pohjana hakkeen hinnoittelussa. Hakemalliin on määritelty vaaditut hakepalajakaumat.
Hakepalajakauma	Hakkeen kokojakauma hakenäytteistä.
Pelkkahakkuri	Laite joka hakettaa tukista kaksi sivua ja on tärkein hakkeen tuottaja.
Hakkeenlaatu	Hakemallin ja hakenäytteiden yhteenvedosta saatu tulos.

1 Alholman saha

Alholman saha on yksi UPM konsernin sahoista Suomessa ja on osa UPM Timber toimintaa. Alholman saha sijaitsee Pietarsaaren tehdasalueella. Saha työllistää n. 60 henkilöä ja koko UPM:n tehdasalueella työskentelee n. 400 henkilöä. Alholman sahalla tuotetaan kuusi- ja mäntysahatavaraa sekä vuosittainen tuotantokapasiteetti on 270 000m³ kuusi- ja mäntysahatavaraa. (UPM Timber 2016)

Alholman saha on muuttamassa vanhasta UPM havuhakemallista Botnian selluhakemalliin ja tämä muutos on myös tulossa voimaan myös muissa Suomen UPM:n sahoilla. Alholman nykyisellä hakkeen tuotannolla ei päästä vaadittuun laatuun, jonka uusi hakemalli vaatii, ilman sahalinjan muutoksia. Sahalinjan muutokset pyritään tekemään ilman kalliita koneinvestointeja ja tavalla, joka ei vaikuta heikentävästi sahalinjan toimivuuteen.

1.1 Hakemalli ja hakkeenlaatu

Hakemalli on kotimaisten toimijoiden käyttämä hakkeen hinnoittelumalli, joka toimii pohjana hakkeen hinnoittelussa. Hakemallit on jaettu kahteen osa-alueeseen, selluhake ja TMP/BCTMP hakkeeseen. Selluhakkeesta tehdään paperimassaa kemiallisin menetelmin ja TMP/BCTMP hakkeesta tehdään mekaanisesti tai mekaanisen sekä kemiallisen hybridimenetelmällä paperimassaa.

Alholman UPM havuhake malli suosii pieniä jakeita, kun taas Botnian selluhakemalli suosii karkeita hakkeita. Siirtyminen selluhakemalliin vaatii palakokojakauman muutosta Alholman sahalla, eli enemmän karkeaa haketta sekä purun ja tikun määrän vähentäminen hakkeesta. Botnian selluhakemallin mukaan Alholman hakkeen laatuarvo on n.100. Tavoitteellinen laatuarvo Botnian selluhakemallilla on 105. Optimi hakkeen laadulle on 110. Hakkeen laatu määritellään seulomalla noin lapiollisen verran hakenäytettä. Seulomalla saadaan selville hake näytteen palajakauma, josta jokaiselle palakoolle on määritetty laskennallinen arvo (Kts. kuvio 2).

1.2 Teräcenter

Tutkimuksessa tehdään yhteistyötä tiivistä yhteistyötä Teräcenterin kanssa. Teräcenter on Parkanossa sijaitseva yritys, joka valmistaa erilaisia sahausteriä teollisuuden tarpeisiin. Tuotteisiin ja palveluihin kuuluvat muun muassa sahateollisuus, vaneriteollisuus ja paperi- ja selluteollisuus. (Teräcenter) Alholman sahalla tutkitaan terien toimivuutta hakkeen tuotannossa ja Teräcenter tarjoaa tarvittavat hienosäädöt haketuspaloihin ja teräsegmentteihin, jotka on suunniteltu yhdessä Alholman henkilöstön kanssa.

2 työvaiheet

Tutkimuksessa keskitytään kahdeksaan tukkiluokkaan, joista neljä on kuuselle ja toiset neljä männylle. Tarkastettavat tukkiluokat olivat kuusella: 140 05, 160 05 ja 300 05 sekä männyllä: 150A, 180A ja 220A. Tukkiluokkien numerot tarkoittavat tukin läpimittaa (mm) ja lisänumerot tai kirjaimet tukin laatua. Tarkasteltavat tukkiluokat muodostavat keskeisen osan Alholman tuotannosta ja kattavat laajalti eri linjanopeudet sahalinjalla. Linjanopeus tarkoittaa pelkan kulkunopeutta sahalinjalla ja linjanopeuden yksikkö on m/min. Useamman tukkiluokan valinnalla pyritään kartoittamaan ison, keskikokoisen ja pienen tukin tuottamaa hakkeenlaatua. Hakkeen laatu saadaan selville kun lasketaan hakepalajakauma hakenäytteistä.

Tutkimus jaetaan neljään vaiheeseen, joissa keskitytään tiettyihin osa-alueisiin näytteidenotossa ja tuloksien tarkastelussa. Näytteet kerätään konekohtaisesti ja niiden lisäksi koko kokonaisuudesta kerätään näyte. Näytteet kerätään 1- ja 2- pelkkahakkurista, 1-4 jrsinyksiköstä sekä sahan seulahuoneesta hakeremmiltä. Näytteet jrsinyksiköistä saadaan kahdessa osassa ja ne ovat eriteltynä 1.kombiin ja 2.kombiin.

Ensimmäinen vaihe koostui lähtötilanteen katsauksesta. Näytteitä kerätään ilman minkäänlaisia muutoksia laitteistoon tai pelkkahakkureiden kierrosnopeuteen, jotta saataisiin nyt tuotettavan hakkeen laatu selvitettyä Botnian selluhakemallilla. Ensimmäisen vaiheen tuloksia käytetään vertailupohjana hakkeenlaadun parantamisessa.

Toinen vaihe sisältää näytteiden ottoa erilaisilla muutoksilla jrsimien ja hakkurin terien profiileihin. Pelkkahakkureiden kierrosnopeudet pidetään samana kuin lähtötilanteessa, jotta saataisiin selville profiilien muutosten vaikutus hakkeenlaatuun.

Kolmannessa vaiheessa tarkkaillaan Linck-linjan pelkkahakkureiden kierrosnopeuden muutoksen vaikutusta hakkeenlaatuun uusilla profiileilla hakuissa ja jrsimissä.

Neljäs vaihe sisältää tuloksien analysointia ja tehdään johtopäätökset, mitkä ovat optimaaliset pelkkahakkureiden kierrosnopeudet ja sopivat profiilit hakuissa ja jrsimissä hakkeenlaadun parantamista varten.

2.1 Hakkeen muodostuminen

Haketta muodostuu sahalinjalla, kun sahaustukista haketetaan neljä sivua, jolloin siitä tulee pelkka. Pelkka saadaan aikaiseksi kääntämällä tukki, kun siitä on hake-tettu kaksi kylkeä ensimmäisessä pelkkahakkurissa. Käännön jälkeen tukki menee toisen pelkkahakkurin lävitse, jonka jälkeen tukista tulee pelkka. Pelkasta tuotetaan sahatavaraa Alholman sahalla. Sahalinjalla haketta saadaan pelkkahakkureiden li-säksi myös jyrnsyksiköistä. Jyrnsyksiköt määrittävät sahauksessa olevien lautojen leveyden. Haketta muodostuu myös tuorelajittelun trimmerin tuottamista tasauskap-paleista sekä rimoituskoneen hylkykappaleista. Rimoituskoneen hylkykappaleet koostuvat rimoittamiseen tarvittavista rimakappaleista ja laudanpätkistä. Tuorelajit-telun ja rimoituskoneen hake tuotetaan rumpuhakkurilla, jonka sijainti on tuorelajit-telussa.

Hakkeen muodostumiseen vaikuttaa olennaisesti myös sahausasete. Asete tarkoittaa, minkä kokoista sahatavaraa tuotetaan sahalinjalla ja sahauslaitteiden asento määräytyy sen mukaan. Esimerkkinä sahalinjalla sahattaisiin sydäntavarana 2(34*112), jonka ympäriltä sahataan myös 25*100 lautoja 4 kpl. Sahattavana tukki-luokkana olisi 160mm mäntytukki. tämän esimerkin mukaan 1 pelkkahakkuri ajetaan leveyteen 138mm, jolloin teoriassa haketuspintaa on 22mm. Hakkurin leveys tulee sydäntavaran 2(34*112) tuorepaksuudesta ja yhden lautaparin tuorepaksuudesta 2(25*100) eli 36,4mm+36,4mm+26mm+26mm sekä teräpaksuudet +13,2mm. Pelk-kahakkuri hakettaa molemmin puolin tukinpinnasta 11mm. Sahausta suunniteltaessa pyritään saamaan mahdollisimman paljon saantoa, eli tukkista pyritään saamaan mahdollisimman paljon sahatavaraa, jolloin tukin käyttösuhte kasvaa. Oletettavasti mitä suurempi käyttösuhte, sitä heikompi hakkeenlaatu pienentyvän haketusalan vuoksi.

2.2 Tutkimuksessa käytettävät laitteet ja menetelmät

Hakenäytteitä kerätään konekohtaisesti sellaisista pakoista, joka ei pysäytä sa-hausta ja näyte saadaan turvallisesti kerättyä. Näytteet kerätään pääosin koneiden alta syntyvästä hakevirrasta ja hakkeen kokonaistulos saadaan seulahuoneen ha-kekuljettimelta. Tarkastelussa olevat koneet ovat pelkkahakkurit 1- ja 2 sekä 1- ja 2

kombi jyrsinyksikköineen. Jyrsimet on ryhmitelty 1-4 jyrsimiin ja kummassakin kombissa on 2 jyrsinparia. Rumpuhakkuri, joka hakettaa tuorelajittelun trimmerin katkaisemia tasauskappaleita ja rimoituskoneen hylkykappaleita, ei oteta tutkimuksessa erikseen huomioon. Hakekokonaisuuteen kuitenkin sisältyy myös rumpuhakun hake, sillä sen tuottama hake seulotaan sahan seulahuoneessa, mistä hakekokonaisuuden näyte kerätään.

Pelkkahakkurikokonaisuuteen kuuluu haketuspalat ja segmentit eli sahaavat terät. Haketuspalat ovat teriä, joita käytetään hakkeenmuodostamiseksi tukkipuusta. Segmentit leikkaavat tukkipuuhun sileän pinnan ja segmentit ovat pystysuorassa pelkkahakkurissa. Pelkkahakkurissa on yhteensä 12 haketuspalaa, 6 kpl kummallakin puolella. Haketuspalojen profiilien muutoksella voidaan vaikuttaa hakepalajakauman koostumukseen.



Kuva 1. Pelkkahakkurin segmentti ja haketuspalat(harjaterät)

Jyrsinyksiköissä on samaan tapaan kuin pelkkahakkureissakin haketuspalat ja segmentit. Jyrsinyksiköiden segmentit ovat kuitenkin vaakatasossa, kun taas pelkkahakkurissa segmentit ovat pystysuorassa. Jyrsin on jaettuna ylä- ja alajyrsimeen, joissa molemmissa on kolme teräsegmenttiä ja kolme haketuspalaa.



Kuva 2. jyrsinyksikkö 3 oikea jyrsin

Sahalinjan tuottama hake tippuu koneiden alla olevalle kuljettimelle, josta hake kulkeutuu seulahuoneeseen. Sahan seulahuoneessa on neljä seulontayksikköä, jotka erottavat hakkeen purusta ja ylisuurista suurista hakepaloista. Seulonnan jälkeen hake ja puru kulkeutuvat kuljettimia myöten erillisiin säilöntä rakennuksiin.

Hakenäytteet kerätään säkkeihin ja niihin merkitään sahattavan puun läpimitta, puulaji, päivämäärä, linjanopeus ja mistä näyte on otettu. Hakenäytteet viedään säkkeissä UPM sellutehtaalle hakeseulomoon, mikä sijaitsee Alholman sahan lähetyvillä samalla teollisuusalueella. Sellutehtaan hakeseulomo on tarkoitettu haketoimitajien hakkeiden laadun valvontaan. Seulomossa näytteet lastattiin seulontalaitteeseen, joka seuloo hakkeen ja antaa näytteen tuloksen. Tulokset dokumentoitiin Excel – tiedostoon konekohtaisesti ja tuloksiin lisätään haketusolosuhteet, kuten linjanopeus ja puun läpimitta. Excel – tiedostoon dokumentoiduista tuloksista tehdään johtopäätöksiä seuraavia vaiheita varten ja tarkkaillaan hakkeenlaadun kehittymistä.

2.2.1 Seulontalaitteet

Tutkimuksessa käytettiin kahta seulontalaitetta, joista toinen oli automaattinen (Gradex particle size analyzer) ja toinen oli ”käsiseula”.

Automaattiseen seulaan kuului tietokone ja siihen laitetaan ennen seulontaa näytteen tiedot, joita olivat näytteen nimi, toimittaja ja puulaji. Seulaan pystyi laittamaan myös muita tietoja, mutta tässä ne eivät olleet tarpeellisia. Tietokoneelle laitettut tiedot menivät talteen ja niitä pystyy jälkeinpäin tarkastelemaan näytteen tuloksien kanssa. Seulaan mahtuu enintään kuusi kpl näytteitä ja jokaisen näytteen seulontaan meni n. 20 min. Seulassa on rumpu, joka koostuu viidestä erikokoisesta seulalevystä. Rumpu pyörii jokaisen levyn kohdalle ja seula ravistaa rumpua jokaisen levyn kohdalla määrätyn ajan. Rumpu pyörii ensin pienimmästä palakoosta isoimpaan. Levyjen läpi kulkeutuva hake tippuu vaa'alle, joka laskee siihen putoavan hakkeen massan. Seulonnan jälkeen laite antaa tuloksen, josta näkee, paljonko haketta on mennyt kunkin seulalevyn lävitse. Saatua tulos on tietokoneella monella erilaisella pohjalla kuten esim. massa(g) per seulontalevy tai massa prosentteina per seulon-

talevy. Tutkimuksessa perehdyttiin ainoastaan hakenäytteiden tuloksien prosenttiosuuksiin laskentapohjan vuoksi. Laskentaan perehdytään enemmän seuraavassa otsikossa.



Kuva 3. Automaattiseula

Käsiseula toimii yksinkertaisemmin kuin automaattinen seula. Käsiseulaan syötetään vain yksi näyte ja seulaan ei sisältynyt tietokonetta, johon laittaa näytteen tietoja. Seulassa oli kuusi seulontakoria, joissa oli erikokoiset seulontalevyt. Seulontakorien järjestys oli ylhäältä alaspäin suurimmasta pienimpään. Seula ravistaa kaikkia koreja n.15 min ja seulonnan jälkeen korit punnitaan vaa'alla. Jokaisen korin massa pitää olla tiedossa, jotta voidaan laskea jokaiseen koriin jääneen hakkeen massa. Vaaituksen jälkeen lasketaan vielä kokonaissummasta, paljonko mitäkin hakepalakokoa on saatu prosentteina.

Configuration Information					
5-8	Otanta numero		2.combi		
5-8	Toimittaja		0685 Alholman saha		
5-9	Ptl		280		
5-9	Pvm		231015		
15-9	Operaattori				
15-1	Haketettu m3				
15-1	Laatu				
15-1	Kuiva-aine %				
Deck Description	Fraction Description	Weight Value	Percent Retained	Cumulative Percent	Pe
45 mm reika	+45mm	0.0	0.0%	0.0%	10
8 mm rako	45/R8	0.0	0.0%	0.0%	10
13 mm reika	R8/13	2.5	0.2%	0.2%	99
7 mm reika	13/7	610.4	53.3%	53.5%	46
3 mm reika	7/3	460.2	40.2%	93.6%	6.4
Pan	-3mm	72.8	6.4%	100.0%	0.0
Bark Weight		0.0	0.0%		
Total		1145.9	100.0%		

Reports Print Form

Use AutoTime Cut-off Value [0]

Kuva 4. 2.kombi jyrnsyksikköjen hakenäytteen tulokset



Kuva 5. Käsisieula

1668,1	1675	6,9	%	0,50 %
2501,2	2681,4	180,2		13,04 %
1667,7	2653,4	985,7		71,33 %
1874,8	2066,3	191,5		13,86 %
1972,8	1990,3	17,5		1,27 %
1650,1	0	0		0,00 %
korin massa g	näytteen massa + kori (g)	1381,8		100 %
		Näytteen massa		

Kuvio 1. Laskentataulukko "käsisieulan" hakepalajakaumaa varten

Tutkimuksessa käytettiin kahta seula, koska automaattinen seula meni epäkuntoon tutkimuksen aikana. Seuloille tehtiin vertailu tuloksista ja niistä kävi ilmi, ettei seulojen antamissa tuloksissa ole merkittäviä eroja. Vertailutuloksissa tuli ottaa kuitenkin huomioon se, että osa näytteestä menee "hukkaan" kun siirtää näytettä laitteesta toiseen. Tämä "hukka" näkyi purun osuuden vähenemisenä.

2.3 Laskenta

Tuloksien laskennassa käytetään laskupohjaa, jota tarvitaan Botnian selluhakemallin hakkeen laatuarvon laskentaan.

		UPM	Botnia
Hakkeen palakokojakauma	45 mm Ø	0	0,5% – p%
	8 mm II	0,25	$(p - 10) \times 0,7\%$
	13-45 mm Ø	1,3	p %
	7-13 mm Ø	0,55	$(22,0 - p) \times 0,4\%$
	3-7 mm Ø	0,1	$(2,5 - p) \times 1,0\%$
	Puru	0	-p%

Kuvio 2. Hakemallien laskentalogiikka (Selluhakemalli ja Timber 2015)

Kuviossa 2 on laskentapohja, josta näkee miten hakkeenlaatu laskettiin UPM havuhakemallilla ja miten hakkeenlaatu tullaan laskemaan Botnian selluhakemallilla. Kuviossa punaisella värillä merkityt kohdat ovat hakepalakokoja, joista rankaistaan, mikäli niitä löytyy näytteissä. UPM vanhassa havuhakemallissa ei rankaistu purusta tai ylisuuresta hakepalasta, jonka vuoksi Botnian hakemallia varten täytyy vähentää kyseisten hakepalakokojen määrää. Ylipaksu (8 mm) hakepalan osuus tulee olla yli 10% näytteestä, jotta sen osalta tulos on positiivinen ja pikku aksepti (7-13 mm) hakepalan osuus tulee olla alle 22%. Paras mahdollinen tulos pikku aksepti osuudesta on 8,8 eli laskettuna $(22,0 - 0) \times 0,4\% = 8,8$.

Tutkimuksen aikana todettiin, ettei ole tarpeellista tarkastella purun osuutta pelkkahakkureissa. Sahalinjan tuottama puru seulotaan sahan seulahuoneessa erilleen hakkeesta, joten purun määrä hakekokonaisuudessa lähes olematon. Purun poistaminen pelkkahakkureiden tuloksista antaa selkeämmän kuvan kuinka hakun hakepalajakauma muuttuu tutkimuksen aikana.

Seulonnassa saadut prosentuaaliset hakepalajakaumat syötetään Botnian laskentapohjaan, josta saadaan ≤ 110 tulokseksi.

3 Tulokset

Tulokset dokumentoidaan Excel – tiedostoon koneyksiköittäin ja kokonaisuutena. Jokaisen näytteen tulokseen merkittään päivämäärät, jolloin hakenäytteitä on kerätty. Hakenäytteet seulotaan muutaman päivän sisällä näytteen keruusta, mutta useimmiten saman päivän aikana. Hakenäytteisiin merkittään myös puulaji, josta näyte kerätään eli kuusi tai mänty sekä sahauksessa olevan puun laatu ja läpimitta. Linjanopeus otetaan ylös jokaisesta tutkittavasta tukkiluokasta.

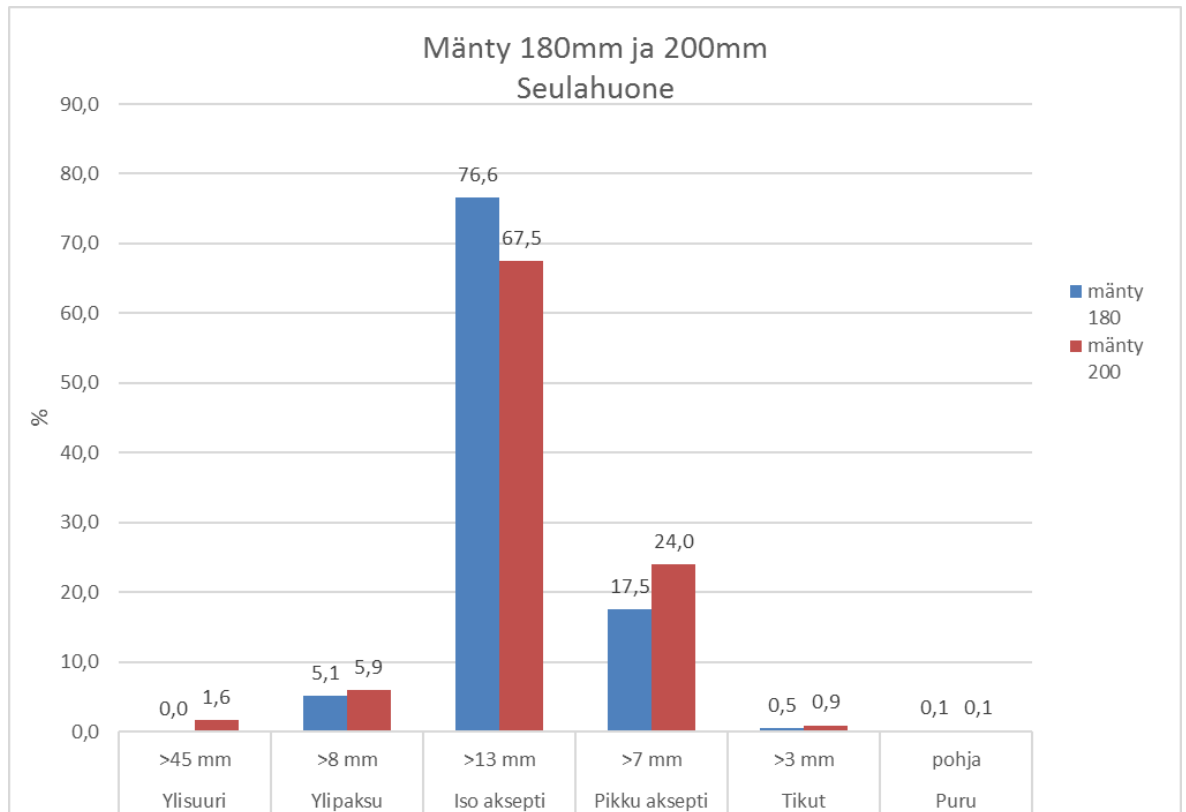
	Ylisuuri	Ylipaksu	Iso aksepti	Pikku aksepti	Tikut	Puru
	>45 mm	>8 mm	>13 mm	>7 mm	>3 mm	pohja
Näytteet 23.10.15						
mänty 180 02ABC linjanopeus 100						
Kaikki	0,0	5,1	76,6	17,5	0,5	0,1
1.combi	0,4	1,4	50,2	34,9	10,1	2,9
2.combi	0,0	0,0	0,2	53,3	40,2	6,4
1.hakku	0,0	6,7	74,7	12,4	6,3	0,0
2.hakku	0,0	4,7	78,5	12,7	3,9	0,0

Kuvio 3. Ensimmäinen näytteidenotto tulokset

Jyrsinyksikköihin keskitytään tutkimuksessa vähemmän kuin pelkkahakkureihin, sillä jyrsinten tuottama hakkeen määrä ja laatu on huomattavasti heikompi kuin pelkkahakkureiden. Pelkkahakkureiden tuottama hake kattaa pääosan sahan hakkeen tuotannosta. Jyrsinyksiköistä saatava hake on suurilta osin pikku akseptia ja tikkua. Pikkuakseptista rankaistaan, jos sitä ilmenee yli 22% näytteestä ja tikuista rankaistaan, jos niitä on hakkeessa.

3.1 Lähtötilanne

Lähtötilanteessa otettiin jokaisesta tutkittavasta tukkiluokasta näytteet, jotta saataisiin jokaisen tarkasteltavan puun kohdalle tulos vertailua varten. Lähtötilanteessa hakkeenlaadun keskiarvo Botnian selluhakemallilla on 99,1 hakekokonaisuudessa. Pelkkahakkuri 1 näytteiden keskiarvo on 97,1 ja pelkkahakkuri 2 keskiarvo on 97,8.



Kuvio 4. Lähtötilanteen paras ja huonoin mänty tukkiluokka.

Korkein kokonaishakkeen laatu saatiin 180mm tukilla ja linjanopeus oli tuolloin 100 m/min. Hakkeenlaaduksi saatiin mäntyhakkeelle 100,8. Männyn tukkiluokkien kokonaistulokset ovat kuitenkin melko lähellä toisiaan. Eroavaisuutta hakkeenlaaduissa oli noin 2 yksikön verran, mutta 200mm tukkipuu sai heikoimman tuloksen, joka oli 96,7. Kuvio 4 tarkasteltaessa pikku akseptin ja tikun määrä on suurempi 200mm männyllä sekä pikku aksepti on ylittänyt 22% rajan, jolloin pikku akseptin tulos on negatiivinen.

Korkeimman kokonaishakkeenlaadun sai kuusella 140mm tukki ja linjanopeus oli 130 m/min. Hakkeenlaaduksi saatiin kuusihakkeelle 101,6. Vaikkakin 140mm kuusitukki on pienin tutkittava luokka, saatiin siitä kuitenkin paras tulos lähtötilanteessa ja se on selittävässä sillä, että kyseisen tukkiluokan näytteenotto aikana ei ollut jyr-sinyksiköt käytössä. Kokonaishake koostui pelkästään pelkkahakkureiden ja rum-puhakun hakkeesta. Kuusella muiden tukkiluokkien hakkeenlaatu on noin 98.

3.2 Pelkkahakkurin ja jyrnsyksiköiden terien profiilien muutos

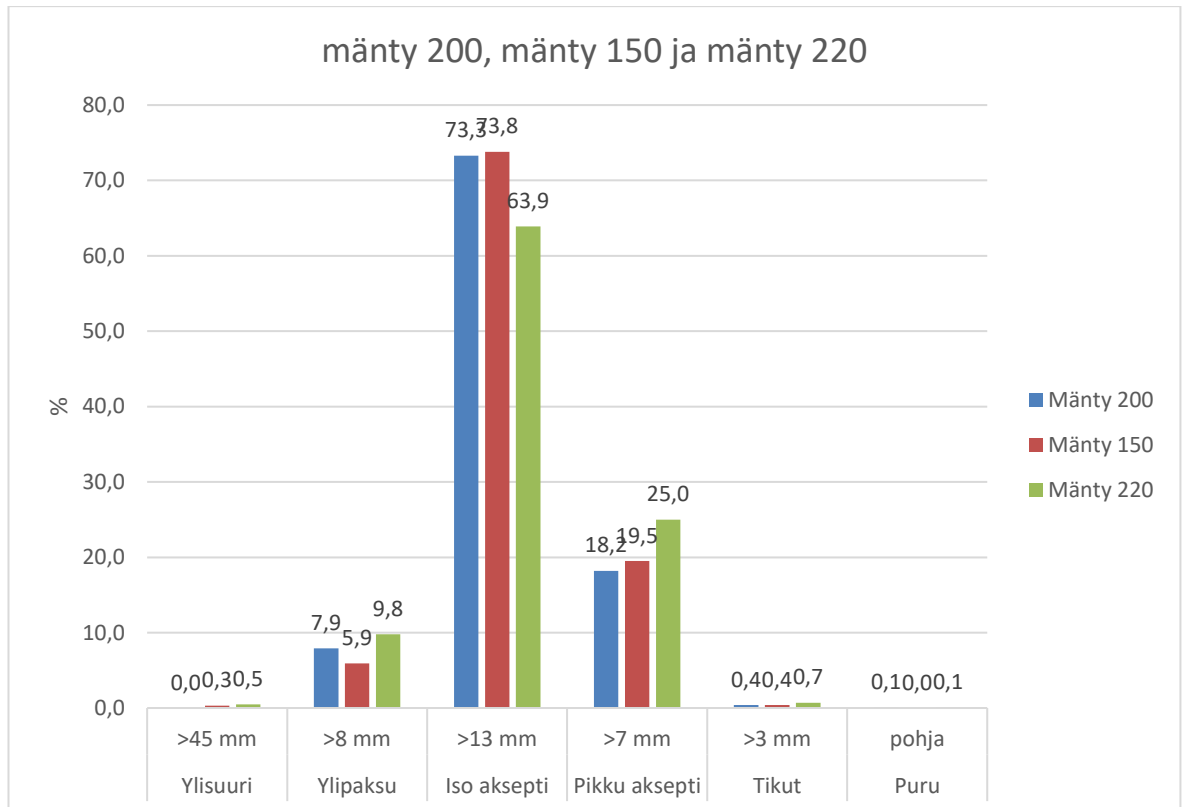
Pelkkahakkuri 2 laitettiin tutkimuksen seuraavassa vaiheessa toisenlaiset haketuspalat, joilla pyritään saamaan suurempaa hakepalajakaumaa pelkkahakkurista. Uudet haketuspalat ovat teräpinnaltaan suorita, kun taas alkuperäiset ovat harjateriä eli haketus terä on "V" kulmainen. Jyrnsyksikköihin asennettiin teräsegmentit, joissa on kaksinkertainen määrä hampaita verrattuna alkuperäisiin. Linjanopeus pidetään samana kuin lähtötilanteessa, jotta tulokset voivat olla vertailu kelpoisia aikaisempien näytteiden kanssa. Terien profiilien muutosvaihe aloitettiin 18.11.2015.



Kuva 6. Uusi haketuspala pelkkahakkuri 2.



Kuva 7. Uusi teräsegmentti jyrsimiin yläpuolella ja vanha teräsegmentti alapuolella.



Kuvio 5. Uusien teräprofiilien paras ja heikoimmat kokonaistulokset.

Parhaat kokonaistulokset männyllä saatiin 200mm tukilla, jonka linjanopeus oli 100 m/min. Hakkeenlaaduksi saatiin 102,6. 150mm ja 220mm mäntytukeilla tulivat heikoimmat tulokset ja tulos molemmilla oli 100,4. kuvio 5 tarkasteltaessa hakepalakohtaiset jakaumat eivät suuresti eroa toisistaan, mutta 200mm mäntytukilla hakepalajakaumassa on vähemmän pikku-akseptia kuin muilla, mikä antoi parhaimman tuloksen.

Parhaat kokonaistulokset kuusella saatiin 300mm tukilla, jonka linjanopeus oli 56 m/min. Hakkeenlaaduksi saatiin 101,1. pelkkahakkureiden tulokset parhaassa kuusitukkiluokassa on 1.hakussa 107,3 ja 2.hakussa 106,5. Pelkillä pelkkahakuilla päästäisiin tällä tukkiluokalla haluttuun hakkeenlaatuarvoon, mutta jyrsinyksiköiden tuottama hake laskee kokonaishakkeen laatua.

3.3 Hakkureiden kierrosnopeuksien muutokset

Pelkkahakkureiden kierrosnopeuksien muutos-vaihe aloitettiin 9.12.2015, jossa tarkoituksena on vähentää pelkkahakkureiden kierrosnopeuksia. Kierrosnopeuden vähentämisellä pyritään saamaan lisää pituutta hakkeeseen, jonka myötä hakkeen laatu myös paranee. Kierrosnopeuksia vähennetään 3, 5 ja 7 % alkuperäisestä kierrosnopeudesta, joista määritetään optimaalinen pelkkahakkurin kierrosnopeus, jolla saadaan optimaalinen hakkeen laatu. Pelkkahakkureiden kierrosnopeuksien muutoksia on kokeiltu UPM:n toisilla sahoilla ja niistä on saatu positiivisia tuloksia hakkeen laadun kehityksessä. Optimaalisimmat tulokset Kaukaan sahalla on saatu noin -5 % kierrosnopeuden muutoksella. Tässä vaiheessa keskitytään täysin pelkkahakkureiden näytteisiin, sillä pelkkahakkureiden kierrosnopeuksien muutokset eivät vaikuta jyrksyksikköjen tuottamaan hakkeeseen ja totesimme jyrsinnäytteiden määrän olevan tarpeeksi mittava.

Kierrosnopeuksien muutokset hakkureissa otetaan väliaikaisesti käyttöön sahauksen aikana, jolloin näytteet kerätään pääosin pelkkahakkureista ja muutamia näytteitä seulahuoneesta. Tutkittavasta tukkiluokasta kerätään näytteet kahdella eri kierrosnopeuden muutoksella, jotta voimme vertailla saman tukkiluokan tulosta kahdesta eri kierrosnopeuden muutoksesta. Näytteiden keräämisen ja tulosten vertailun jälkeen määritellään optimaalinen pelkkahakkurin kierrosnopeus, jolla saadaan paras hakkeen laatu.

3.3.1 Optimaalinen Kierrosnopeus

Optimaalinen kierrosnopeus pelkkahakkureissa saatiin -5 % vähennyksellä. 9.12.2015 kerätyillä näytteillä pelkkahakkuri 1:n keskiarvo tulos -5 % kierrosnopeuden vähennyksellä on 94,3 kun taas -7 % vähennyksellä tulos oli 92,2. Pelkkahakkuri 2:n tulos -5 % kierrosnopeuden vähennyksellä 100,5 ja -7 % vähennyksellä 99,6. Seuraavilla näytteenottokerroilla keskiarvojen asetelma on sama, mutta on joi-takin yksittäistuloksia, joissa tulos on ollut päinvastainen.

16.2.2016 tarkasteltiin -3 % kierrosnopeuden muutosta ja silloin saatiin samankaltaisia tuloksia kuin -7 % keskiarvo vertailussa -5 % kanssa.

4 Johtopäätelmä

Tutkimuksen päätteeksi päästiin haluttuun hakearvoon 150mm ja 180mm männyllä, joista otettiin näytteet tutkimuksen onnistumisen varmistamiseksi. 150mm tukkiluokan linjanopeus on 120 ja seulahuoneesta kerätystä näytteestä tulokseksi saatiin 104,7. 180mm tukkiluokan linjanopeus on 106 ja kokonaisnäytteen tulokseksi tuli 106,6. Tavoitteellinen hakkeen laatu on 105, joten se saavutettiin näillä tukkiluokilla. Sahalinjan pelkkahakkureissa on otettu käyttöön pysyvästi -5 % kierrosvähennykset. Tutkimuksen onnistumisen varmistamisessa käytettävät tukkiluokat ovat Alholman sahan pienempiä tukkiluokkia, joten voimme olettaa, että yhtä hyviä tuloksia saadaan myös suuremmilla tukkiluokilla.

Tutkimus suoritettiin pääosin aikaan, jolloin ulkolämpötila on ollut pakkasella. Tukikikentällä säilytettävät puut ovat jäisiä ja oletettavasti jäisestä puusta lohkeaa hie- man eri tavalla haketta kuin sulasta puusta. Tutkimuksen aikana 1.hakussa oli kokeilussa tasaterä, joka tuotti niin suurta räsitusta jäisen puun kanssa, että tasaterän kokeilu jouduttiin keskeyttämään ja 1.hakkuun vaihdettiin takaisin harjaterä. Tasa- terän aikaansaama jälki pelkkaan ei ollut erityisen hyvä, vaikkakin menettelevä.

Näytteenottohetkellä tulokseen vaikuttaa olennaisesti tukin koko ja lenkous. Ylära- jan tukeista tulee todennäköisesti laadullisesti parempaa haketta kuin alarajan tu- keista. Ylä- ja alaraja tukeille on määritetty sahan valvomossa. Suurella tukilla ja pienellä sahausasetteella saataisiin hyvä hakkeenlaatu, mutta siinä menetettäisiin sahan päätuotteesta eli sahatavarasta sekä tukkien käyttösuhde olisi alhainen. On- gelmana tulee olemaan sahausasetteen ja tukin koon suhde, halutaanko paras mahdollinen hakkeenlaatu vai hyvä käyttösuhde ja mahdollisimman paljon sahata- varaa tukista.

4.1 Parannuskohteita

Rumpuhakkurin tuottaman hakkeen laatua voisi mahdollisesti parantamaan, mikäli hakkuriin kulkeutuvat tasauskappaleet saadaan sijoittumaan pituussuunnassa kul- jettimelle. Tällä hetkellä kappaleita kulkeutuu rumpuhakkuriin sivuttain, jolloin kysei-

sistä kappaleista muodostuu paljon tikkuja. Kappaleiden ohjaaminen pituussuunnitain on haastavaa, etenkin jos sahauserästä syntyy paljon kappaleita, jolloin kappaleilla ei ole tilaa korjata asentoaan tärykuljettimella. Tasauskappaleiden pituuden kasvattamisella saataisiin kappaleiden asento oikein, mutta sahatavaran pituus lyhenee samassa suhteessa.

LÄHTEET

UPM Timber. 2016. Tietoa Timberistä – UPM Alholman saha. Saatavana: <http://www.upmtimber.fi/Tietoa-Timberista/tuotantolaitokset/upm-alholman-saha/Pages/Default.aspx>

Teräcenter. 2016. Tuotteet ja palvelut. Saatavana: <http://www.teracenter.fi/tuotteet.html>

Muut lähteet

UPM-kymmene Oyj. 2015. Selluhakemalli ja Timber. PowerPoint.

UPM-kymmene Oyj. 2015. Esittely Alholman saha 2015. PowerPoint. UPM-intranet.

LIITTEET

Liite 1. Ote tuloksista

LIITE 1 Ote tuloksista

	Ylisuuri	Ylipaksu	Iso aksepti	Pikku aksepti	Tikut	Puru	MB laatuarvo	
	>45 mm	>8 mm	>13 mm	>7 mm	>3 mm	pohja	Leikkaamaton	Leikattu
Näytteet 23.10.15								
mänty 180 02ABC linjanopeus 100 (S 23.10)								
mänty 180	0,0	5,1	76,6	17,5	0,5	0,1	100,8	100,8
1.combi	0,4	1,4	50,2	34,9	10,1	2,9	78,4	78,4
2.combi	0,0	0,0	0,2	53,3	40,2	6,4	36,9	36,9
1.hakku	0,0	6,7	74,7	12,4	6,3	0,0	98,3	98,3
2.hakku	0,0	4,7	78,5	12,7	3,9	0,0	99,1	99,1
Näytteet 29.10.15								
mänty 150 02ABC linjanopeus 128 (S 29.10)								
Kaikki	0,2	5,4	72,5	21,4	0,5	0,1	99,2	99,2
2.combi	0,0	0,0	0,8	59,2	34,0	5,9	41,2	41,2
1.hakku	0,0	6,8	74,1	11,2	7,8	0,0	97,2	97,2
2.hakku	0,0	6,4	71,2	18,0	4,4	0,0	97,7	97,7
Kuusi 160 05AB linjanopeus 116								
kaikki	1,8	7,7	65,9	23,9	0,6	0,1	98,1	98,1
1combi	0,1	0,5	34,2	53,0	11,0	1,3	71,6	71,6
1.hakku	1,8	12,6	62,8	13,7	9,1	0,0	97,2	97,2
2.hakku	0,0	6,3	64,9	23,6	5,2	0,0	94,5	94,5
Kuusi 300 05AB linjanopeus 56								
Kaikki	0,0	4,8	70,6	23,6	0,8	0,1	97,8	97,8
1.combi	0,4	0,5	54,0	34,1	8,7	2,3	80,1	80,1
2.combi	0,0	0,6	49,1	39,0	10,0	1,3	78,3	78,3
1hakku	0,0	12,3	74,8	9,8	3,1	0,0	106,4	106,4
2.hakku	0,0	10,0	78,5	9,6	2,1	0,0	105,8	105,8
mänty 200 03CD linjanopeus 100								
Kaikki	1,6	5,9	67,5	24,0	0,9	0,1	96,7	96,7
1.combi	0,0	0,4	54,6	34,1	8,7	2,2	80,5	80,5
2.combi	0,0	0,8	20,1	55,3	19,0	4,7	59,5	59,5
1.hakku	0,0	8,9	72,4	10,0	8,7	0,0	98,3	98,3
2.hakku	0,0	4,4	73,7	17,8	4,1	0,0	96,7	96,7