

HÖYLÄYSVARAT

Södra Wood Oy, Hamina

LAB-AMMATTIKORKEAKOULU

Insinööri (AMK), Prosessi- ja materiaali-
tekniikka

Puutekniikka

Syksy 2020

Samu Kyyrönen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Kyyrönen, Samu	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 27	Valmistumisaika Syksy 2020
Työn nimi Höyläysvarat Södra Wood Oy, Hamina		
Tutkinto Insinööri (AMK), prosessi- ja materiaalitekniikka		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä toimeksiantajana toimi Södra Wood Oy, Hamina ja tämän toimitusjohtaja Tomi Liikanen. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, onko mahdollista pienentää sahalta tulevia tuoremittoja, ilman että sahatavaran laatu kärsii.</p> <p>Tutkimustyö alkoi tuoremittojen mittauksella, siten että jokainen lankun mittauspisteet merkattiin ja lankut numeroitiin ja päät mustattiin, jotta lankut eivät menisi sekaisin. Mittauspisteinä käytettiin 15 cm päädyistä ja tästä eteenpäin metrin välein, kunnes lankun pää tuli vastaan ja viimeinen mittauspiste oli lankun päästä 15 cm. Lankkujen kuivauksen jälkeen lankut mitattiin uudestaan samoista pisteistä ja tuloksia vertailtiin märkämittoihin ja höyläysmittoihin. Valmismittoihin vertaillen selvitettiin, onko mahdollista, että Södra pienentäisi höyläysvarojensa märkämitoissa sen verran, ettei tuotteiden laatu kärsisi ja höyläpinta olisi mahdollisimman hyvä.</p> <p>Mittaustulosten lisäksi haastateltiin kokenutta höyläriä, joka kertoi mielipiteensä tämänhetkisistä höyläysvaroista ja miten hänen mielestään parhaaseen tulokseen päästäisiin.</p> <p>Tutkimuksen lopputuloksena on mahdollista pienentää höyläysvaroja, mutta olisi suositeltavaa, että yritys kokeilisi ensin pienemmällä erällä, koska jos asiakkaat antavat palautetta pienennettyjen kappaleiden laadusta, ongelma on helposti korjattavissa. Olisi myös suositeltavaa, että Södra kokeilisi erilaisilla dimensioilla höyläysvarojen pienentämistä, sillä joillekin dimensioille varojen pienentäminen voi sopia paremmin, kuin toisille.</p>		
Asiasanat puutekniikka, Södra Wood Oy, sahateollisuus, höyläysvarat		

Abstract

Author(s) Kyyrönen, Samu	Type of publication Bachelor's thesis	Published Autumn Spring 2020
	Number of pages 27	
Title of publication Planning allowance Södra Wood Oy, Hamina		
Name of Degree Bachelor of Engineering		
Abstract <p>In this thesis the commissioner was Södra Wood Oy, Hamina and the CEO of Hamina's Södra Wood, Mr. Tomi Liikanen. The purpose of this thesis was to examine if it is possible to cut from the fresh dimension that comes from Södra's own sawmill without quality loses.</p> <p>The research started as work at the sawmill by measuring the fresh dimensions by marking the measuring points and every single plank numbered and the ends were blackened so that the planks would not get tumbled. The measuring points were 15 cm from the start and from now on every meter until the end of the plank. The last measuring point was 15 cm from the end of the plank. After the planks were dried, the planks were measured again from the same points and the results were compared to the wet dimensions and planning dimensions. Comparing the planning dimensions, that had to be investigated whether it was possible for Södra to pinch the wet dimensions to such an extent that the quality of the products would not suffer and the planing surface would be as good as possible.</p> <p>In addition to the measurement results, an experienced planer was interviewed who has worked on wood for a long time and asked his opinion on planing resources and how he thought the best results would be achieved.</p> <p>As a result of the study, it is possible to reduce planing resources, but it would be advisable for the company to try a smaller batch first, because if customers provide feedback on the quality of the reduced pieces, the problem can be easily corrected. It would also be advisable for Södra to try to reduce planing resources with different dimensions, as for some dimensions a reduction in resources may be better suited than for others.</p>		
Keywords wood technology, Södra Wood Oy, sawmill industry, planning allowance		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	SAHATAVARAN VALMISTUS JA PAKETOINTI	2
2.1	Tukkilajittelu	2
2.2	Kuorinta	2
2.3	Sahausprosessi tukista sahatavaraksi	3
2.4	Rimoitus	4
2.5	Kuivaus	5
2.6	Höyläys	7
2.7	Dimensiolajittelu	8
2.8	Paketointi	10
3	SÖDRAN HÖYLÄYS VAROJEN TUTKIMINEN	12
3.1	Mittaustyön avaaminen	12
3.2	Mittaustulokset	14
3.3	Haastattelu	20
4	YHTEENVETO	23
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	24
6	JATKOTUTKIMUSMAHDOLLISUUDET	26
	LÄHTEET	27
	LIITTEET	28

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä on tutkittu Haminan Södra Wood Oy:n valmistaman sahatavaran höyläysvaroja, onko niissä tarpeeksi höyläysvaroja laadukkaaseen lopputulokseen ja saako yritys tarpeeksi oikeaa dimensiota tilauksilleen. Södra Wood Oy tunnettiin nimellä Haminan Veistosaha Oy aina vuoteen 2013 saakka. Tällöin, vuonna 2013, se muuttui liki kokonaan britannialaisomisteiseksi Crown Timber Oy:ksi. Ruotsalaisomisteiseksi yritykseksi Södra vaihtui vuonna 2016. Tätä taustaa vasten Södra Wood on saanut haltuunsa koko toimitusketjun Britanniaan ja Irlantiin, jotka ovat tälläkin hetkellä suurimmat asiakkaat Haminan Södralle. Yrityksen Haminan tehtaalla valmistetaan höylättyä lankkua ja höyläämätöntä lauttaa eri dimensioilla.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia Haminan Södran höyläysvaroja. Tutkimuksessa tarkkailtiin sahatavaran märkä- ja kuivadimensioita. Työssä vertailtiin puun elämistä kuivauksen yhteydessä ja sitä, onko kuivaustavoilla minkäänlaisia eroja sahatavaran laatuun verrattuna. Lisäksi onko sahatavarassa eroavaisuuksia verrattuna siihen, missä kohtaa kappale on ollut rimanipussa, kun sitä on kuivattu. Tärkeimpänä tutkimuskohteena oli se, onko sahatavarassa tarpeeksi höyläysvaroja, jotta saadaan höylättyä oikeata, haluttavaa, dimensiota. Lisäksi tutkimuksessa oli tarkoitus selvittää, onko mahdollista, että sahasta tulevasta puutavarasta otettaisiin hieman höyläysvaroja pois; vai onko tämänhetkiset varat sellaiset, joita ei voisi pienentää ilman, että sahatavaran pinnan laatu kärsii.

Tutkimustyö on aloitettu sahan rimottamalla, jonne tulee sahatavara valmiiksi lajiteltuna sydän- ja pintapuihin. Kustakin tutkitusta dimensiosta mitattiin ylin, keskimäinen ja alin lankku rivi. Mittaus tapahtui siten, että jokaisen lankun päästä mitattiin 150 mm matka, joka oli ensimmäinen mittaus piste. Tämän jälkeen lankkuun merkattiin uudet mittauspisteet metrin välein aina lankun päätyyn saakka ja viimeinen mittauspiste otettiin lankun lopusta 150 mm kohdalta. Mittauksen ja mittauspisteiden merkkauksen jälkeen lankut aseteltiin takaisin rimanippuun. Valmis nippu meni seuraavaksi kuivaamoon, jossa se kuivattiin noin 18 % kuivaksi. Kuivatut kappaleet mitattiin uudestaan samoista mittauspisteistä ja tutkittiin kuinka paljon kappaleet olivat pienentyneet kuivauksen yhteydessä ja onko lankkuihin tullut muita muutoksia.

Mittausmenetelmän lisäksi haastattelin kokenutta Haminan tehtaassa työskentelevää höylääjää. Hän kertoi oman näkemyksensä tuotteista ja käytössä olevista työmenetelmistä tehtaalla. Lisäksi hän kertoi oman näkemyksensä tämänhetkisistä höyläysvaroista ja saadaanko sahatavarasta haluttua laatua. Hän kertoi myös puiden työstämisestä, tuottaako puun halkaisu ongelmia ja mitä hänen mielestään tulisi tehdä, joilla voitaisiin minimoida höyläyksessä ilmeneviä ongelmia.

2 SAHATAVARAN VALMISTUS JA PAKETOINTI

Sahateollisuus laitokset pyritään rakentamaan siten, että valmistettavan tuotteen kulku tuotannossa olisi mahdollisimman lyhyttä aina seuraavaan työvaiheeseen nähden. Tällä tavalla tuotanto on nopeampaa, ekologisempaa ja logistisesti järkevää. Haminan Södralla toimitettu tukki lajitellaan, kuoritaan, sahataan, rimoitetaan, kuivataan, höylätään, lajitellaan dimension mukaan ja paketoitaan. Valmiit paketit lähetetään asiakkaille laivoilla, rekoilla ja junilla.

2.1 Tukkilajittelu

Kaikki sahateollisuuteen saapuvat tukit lajitellaan mitan mukaan, minkä jälkeen ne lajitellaan lajittelujärjestelmän avulla. Kaiken kaikkiaan lajittelu laitteisto koostuu yleensä mekanoisoinnista, mittausjärjestelmästä ja lajitteluautomaatiikasta. Lajittelujärjestelmiä on erilaisia, ja näin ollen ne valmistetaan vastaamaan tietyn sahalaitoksen tarpeita.

Lajittelussa tukit mitataan ja mittaustuloksien perusteella lajitellaan lokeroihin, joista ne myöhemmin menevät sahalle. Sahalla sahausasetteet määräytyvät suoraan raaka-aineen mukaan, jolloin tarkka tukkien lajittelu on todella tärkeässä roolissa. Jos tukki on liian pieni, tästä valmistettava sahatavara on vajaa dimensiainen. Näin ollen on tiedettävä, mitä mittaa lokeroissa on ja paljonko, jolloin voidaan tehdä suunnitelma, mitä dimensiota sahalla sahaetaan, ja arvioidaan, paljonko sitä saadaan sahattua. (Varis 2017, 69.)

Lajittelussa käytetään hyväksi muun muassa 3D- ja röntgenmittareita. 3D:n avulla voi nähdä ulkomuodon koko tukista ja sen ominaisuuksia. Röntgenmittareilla taas tarkistellaan tukin sisälaatua ja ominaisuuksia, joita ovat muun muassa sydänpuun halkaisija, oksaisuus ja oksarivin väli. Röntgenissä havaitaan myös tukkiin kuulumattomia esineitä, kuten metallia, kiviä, jotka haittaavat sahaa, niiden tylsyttyessä teriä. Näiden kahden mittarin avulla voidaan määrittää tukin tarkka kuoreton profiili, joka helpottaa sahausasetteiden valinnassa ja näin ollen vähentää tukkihävikkiä, kun tukista saadaan mahdollisimman paljon sahattua. (Varis 2017, 69–70.)

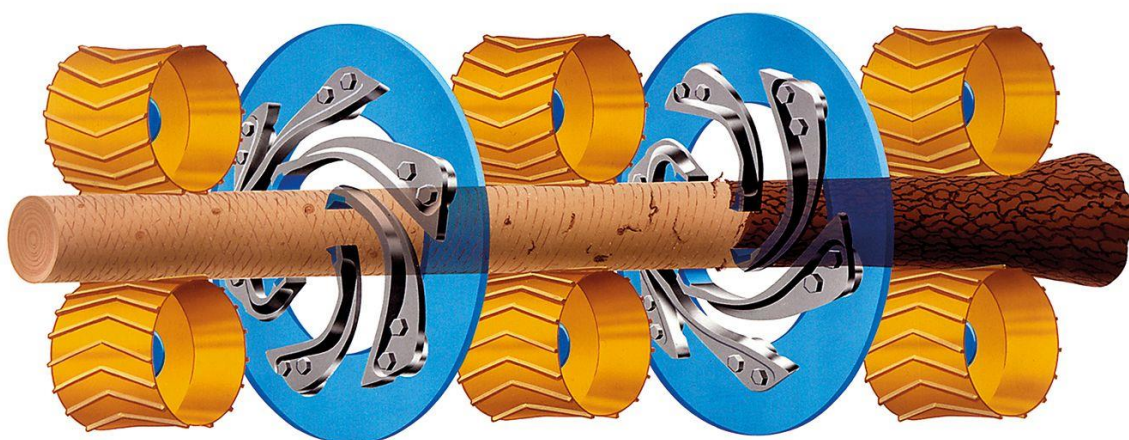
2.2 Kuorinta

Jotta sahatavara ja samalla syntyvä sivutuotteena tuleva hake pysyisi kuorettomana, tukit kuoritaan ennen sahalle päätymistä. Puut voidaan kuoria joko ennen mittausta ja lajittelua, mutta yleisesti puut kuoritaan juuri ennen, kun ne ovat menossa sahaukseen. Puussa on kolme eri kuorikerrosta, joilla jokaisella on eri tehtävät. Sisimmäinen kuori on nimeltään jälskerros, jossa tapahtuu puun paksuuden kasvu. Toinen kerros on nila, joka kuljettaa

yhteyttämisestä syntyviä tuotteita, ja kolmas on kuori, joka on kuollutta solukkoa ja toimii samalla suojana muulle puulle. (Varis 2017, 73.)

Kuoren määrä vaihtelee paljon eri syitten takia, kuten muun muassa iän, kasvuympäristön, puulajin ja koon mukaan. Mitä nopeammin puu kasvaa, sitä pienemmäksi kuoren osuus jää, jolloin Suomessa pohjoisemmassa kasvavilla puilla on paksumpi kuori verrattuna etelässä kasvaviin puihin. Tämän lisäksi pohjoisessa kasvavissa puissa on muita ominaisuuksia, kuten pienempi tiheys, lyhyen kasvuajan takia. (Varis 2017, 73.)

Sahateollisuudessa kuori kuoritaan sisimmäisestä jälsikerroksesta saakka, jolloin puusta jää jäljelle pelkästään sisäpuu. Kuorinnassa käytetään kuorintakoneita, mikä sisältää syöttölaitteen ja terät. Syöttölaite kuljettaa puuta eteenpäin kuorinnan aikana kohti teriä, samalla estäen tukin liikkumisen sivuttain kuorinta vaiheessa. Kuorintarootoreita on yksi tai kaksi, riippuen laitoksen kapasiteetti- ja puhtausvaatimuksista. Teriä on yleisesti 6–10 kappaletta, jotka painautuvat tukin runkoon joko hydraulisesti tai paineilman avulla muodostaen optimaalisen paineen runkoon, siten että puusta saadaan kaikki kuori poistettua jälsikerroksesta saakka. Paineen määrää muokataan eri puulajin ja vuodenajan mukaan. (Voutilainen M. & Rasila U. 2004c.) Kuvassa 1. on roottorikuorija, jossa käytetään 6 terää.



KUVA 1. Roottorikuorinnan periaate (Varis 2017, 77)

2.3 Sahausprosessi tukista sahatavaraksi

Sahausprosessissa tukit ajetaan eri menetelmiä käyttäen laudoiksi ja lankuiksi. Asetteella tarkoitetaan sahanterien asettelua siten, että tukista saadaan ajettua haluttua dimensiota. Suomessa on paljon erilaisia sahalaitoksia ja ne käyttävät erilaisia sahaus menetelmiä sahatessaan tukkeja. Sahaustavat riippuvat, mitä sahatavaraa laitokset valmistavat. Pitää myös miettiä, miten voidaan sahata siten, että puusta saadaan kaikki mahdollinen hyöty, ilman suurta hukkaa ja samalla miten puusta saataisiin mahdollisimman korkealaatuista

sahatavaraa. Käytetyt sahaustavat ovat nelisahaus, läpisahaus, tähtisahaus, ympärisahaus, trapetsisahaus, epäsymmetrinensahaus ja komponenttisahaus. Pohjoismaiden käytetyin sahaustapa on nelisahaus, joka tapahtuu kahden vaiheen kautta. Ensiksi sahataan tukin sivut laudoiksi, jotka erotetaan sahausasetteen mukaan ja särmätään. Tukki muuttuu hirsialhioksi, joka käännetään 90 astetta ja sahataan taas sivut ja asetteen mukaan sydäntavaraa, jolloin saadaan käytettyä koko tukki, ilman että hukkaa tulee muuten, kun sahauksesta syntyvä sahanpuru. Tähän tapaan soveltuu hyvin profiloivat sahat ja pelkkahakkurit. (Varis 2017, 84–85.)

Sahakoneiden asetteitakin on erilaisia, kuten kiinteäasetteinen ja muuttuva-asetteinen sahauskone. Kiinteäasetteisessa tukkien pitää olla valmiiksi lajiteltuna ennen sahausprosessia sillä, terät ovat kiinteitä, eikä asete vaihdu tukin mukaan. Se mahdollistaa tehokkaan sahausksen, mutta vaatii ennalta suunnittelua ja asetteiden asettelua ennen sahausta. Teräpaketteja joudutaan vaihtamaan tietyn määrän tai dimension muutoksen välein, terien tylsymisen vuoksi, mikä aiheuttaa sahalaitoksella pientä seisakkia. Toinen tapa, eli muuttuva-asetteinen sahauskone ei vaadi ennalta lajiteltuja tukkeja, vaan muuttaa asetetta tukin mukaan joko hydraulisesti tai sähköisesti. Tämä kuitenkin vaatii välin tukkien välillä, jotta terät kerkeävät asettua oikealle paikalle. (Varis 2017, 89.)

2.4 Rimoitus

Rimoituksen tarkoituksena on tuottaa saman levyisiä ja korkuisia lautanippuja, joiden joka kerrokseen laitetaan rimoja, jotta kuivauksessa ilma pääsisi kiertämään vapaasti nipun sisällä (Varis 2017, 127.) Joissakin sahalaitoksissa, sahataan pääsääntöisesti rakennusteollisuuteen sahatavaraa kiinteällä asetteisella sahalla, jolloin laudat ja lankut lajitellaan suoraan lokeroihin sydän- ja pintakappaleiden mukaan. Joissakin sahatavara kerätään tuorelajittelun jälkeen samaa dimensiota ja laatua, jotta saadaan yksi tai useampi kuivaamo täytettyä. (Varis 2017, 127) Laudat kulkevat kiramoita pitkin annostelijalle, joka jakaa kappaleet koloväleihin ja tästä jatkavat matkaa kohti siirtovarsia, jotka kääntyvät ensin ylös siirtäen kerroksen paikoilleen nippuun, ja tämän jälkeen laskeutuvat taas alas ja vetäen itsensä pois kerroksen välistä. Ennen siirtovaunun siirtymistä eteenpäin nipun päälle lasketaan rimoja tasaisin välein. Nipun korkeus riippuu ajettavasta dimensiosta; pienemmän kappaleen ajossa kerrokseen mahtuu enemmän lankkuja, verrattuna suureen, jolloin kappale määräkin kasvaa pienempää dimensiota rimoitessa. Kun nippu on halutun kokoinen, se laskeutuu pakettihissillä alas, kohti kuljettimia, josta nippu siirretään kuivaamoihin. Ilman rimoitusta sahatavara homehtuisi eikä kuivuisi tasaisesti. Rimat ovat noin 25–32 mm leveitä ja pituudeltaan rimanipun pituisia, jolloin jokainen rimoitettu rivi on rimojen päällä ja yleensä rimat valmistetaan kuusesta. (Varis 2017, 127) Rimoja kiertävät tuotannossa, jolloin niitä voi

uudelleen käyttää ja ne kuljetetaan rimottamoon rimapalloissa ja kulkevat kiramoja pitkin rima-nipun päällä olevaan rima-annostimeen, mikä annostelee rimat omaan lokeroonsa ja sieltä rima-nippuun.

Rimotuslinjastossa on päätyvasteita, rullia ja jakorullastoja. Rullien tehtävänä on siirtää kappaleet kohti päätyvastetta ja tämän jälkeen jakorullastoon. Jakorullastossa joka toinen koloväli on korkeammalla, siirtäen joka toisen lankun vasemmalle, jolloin rima-nippu olisi mahdollisimman tasapainoinen, eikä näin ollen kaatuisi kuljetuksessa. (Varis 2017, 127). Kuvassa 2. on valmis rima-nippu, josta näkee miten lankut ovat pinottu rimoituksessa ja millaisia rimat ovat.



KUVA 2. Rima-nippu (Kyyrönen 7.9.2020)

2.5 Kuivaus

Puun kosteutta voidaan tutkia eri menetelmien avulla. Yksi, johon ei tarvita erillisiä mittauslaitteita on punnitus- ja kuivausmenetelmä, jossa ideana on aluksi mitata puusta otettu näyttekappaleen märkätaino, jota verrataan saman kappaleen kuivapainoon, kun se on kuivattu (Voutilainen, M. & Rasila, U. 2004b). Kun märkä- ja kuivapainot on saatu, ne sijoitetaan yhtälöön ja saatu tulos ilmoitetaan prosenttina (Voutilainen, M. & Rasila, U. 2004b). Tästä

menetelmästä saadaan tarpeeksi tarkka mittaustulos, mutta mittausprosessi on erittäin hidas kuivausprosessin takia. Punnitus- ja kuivausmenetelmän laskukaava:

$$\omega = 100 \times (a - b) / b$$

- a on kappaleen paino kosteana
- b on kappaleen paino absoluuttisen kuivana
- ω on kosteuspitoisuus, prosentteina

Muita kuivausmenetelmiä ovat muun muassa sähköinen mittaus, puun sähkövastukseen perustuva menetelmä, kapasitiivinen kosteuden mittaus ja uuttamismenetelmä, joista yleisin on sähköiseen menetelmään perustuva mittausmenetelmä. Tässä menetelmässä käytetään apuna kosteusmittaria, jonka piikit (elektrodit) lyödään puuhun kiinni, jolloin laite mittaa niiden välistä sähkövarausta. Laite on yleisesti sanottuna helppokäyttöinen, pitää vain muistaa säätää laitteen asetukset oikein. Mittaustulos on riippuvainen puulajista ja puunlämpötilasta. Laitteen suurimpana hyötynä onkin sen nopea kosteuden ilmoitus. Näin ollen se on yleisesti käytetty sahatavaran kosteuden mittauksessa. (Voutilainen, M. & Rasila, U. 2004b)

Kuivausmenetelminä käytetään kanava-, kamari-, kuuma-, kondensoi-, alipaine-, suurjaksolipaine- ja puristuskuivausta. Jalostuslaitoksien tulisi miettiä mikä kuivausmenetelmä olisi juuri heidän tarpeisiinsa paras ja taloudellisin tapa kuivata kappaleitaan. (Varis 2017, 131)

Kanavakuivauksessa kuivattava tavara syötetään toisesta päästä sisään, koko ajan puhaltuen ilmaa kuorman läpi ja kanavan loppupäähän päästyään kappaleet ovat kuivuneet. Suuremmissa kanavissa voi olla kaksi tai jopa kolme osaa, jossa ilma kiertää erisuuntiin kulkuun nähden. Tätä kuivaustapaa käytetään yleisesti suurissa sahalaitoksissa, koska sen kuivaus kapasiteetti on suuri. Tällöin vaaditaan paljon samanlaista tavaraa, jotta kanavan käyttö on taloudellista. Muita hyötyjä ovat pienet investointikulut ja lyhyehkö kuivumisaika, joka on noin 2–6 vrk. (Varis 2017, 134)

Toinen paljon käytetty kuivaus menetelmä sahateollisuudessa on kamarikuivaus, jonka toimintaperiaate on, että suljettuun kamariin lastataan nippuja ja kamariin johdetaan lämpöä ja puhaltimilla saadaan aikaan ilmavirta, jonka suuntaa vaihdetaan määrääjain. Ilmankosteutta valvotaan ja sitä säädellään, välillä päästään liiallista kosteutta venttiilien avulla ulos. Tällä menetelmällä saadaan helposti puusepän- ja huonekaluteollisuuteen vaadittavaa alle 10 % kosteaa sahatavaraa ja siksi onkin erittäin yleinen. Hyötynä tällä kuivausmenetelmällä on sen yksinkertainen tekniikka ja sopivuus pienille tuotantolaitoksille. Haittoja on sen suuri

energian kulutus, pitkät kuivausajat, korkea kustannus, sekä se, että kappaleisiin tulee herkästi kuivausvirheitä. (Varis 2017, 132–133)

2.6 Höyläys

Suomessa kaikki sahalaitokset eivät höylää lankkujansa. Höylään tulevat lankut tulee olla alle 18 % kuivia, jolloin höyläys pinta olisi mahdollisimman hyvä, mutta puun kosteus kuitenkin voi vaihdella laitoksen asiakkaan tarpeiden mukaan. Höyläyksessä lankun pinnasta otetaan ohut lastu pinnasta, jolloin pinnasta tulisi sileää ja tähän tulokseen päästään käyttämällä pyöriviä kursoja tai kutterissa olevia teriä. Terät kursossa ovat irtoteriä ja kursossa kiinteitä. Näiden terien liike on pyörivää, jolloin pinta on aaltomainen ja aaltomaisen pinnan lankusta saa pois säätämällä aallonpituutta ja syöttönopeutta siten, että aallonpituus tulisi olla noin 0,005 mm ja pituuden noin 1,5–2,5 mm. Jos arvot ovat liian pieniä, terät ottavat pinnasta vain pientä lastua, joka kuluttaa teriä ja höyläyksen laatu kärsii. Onkin siis tärkeää, että höylään tulevassa tavarassa on tarpeeksi höyläysvaroja, jotta saadaan haluttua dimensiota höyläyksen jälkeen. (Voutilainen, M. & Rasila, U. 2004a)

Höyläyksen yhteydessä on myös mahdollista halkaista lankku joko lape- tai syrjähalkaisuna. Halkaisu tehdään joko ennen höyläystä tai sen yhteydessä, mutta kuitenkin siten, että halkaisupintakin olisi höylätty. Halkaisu kuitenkin vaatii terän asettelua ja oikeaa asetetta, jotta lopputulos olisi haluttu. Syrjähalkaistuun käytetään yleisimmin joko vannesahaa ja lapehalkaisuun pyörösahaa. (Voutilainen, M. & Rasila, U. 2004a.) Kuvassa 3. on Haminan Södra Woodin höyläämöstä otettu kuva, jossa rimanippu kaadetaan kallistajan avulla höyläyslinjastolle.



KUVA 3. Höylään tuleva puutavara (Kyyrönen 11.9.2020)

2.7 Dimensiolajittelu

Dimensiolajittelussa sahatavara tulee joko höylättyinä tai pelkästään kuivattuna. Tämän työvaiheen ideana on valmistaa, että ajettu sahatavara on oikean dimension omaavaa ja samalla poistaa tavarasta huonot kohdat pois, joko koneellisesti tai käsityöllä. Dimensio mitataan usein koneellisesti erilaisten kameroiden avulla, mutta usein operaattori tarkistaa käsin tietyn ajan jälkeen pitääkö mittaustulokset varmasti paikkansa, ottamalla linjasta yksittäisen kappaleen ja mittaa tämän työntömittaa käyttämällä.

Dimensiosta riippuen lajittelun nopeus vaihtelee. Mitä pienempää dimensiota lajitellaan, sitä nopeampaa lajittelu on. Hitaammalla puut ovat painavimpia ja koneet tarvitsevat hieman aikaa prosessoidessa lankkuja. Lisäksi lokerot joihin lankut menevät täyttyvät nopeasti, vähäisen suurimman mahdollisen kappalemäärän takia, jolloin ei olisi järkevää ajaa täydellä vauhdilla. Lokeroiden täytyminen tarkoittaa tuotannon pysähtymistä, sillä ei ole tilaa, johon lankut voitaisiin ajaa, jolloin joudutaan odottamaan, kunnes tilaa vapautuu.

Dimensiomittauksen yhteydessä voi olla myös kameroita, jotka kuvaavat jokaisen kappaleen pinnan, jolloin trimmeri osaa leikata tarvittaessa huonot päädyt pois ja samalla antaa laudalle omat laatuluokan ja halutun pituuden lajittelua varten. Dimensiomittauksen ja laadun jälkeen laudan ohjataan omiin lokeroihin samalla tarkkaillen lokeroiden käyttöä ja

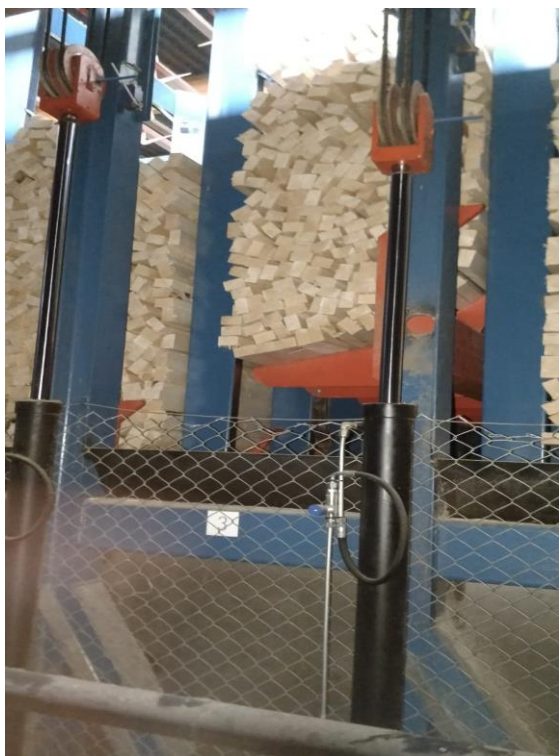
täyttymistä. Logiikka tekee laajaa tuotantoraporttia, jota käytetään pakettiseteleiden tuloksessa ja muissa tietojärjestelmissä (Varis 2017, 119).

Eri laadut kulkevat linjastossa niin sanotun haarukkulajettimen avulla pystylokeroihin, josta ne voidaan pudottaa. Haarukkulajetin kuljettaa sahatavaran oman lokeron yläpuolelle samalla kääntyen auki, jolloin kappale tippuu painovoiman vaikutuksesta lokeroonsa, jonka logiikka on sille määrännyt, jolloin lokeroon kerääntyy ainoastaan samaa laatua ja pituutta omaavia kappaleita. (Varis 2017, 120)



KUVA 4. Haarukkulajetin (Kyyrönen 9.10.2020)

Pystylokero on koko laitoksen korkuinen, jolloin siihen mahtuisi mahdollisimman paljon tavaraa ja lokeroita on monta, sillä eri laatuja saattaa olla samassa dimensiossa monta ja pituudet ovat yleisesti ottaen 2,8–6 m väliltä ja pituudet kasvavat noin 300 mm välein, esimerkiksi 3600 mm, 3900 mm, 4200 mm ja niin edelleen. Lokero on varustettu liikkuvalla pohjalla, joka laskeutuu lokeron täytyessä alaspäin, jolloin sahatavara ei vahingoitu pudotuksessa (Varis 2017, 120). Kun lokero on täysi, se laskeutuu ääriasentoon samalla avautuen pohjasta, jolloin kappaleet laskeutuvat ja jatkavat matkaa linjastossa. (Varis 2017, 120)



KUVA 5. Pystylokero (Kyyrönen 9.10.2020)

Laatuluokat ovat US, V, VI, VII ja näistä US on kaikista laadukkainta, joka jakautuu vielä neljään eri luokkaan. Luokitukseen vaikuttaa muun muassa oksaisuus, halkeamat, vajaa-särmä, pihka, vinosyyt, murtumat, lahonneisuus, muotoviat ja värivirheet. Alimpaan luokkaan, eli VII sallitaan kaikki viat. Jotkut laitokset käyttävät yksittäisten laatujen lisäksi US-V ja US-V-VI laatujärjestelmää, jotka sisältävät kutakin laatuluokkaa. (Puuinfo Oy, 2020.)

2.8 Paketointi

Sahalaitokset paketoivat valmiit puuniput dimension ja pituuden mukaan. Paketointi alkaa, kun lajittelulokero on täysi ja siirtää kappaleet eteenpäin linjastossa, josta ne nousevat kiramvoja pitkin syöttöpöydälle. Syöttöpöydällä kappaleet kulkevat taas kerroskuljettimelle, joka tekee kappaleista nipun. Kerrosten väliin laitetaan yleensä niin sanottuja päreitä, jotka helpottavat nipun kasassa pysymistä. Päreit ovat ohuita ja nipun pituisia, kuitenkin montaa eri pituutta, jotta paketti nipusta saataisiin mahdollisimman siisti, eikä ylipitkiä päreitä törrötäisi väleistä. Päreitä ei laiteta joka rivin väliin, vaan noin 3–6 kerrokseen paketin korkeuden mukaan. Paketin niputuksen jälkeen se siirtyy puristajalle, joka puristaa paketin tiiviiksi ja samalla asettaa vanteet, jotta puut eivät enää tämän jälkeen ennen pääsisi liikkumaan ja putoilemaan. Paketti suojataan lopuksi suojahupulla, jotta puut eivät kärsisi sää- ja kuljetusoloissa. Huppu on valmistettu muovista ja se voidaan niitata kiinni käyttäen hyväksi pieniä pahvilappuja, jotka estävät niittien läpäisemisen muoviin, näin ollen varmistetaan, ettei huppu lähde pois ja alapuoli on varmasti suojassa. Huputuksen yhteydessä pakettiin

liimataan lappu, jossa lukee muun muassa paketin dimensio, pituus, laatu, valmistuspäivämäärä ja mahdollisesti kuljetusnumero.

Valmiit paketit siirretään tämän jälkeen trukeilla katollisiin- tai kenttävarastoihin, missä ne odottavat toimitustaan ostajalle. Varastointipaikkaan vaikuttaa usein laatu, parempi laatu pyritään aina varastoimaan katolliseen varastoon ja huonommat laadut muualle. (Varis 2017, 157–158.)

3 SÖDRAN HÖYLÄYS VAROJEN TUTKIMINEN

Aloitin tutkimustyöni tutkimalla sahattujen kappaleiden märkämittoja, mittaamalla lankkujen dimensiot siten, että mittasin alimmaisen, keskimmäisen ja päällimmäisen nippu kerroksen kaikki lankut. Työpisteenäni toimi Södran rimoituspiste, jossa sahatavara rimoitettiin, jotta ne voisivat kuivua kuivaamoissa tasaisesti. Ajoin kappaleet aina siirtovaunulle asti, juuri ennen kerroksen siirtoa nippuun. Tämän jälkeen odotin, että kappaleet olivat kuivia ja mittasin kuivatut kappaleet uudestaan samoista mittauspisteistä. Tuloksia verrattiin keskenään ja tutkittiin, onko kuivamitoissa tarpeeksi höyläysvaroja ja onko mahdollista, että niitä pienennettäisiin. Mittaustulosten lisäksi haastattelin kokenutta höylääjää, joka on ollut sahateollisuus alalla monta kymmentä vuotta ja ymmärtää mitä tulee tehdä, että höyläyspinta olisi paras mahdollinen.

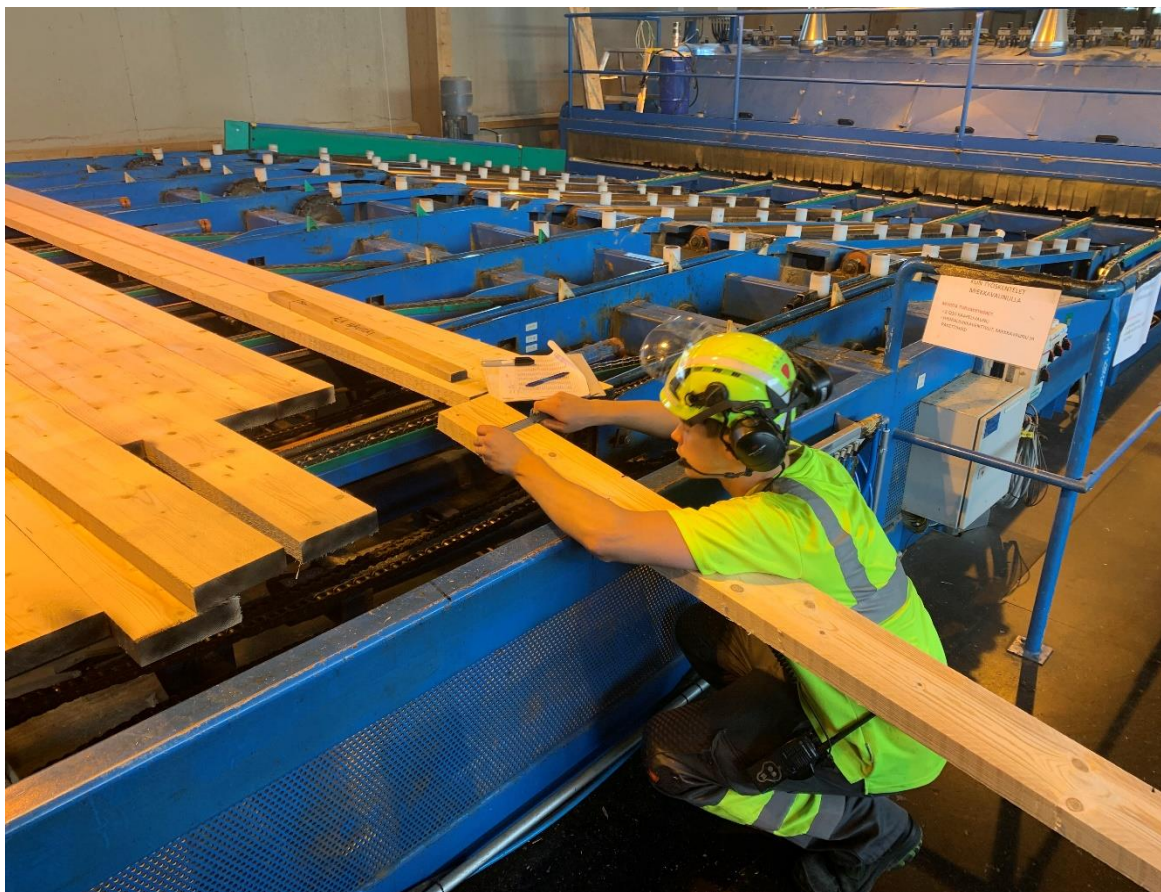
3.1 Mittaustyön avaaminen

Mittaus tapahtui työntömitalla niin, että aluksi mittasin lankun päästä 150 mm, josta jatkoin eteenpäin 1000 mm välein aina lankun päätyyn saakka, josta otin viimeisen mitan 150 mm päädyistä ja nämä tuloksen kirjoitin ennalta tekemääni taulukkoon.



KUVA 5. Metrin pituinen rima, johon merkitty 150 mm kohta, jolla mitattiin mittauspisteet (Kyyrönen 23.7.2020)

Mittauksen jälkeen numeroin jokaisen mitattavan kappaleen ja maalasin päädyt mustiksi, jotta tunnistaisin mitkä kappaleet tulisi kuivauksen jälkeen mitata ja mitkä menisivät normaalisti höyläykseen. Näin ollen ei haitannut, vaikka mitattavat ja normaalit lankut menisivät sekaisin ennen höyläystä. Numeroinnin avulla pystyin vertailemaan kappaleen kuiva- ja märkämittoja keskenään. Dimensiot, joita tutkin olivat 41x131 pinta-, 36x125 pinta-, 41x145 sydän- ja 47x200 sydänpuu.



KUVA 7. Märän lankun dimension mittaus siirtovaunulla (Liikanen 23.7.2020)

Kuivauksen jälkeen rimanippu meni höyläämöhön, jossa mitatut lankut nostettiin pois linjastosta, jottei niitä olisi höylätty. Tämä oli tärkeää, koska työn tarkoituksena oli tutkia höyläämätöntä sahatavaraa, lisäksi valmiiksi merkatut mittauskohdat ja puun pieneneminen kuivauksessa olisivat höylätty pois. Toisen mittauksen suoritin ulkovarastossa ja höyläämön paketoinnin tilassa.

Dimension koon mukaan mittaus tulokset vaihtelivat 24 ja 36 lankun välillä ja jokaisesta lankusta mitattiin ainakin viidestä pisteestä seitsemään, taas lankun pituuden mukaan. Lasikin Excelillä dimensioille keskiarvot saatujen mittaustulosten perusteella, josta pystyin helposti katsomaan, oliko kyseisessä dimensiossa tarpeeksi varoja, jotta saadaan hyvä, halutun laatuinen höyläyspinta. Hyvän höyläyspinnan saamista vaikeuttaa höyläysvarojen lisäksi puun muotovääristymät kuivauksessa ja miten tukin halkaisija riittää sahausessa.

Liian pieni tukki jättää lankun pintaan sahaamattoman kohdan, jota kutsutaan vajaasärmäksi. Kuvassa on vajaasärmäinen ja normaali lankku vertailun vuoksi.



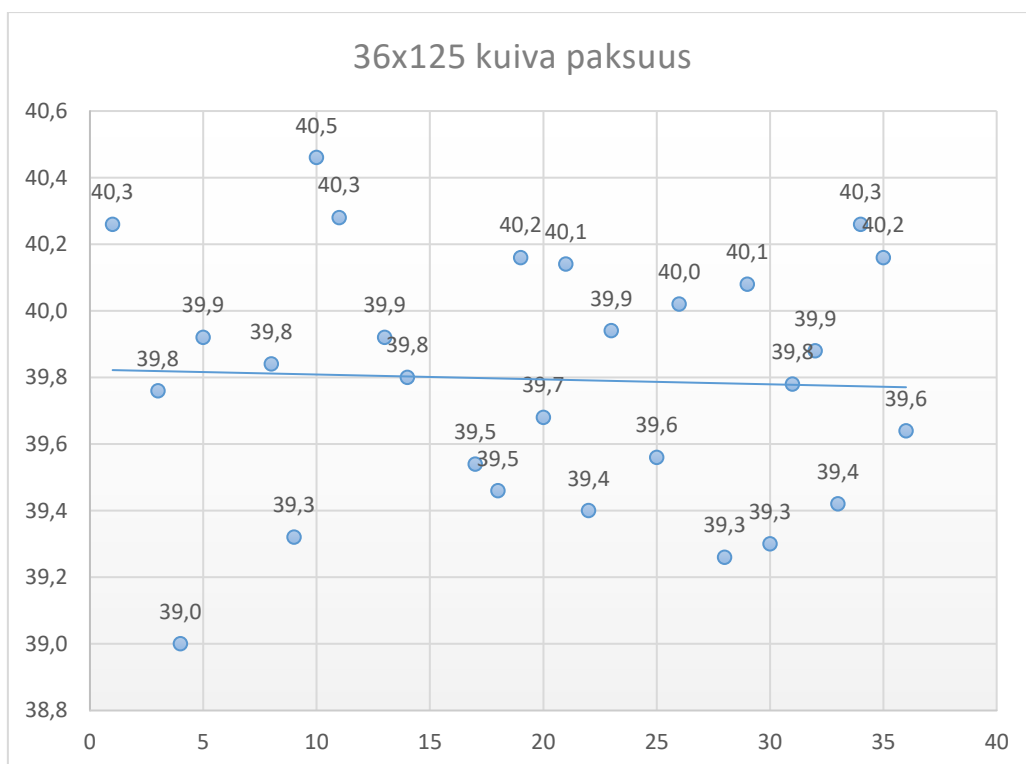
KUVA 8. Vajaasärmän ja normaalin lankun vertaus (Kyyrönen 10.9.2020)

Vajaasärmäinen sahatavara ei muuten eroa normaalista paitsi visuaalisesti. Sitä voidaan hyvin käyttää rakennuksen kohteisiin, jotka eivät ole näkyvissä. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi koolaukset ja rimoitukset. Näiden lisäksi vajaasärmäistä sahatavaraa voidaan käyttää myös väliaikaisena ratkaisuna, joka myöhemmin puretaan pois, kuten betoninvalussa tukipuina.

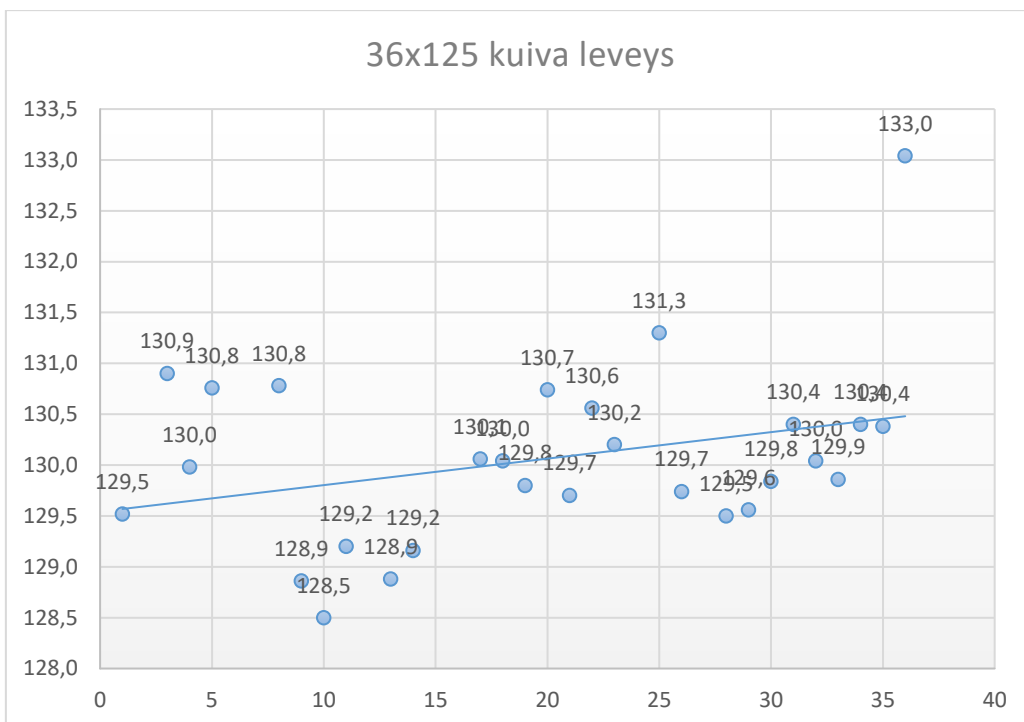
3.2 Mittaustulokset

Saatuani kaikki mittaustulokset, tein Excelillä kuiva mitoista paksuus ja leveys kuviot. Näistä kuvioista näin helposti, paljonko kappaleiden minimi ja maksimi mitat olivat eri dimensioissa ja pystyin tutkimaan, onko mahdollista, että höyläysvaroja pienennettäisiin. Kuviot ovat tehty liitteiden 1, 3, 5 ja 7 kuvioiden perusteella, jotka löytyvät liiteluettelosta. Näiden lisäksi liitteistä löytyy myös kuviot, joissa on jokaisen dimension minimi, maksimi ja keskihajonta. Nämä löytyvät liitteinä 2, 4, 6 ja 8. Käytin minimiä ja maksimia hyväkseni muun muassa tarkastellessani olisiko kuivamitoissa tarpeeksi höyläysvaroja ja onko mahdollista, että niitä pienennettäisiin.

Södra käyttää tehtaallaan kahta eri dimensiota, höylättyä ja höyläämätöntä. Tässä tutkimuksessa kaikki mittaustulokset koskivat pelkästään höyläämätöntä sahatavaraa. Jokaisella dimensiolla on oma höylätty dimensio, jota tuotetaan asiakkaille. Paksuudessa hyväksytään $\leq 20 \text{ mm} \pm 0.5 \text{ mm}$, $\geq 20 \text{ mm} \pm 1.0 \text{ mm}$ ja leveydessä $\leq 100 \text{ mm} \pm 1.0 \text{ mm}$, $\geq 100 \text{ mm} \pm 1.5 \text{ mm}$. Pituudessa katkaistussa määrämässä hyväksytään $\pm 2.0 \text{ mm}$, mutta tässä tutkimuksessa ei keskitytä pituuteen, jolloin pituuden tieto ei ole oleellista.

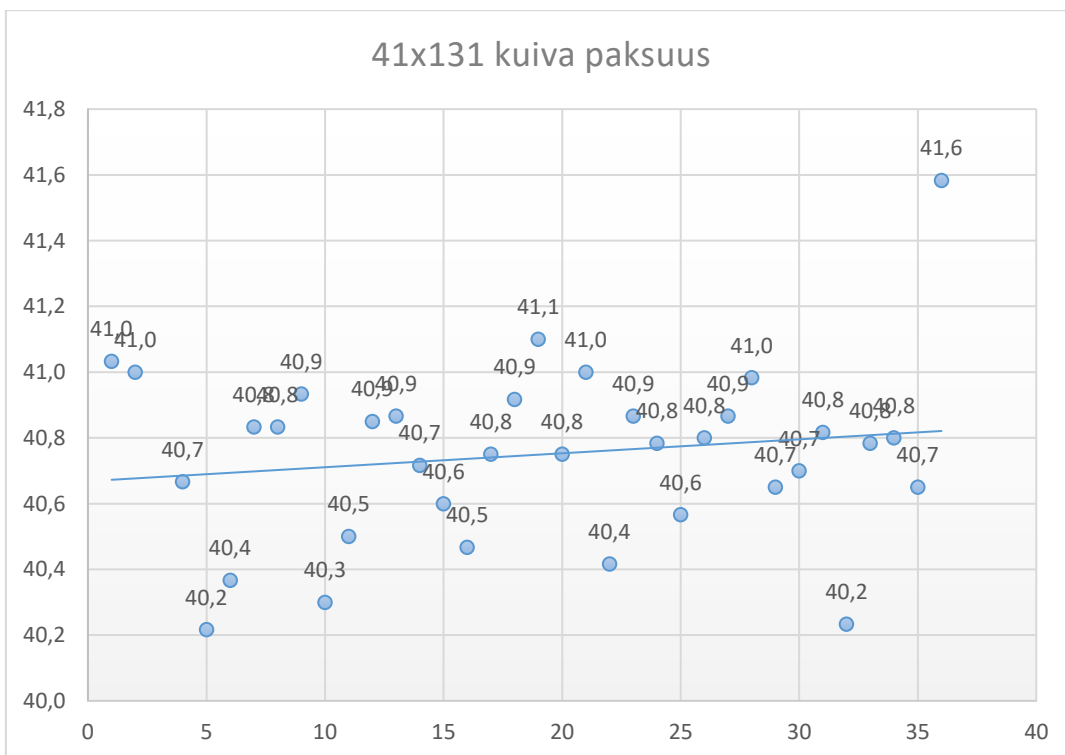


Kuvio 1. 36x125 kuiva pintapuun paksuuden mitat (viitattu liitteeseen 5)

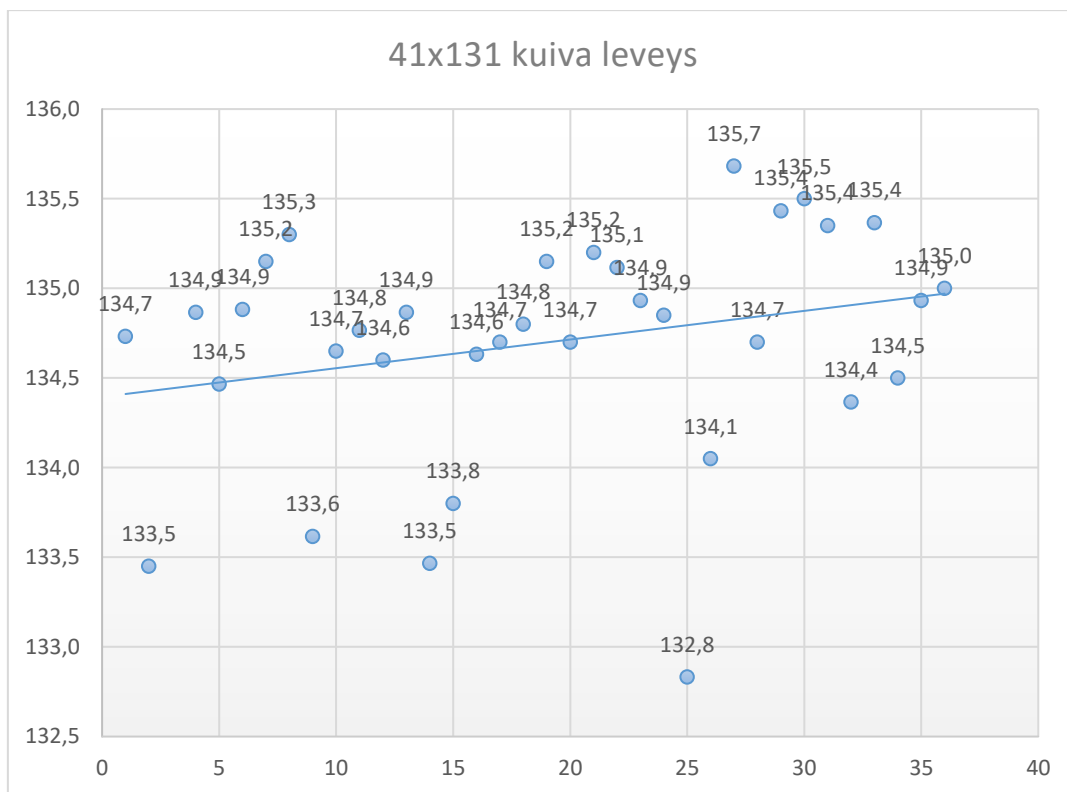


Kuvio 2. 36x125 kuiva pintapuun mitat x-suunnassa (viitattu liitteeseen 5)

Kuviosta 1 ja 2 nähdään dimension 36x125 leveyden ja paksuuden minimi ja maksimi mitat. Valmismitat höylättynä tälle dimensiolla on 35x122. Kuviota tutkiessa voidaan siis todeta, että kyseisessä dimensiassa on tarpeeksi höyläysvaroja ja tämän dimension höyläysvaroja voitaisiin pienentää, ilman, että höyläyspinta huononee.

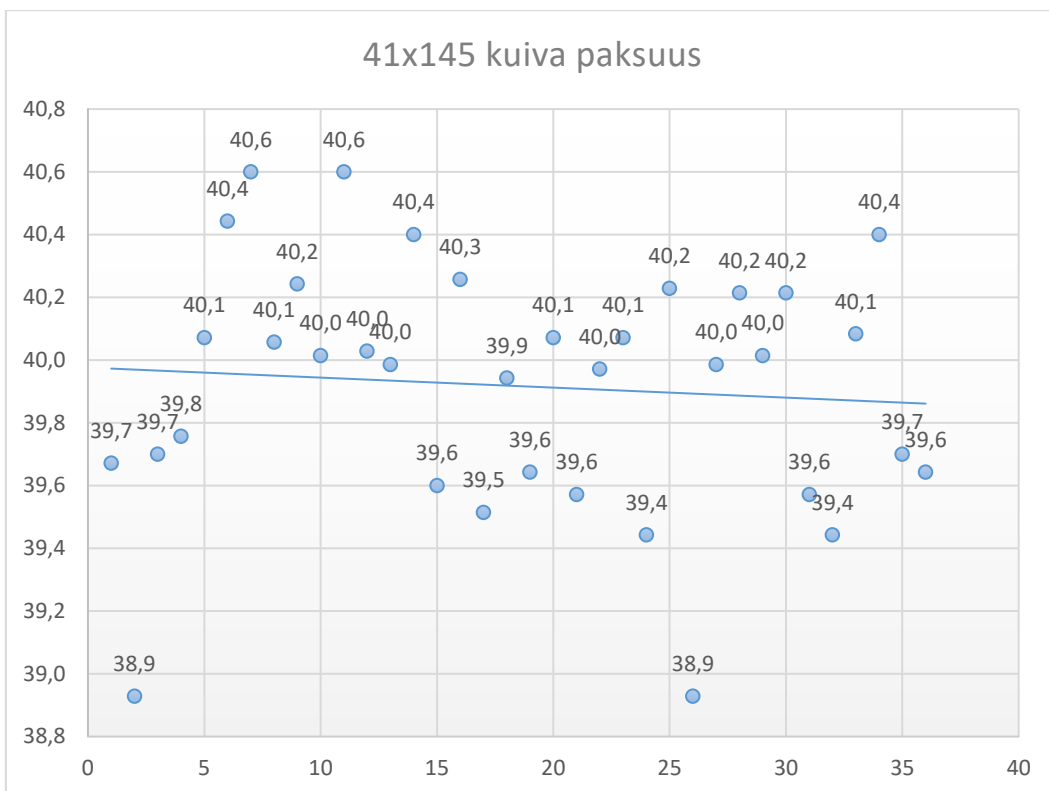


Kuvio 3. 41x131 kuiva pintapuun mitat y-suunnassa (viitattu liitteeseen 11.)

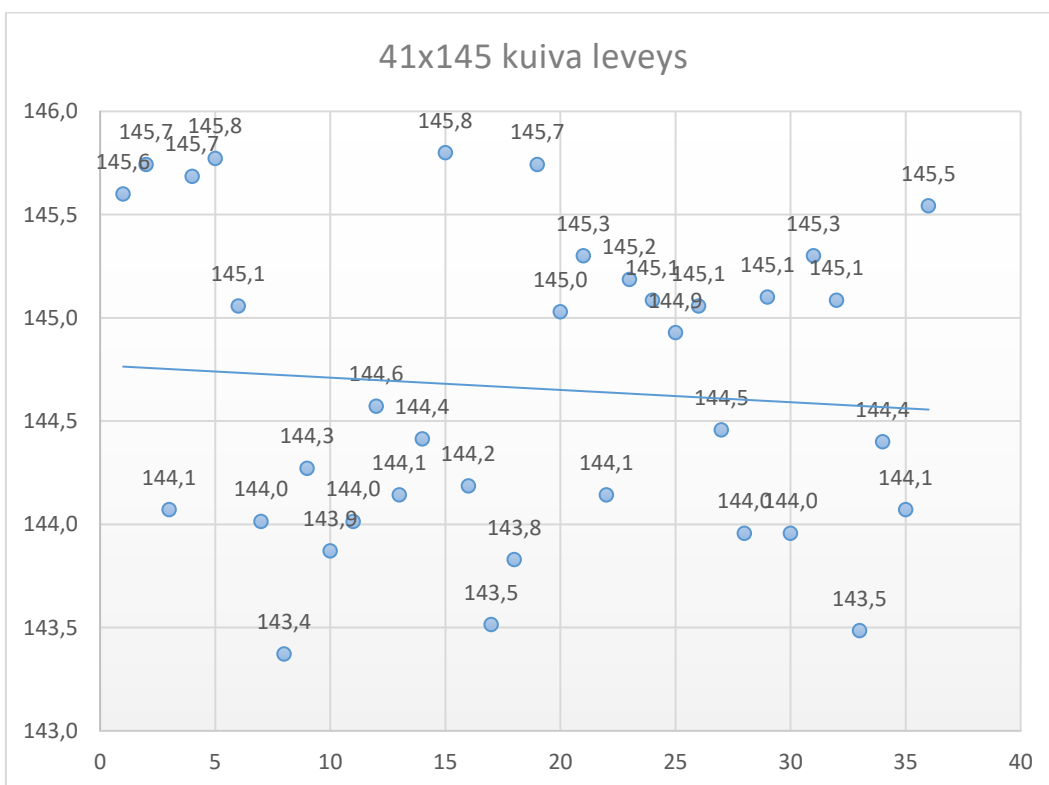


Kuvio 4. 41x131 kuiva pintapuun mitat x-suunnassa (viitattu liitteeseen 11.)

Kuviosta 3 ja 5 nähdään dimension 41x131 leveyden ja paksuuden minimi ja maksimi mitat. Tämän dimension valmistamissa on 2x 38x63, joka tarkoittaa, että kappale halkaistaan höyläyksen yhteydessä. Tästä huolimatta tämänkin dimension höyläysvaroja voitaisiin pienentää.



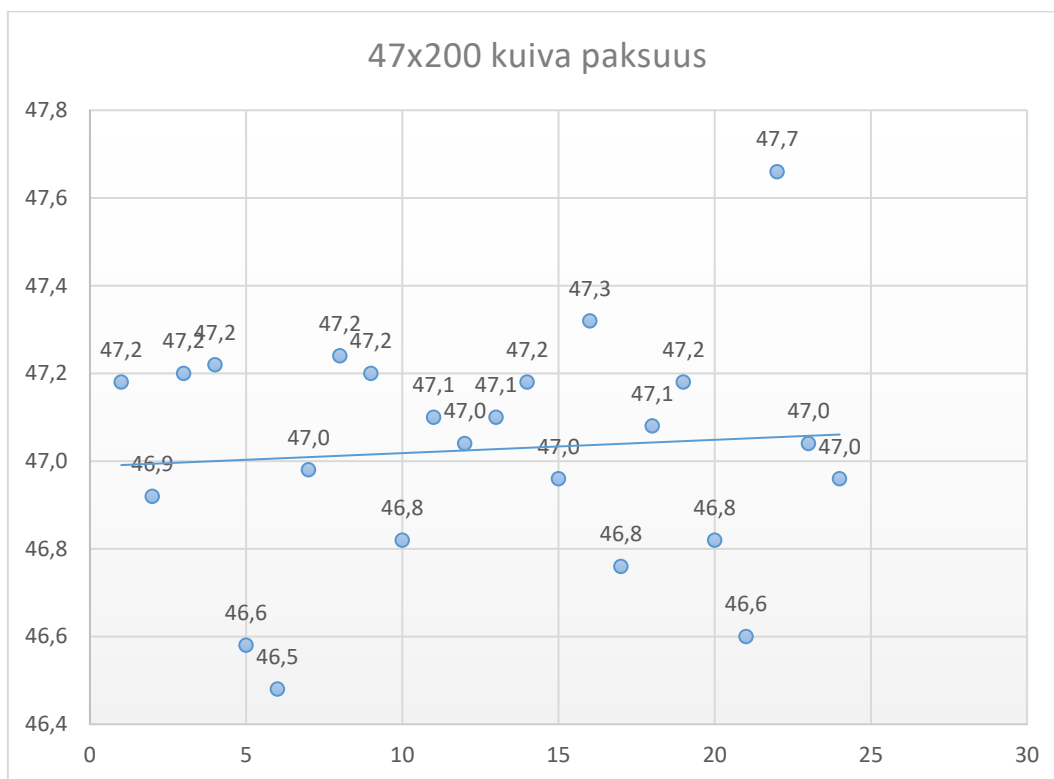
Kuvio 5. 41x145 kuiva pintapuun mitat y-suunnassa (viitattu liitteeseen 17.)



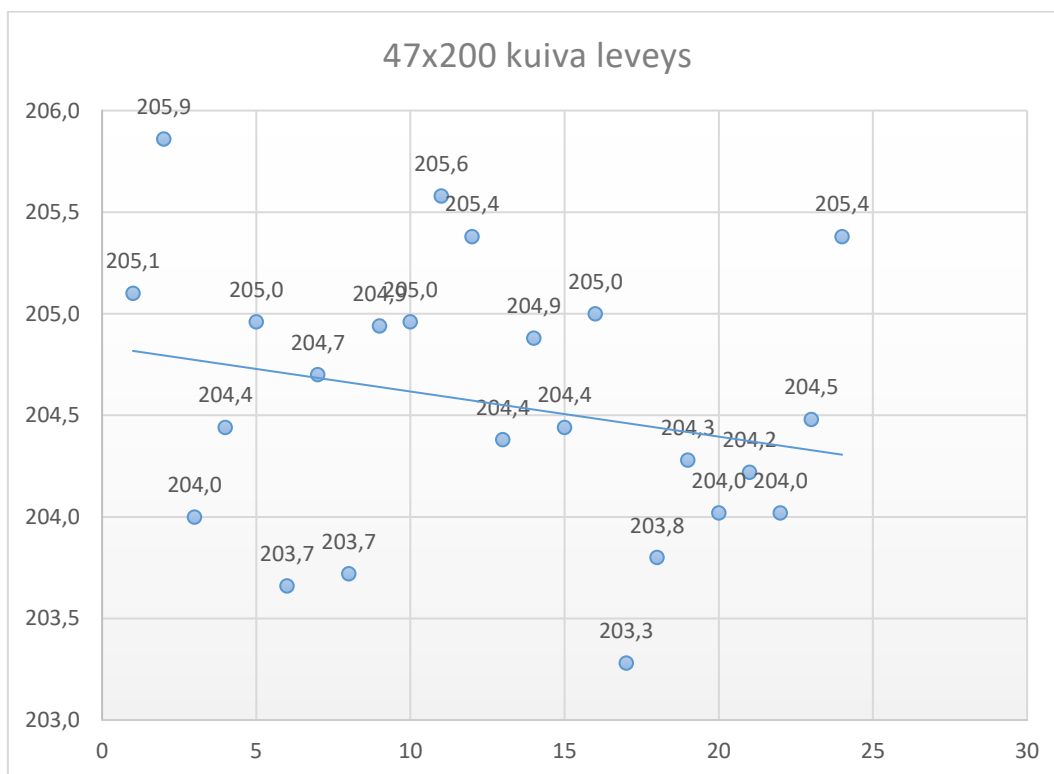
Kuvio 6. 41x145 kuiva pintapuun mitat x-suunnassa (viitattu liitteeseen 17.)

Kuviosta 5 ja 6 nähdään dimension 41x145 leveyden ja paksuuden minimi ja maksimi mitat. Tämän dimension valmismitat ovat 38x140. Paksuuden minimin ollessa 38,9 mm höyläsvarojen pienentäminen saattaisi tuottaa hieman ongelmia, mutta koska dimensiolajittelussa

sallitaan yli 20 mm paksuisessa sahatavarassa ± 1.0 mm heitto, kyseisestä dimensiosta voitaisiin höylätä hieman enemmän, jolloin höyläyspinta olisi hyvä ja dimensio ei jäisi liian pieneksi. Näin ollen tämänkin dimension höyläysvaroja voitaisiin pienentää hieman.



Kuvio 7. 47x200 kuiva pintapuun mitat y-suunnassa (viitattu liitteeseen 23.)



Kuvio 8. 47x200 kuiva pintapuun mitat x-suunnassa (viitattu liitteeseen 23.)

Kuviosta 7 ja 8 nähdään dimension 47x200 leveyden ja paksuuden minimi ja maksimi mitat. Tällä dimensiolla on neljä eri valmismittaa, joista kaksi on halkaistua ja kaksi halkaisemattonta. Halkaisemattomat valmismitat ovat 46.5x197 ja 45x195. Halkaistuna taas mitat ovat 2x 46.5x97 ja 2x 45x95. Tämän dimension paksuus saattaa tuottaa ongelmia höyläyksessä, sen minimimitan ollessaan 46.5 mm. Tällaisenaan höyläysvarat riittävät jokaiseen valmismittaan, kun huomioidaan taas yli 20 mm paksuisten sahatavaroiden sallittu ± 1.0 mm heitto, mutta jos tarkoituksena on höylätä 46.5 mm paksuista valmismittaa, niin höyläysvarat eivät riitä hyvään höyläyspintaan tässä tilanteessa. Lisäksi suuriin lankkuihin tulee helpommin muotovääristymiä kuivauksen yhteydessä, jolloin höyläyspinta voi jäädä vajaaksi tämänhetkissäkin höyläysvaroilla, jolloin en voi suositella tämän kyseisen dimension höyläysvarojen pienentämistä.

Södra pyrkii tuottamaan 18 % kuivaa sahatavaraa. Otin käsikosteusmittarilla tutkimuksessa olevista rimanipuista hajanaisesti kosteuksia, jotta pystyin selvittämään keskimäärällisen kosteuden mitattavissa kappaleissa. Kuivin keskiarvoltaan oli 41x145, jonka arvo oli 18.7 %, seuraavana tuli 41x131 arvolla 19.1 % ja 47x200 arvolla 19.2 %. Viimeisenä oli 36x125 arvolla 22.0 %, mutta ennen mittausta oli ollut sateinen ilma, joten mittaus kappaleet olivat kastuneet, joka vaikuttaa kosteuden lisäksi myös mittaus tuloksiin, koska puu laajenee mitä kosteampaa se on.

Tuloksia tarkisteltua huomasin, että höyläysvarat riittävät suurimpaan osaan, vaikka otettaisiinkin huomioon, että puun pinnasta otettaisiin noin 1.0 mm pois x- ja y- suunnassa ja tämän lisäksi, että höylätyssä sahatavarassa hyväksytään pieniä heittoja paksuuden ja leveyden kannalta.

Jos mittaustuloksia verrataan minimimitoihin esimerkiksi 41x145, jonka valmismitta on 38x140 ja minimi mitta 38.9x143.4 ja tämä höylätessä höylättäisiin 0.5 mm jokaiselta puolelta lopullinen valmis mitta on 37.9x142.4, jolloin mittapoikkeaman turvin höyläysvara riittää mainiosti ja voitaisiin ottaa vielä hieman pois leveydestä, jotta höyläyspinta olisi paras mahdollinen. Puun eläminen kuivauksen yhteydessä saattaa tuoda erilaisia ongelmia, kuten puun kieroisuutta, jolloin höyläpinta voi olla heikompi käytännössä, kun teoriassa.

3.3 Haastattelu

Tutkimusta varten haastateltiin Haminan tehtaalla työskentelevää kokenutta höyläriä, jota Tomi Liikanen suositteli minulle. Kyseinen höylääjä on työskennellyt sahateollisuuden parissa yli 20 vuotta, josta hän on työskennellyt Crown Timberillä ja sitä kautta tullut Södran alaisuuteen. Tämän takia kyseinen höylääjä oli yksi parhaista mahdollisista henkilöistä, jota

pystyin haastattelemaan, hänen monen vuoden kokemuksen ja tietämyksensä takia. Höylärillä on useita lujuslajittelukoulutuksia muun muassa INSTA ja PS.

Haastatellessani kyseistä henkilöä pyrin saamaan mahdollisimman paljon höydyllistä informaatiota työni edistämiseksi. Haastattelun nauhoitin puhelimehini, jotta pystyin kuuntelemaan haastattelun uudestaan, sillä haastattelu käytiin Haminan Södra Woodin höyläämössä, jossa on kova melu koneiden ollessa päällä. Ensimmäisenä halusin tietää, mitä höylää Södralla käytetään.

Kysymys: Mitä höylää tääl käytetään?

Vastaus: Suurtehohöylä, slovakialainen, siin on yhdet sivu terät ja neljä... tai kaks terää alhaalla ja kaks ylhäällä ja vielä halkasuterä, elikkä seittemän terää yhteensä.

Seuraavaksi halusin kuulla hänen näkemyksensä, miten yleisesti höyläysvarat riittävät, mutta kysymys tarkentui lopulta sen hetkiseen dimension höyläysvaroihin. Sillä hetkellä höylättiin 47x200, joka oli yksi työni tutkittava dimensio.

Kysymys: Miten höyläysvarat riittävät, esim täs kakssatases?

Vastaus: No tässä riittää, kun ei tarvi saaha ihan puhtaaksi näitä.

Tämän jälkeen halusin tietää paljonko Södralla yleisesti höylätään kappaleista. Höyläyksessä on tärkeää, ettei höylää liian vähän, sillä terät kuluvat nopeammin ja tylsillä terillä höylätessä pinta jää huonoksi. Liian suurella asetteella höylätessä taas hukka puuta tulee enemmän, joka ei ole tarkoituksena. Avasin hieman haastateltavalle, mitä seuraavalla kysymyksellä tarkoitin, sillä ymmärsin, ettei hän aivan ymmärtänyt mitä hain, mutta koska vastaus oli mielestäni hyvä ja totta päätin kirjata sen myös ylös.

Kysymys: Paljo tol höyläl on minimi höyläysvara?

Vastaus: Eihän siihen mitään rajaa oo, menee vaikka höyläämättä läpi.

Kysymys: Onko täälä joku normi mitä yleensä höylätään, että onks se vaikka 2 mm, 5 mm?

Vastaus: Joo höylätään mahollisimman vähä, ehkä milli puoleltaan, lappeeltaan tai syrjältään millin verran suunnilleen. Jostain lähtee syrjiltä enemmän, kun on satsi vähä leveetä. mutta lappeelta ei oikeestaa koskaan oo liikaa.

Halusin myös tietää, osaisiko haastateltava sanoa, mitkä dimensiot tuottavat höyläyksessä ongelmia ja mikä on niin sanotusti helppo dimensio, jossa ei olisi oikein mitään ongelmia koskaan. Ongelmaksi osottautui 36x200, joka halkaistaan höyläyksen yhteydessä. Haastateltavan mielestä olisi hyvä, jos halkaisuun päätyvä sahatavara halkaistaisiin etukäteen

vaikkapa pyörösahalla, mutta tämä ei jokaisessa dimensiossa toimi. Esimerkiksi 47x200, jolla on neljä eri valmismittaa, tuottaisi tässä tilanteessa ongelmia, sillä ei välttämättä tiedetä mikä tuon dimension lopullinen valmismitta on, niin sitä ei voida halkaista ennakkoon.

Kysymys: Onks jotaa tietty dimensioo, mikä tuottaa enemmi ongelmii?

Vastaus: No joo nyt on esimerkiks 36x200 halkastaan höylässä kahteen osaan nii siinä ei meinaa riittää höyläysvara, kun se on niin pyöristyny jo kuivauksessa, että jos halkasis vannesahalla jo etukäteen niin ei tarvis niin paljon höyläysvara. Nyt ku se pyöristyny kappale menee pyöreäpuoli alaspäin höylään, nii se höylää yleensä vaa toisen reunan siitä ja sit se siint toisesta puolesta yläreunasta lähtee sit liikaa ja osa jää höyläämättömäksi, eli meinaa tulla liian luikku.

Kysymys: Onko sit joku hyvä dimensio, mist tulee sit melkeepä aina hyvä pinta tavaraa?

Vastaus: No sanotaan joku, 45 mm pyöreä kulmasta, jos höylätään ja höylää sen 44:seen niin siitä tulee jo aika puhas, jos haluaa sen millin alle. 47:han se on se raaka-aine kuivatessaan, tai kuiva mitta.

Koska Södra pyrkii tuottamaan mahdollisimman hyvä laatuista sahatavaraa, kysyä lopuksi häneltä onko olemassa tapaa, jolla saataisiin mahdollisimman hyvä pinta kaikkiin höylättäviin tuotteisiin. Hänen mielestään kuivauksella on suuri osa onnistuneeseen höyläykseen. Jos sahatavara kuivuu ylikuivaksi, lopputulos on huono, sillä höyläysvarat ovat pienentyneet niin pieniksi, ettei hyvää pintaa voida saada.

Kysymys: Onko jotain tapaa, millä saataisiin mahdollisimman hyvää tavaraa kaikista, esim. kuivaukseen liittyviä?

Vastaus: Kuivaus on tietysti, ei saa olla liian kuivaa et se 18:sta on se kaikista paras tietysti ja sit jos se menee sinne 12:sta, niin sehän ei sais olla ees niin kuivaa edes, mutta sitten se on kutistunu nii paljon lisää, että ei saada enään millään siintä kelvollista.

Haastattelussa kävi ilmi, miten tärkeää hyvin kuivattu sahatavara on, ja miten se vaikuttaa höyläykseen. Pelkästään 6 % kuivaus heitto vaikuttaa siihen paljonko puu elää, jolloin myös höyläysvarat muuttuvat.

4 YHTEENVETO

Tutkin Södra Wood Oy Haminan märkä- ja kuivamittoja ja sitä kautta höyläysvarjoa, siltä kannalta voisiko Södra pienentää sahatavaransa höyläysvarjoja vaikkapa 1.0 mm jokaisesta suunnasta hävikin minimoimiseksi. Aloitin tutkimustyöni Södran sahan rimottamolta, jossa mittasin tutkimuksessa käytettyjen dimensioiden märkämittoja, niin että mittasin yhden rimanipun ylimmän, keskimmäisen ja alimman rimakerroksen jokaisen lankun aluksi 150 mm yhdestä päästä ja sitten 1000 mm välein, sahatavaran päätyyn saakka ja lopussa otin vielä loppupäästä viimeisen mitan 150 mm loppupäästä. Mittauspisteiden lukumäärä vaihteli sahattavan dimension pituudesta ja tutkittavia dimensioita oli yhteensä neljä kappaletta.

Kuivauksen jälkeen mittasin samat kappaleet uudestaan, kun ne olivat kuivia samoista mitauspisteistä, joita käytin, kun sahatavara oli vielä märkää. Kuivattu sahatavara ajettiin höyläämään sisään, mitattavat lankut oli helppo erotella koneellisesti muista kappaleista, eikä rimanippua tarvinnut käsin purkaa, jotta saisin mitattavat kappaleet erilleen normaalista höyläykseen menevistä kappaleista. Mitattuani kaikki kuivat dimensiot tein Excelillä erilaisia taulukoita, jossa muun muassa on kaikki mitatut lankut ja niiden mittauspisteet, lankun paksuuden ja leveyden keskiarvot, minimi ja maksimi ja lopuksi pistekaava paksuudelle ja leveydelle, josta on helppo havainnoida lankun leveyttä ja paksuutta. Tutkimukseni sijoittui syksylle, jolloin on huomattavasti kosteampaa ja näin ollen ilmankosteus on suurempi, kun vaikkapa talvella, jolloin olisin saattanut saada aivan erilaisia tuloksia, koska kuivatessa sahatavara menee helposti ylikuivaksi, koska puu on alun perinkin oletettavasti kuivempaa, jolloin myös höyläysvarat kärsivät ja saattaa helposti tulla heikompi laatuista lopputuotetta.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Södralla kerrottiin, että ruotsissa valmistettava sahatavara on visuaalisesti heikompaa, mitä Haminassa valmistetaan, koska ruotsissa valmistettava sahatavara tuodaan pääasiallisesti Etelä-Ruotsista ja Haminaan sahatavara pohjoisemmasta verrattuna Ruotsin sahoja.

Haastateltava höyläri kertoi, että halkaisussa on mahdollista, että sahatavara käyristyy jännityksen purkauksen vuoksi ja mietti, että jos puutavara ajettaisiin vannesahalla etukäteen halki, niin höyläysvarojakaan ei tarvitsisi niin paljon, mutta tässäkin ongelmaksi saattaisi muodostua se, että jotkut kuivatut kappaleet saatetaan halkaista, tai mahdollisesti ajaa halkaisemattomana, riippuen markkinoista ja mitä mittaa asiakas haluaa. Tämän lisäksi höyläri painotti, kuinka tärkeää kunnolla kuivattu sahatavara on. Ei saa olla liian kuiva, eikä märkä, vaan mielellään juuri 18 %, jolloin päästään parhaaseen höyläpintaan. Liian märkä sahatavara kuivuaan kutistuu, jolloin valmistuotteen mitat heittelevät ja ylikuivassa, höyläysvarat jäävät liian pieniksi.

Södralle on mahdollisesti tulossa uusi kuivausyksikkö, ja kysyin Tomi Liikaselta, uskooko hän, että tämän avulla voitaisiin jopa höyläysvaroja pienentää, ilman että laatu kärsii. Hänen mielestään tämä on mahdollista, että pystytään. Hän kertoi, että uusissa kuivaamoissa on yleensä mahdollisuus painoraameihin ja muutenkin tekniikka, eri osa-alueissa on kehittynyt kuivauksen suhteen, esimerkiksi painoraamit, mittaustekniikka, ilmaesteet ja automaatio.

Tutkimustulosten mukaan Södra voisi kokeilla, millaisia tuloksia saataisiin, jos märkämitoista otettaisiin sahausessa vaikkapa 0,5 mm pois jokaisesta kulmasta. Ruotsalaisesta omistuspohjasta huolimatta Södran voi päättää paikallisesti Haminassa märkämittojen dimensioista, kunhan vain valmismitat ovat samat ja laatu ei kärsi. Ongelma höyläysvarojen pienentämisellä on se, että kun Södralle tulevat tukin kosteus vaihtelee ilmankosteuden, kasvuympäristön ja muiden tekijöiden takia, ei voida tarkasti sanoa, mikä on optimaalisin märkämitta kullekin tuotteelle kosteuserojen vuoksi. Mittaukset suoritettiin syksyllä, jolloin ilmankosteus on korkeampi, jolloin myös puiden mitoissa on eroja erivuoden aikaan verrattuna ja tällöin myös tutkimustulos saattaa vaihdella eri vuodenaikana. Ja vaikka höyläysvaroja olisikin enemmän, kuin tarpeeksi puunmuodot saattavat tuoda oman haasteensa höyläyksen yhteydessä.

Mielestäni Södra voisi kokeilla pieniä eriä nipistetyllä höyläysvaralla, vaikkapa tuolla 0,5 mm joka suunnasta ja katsoa, millainen pinta höyläyksen jälkeen jää ja jos tulokset ovat hyvät, niin mittoja voitaisiin käyttää jatkossa. Mahdollisesti tätä voitaisiin toteuttaa erilaisilla dimensioilla, jolloin nähdään mille mitoille tämä höyläysvarojen pieneneminen sopii parhaiten ja mille mitalle huonoiten. Tämä kannattaisi kuitenkin tehdä rajatulla koe-erällä ja kuunnellen

hyvin tarkasti asiakaspalautteita tai jopa sitouttamalla asiakkaat itsekin muutokseen esimerkiksi palautetta pyytämällä. Kaikki tehtaan saama palaute ja asiakkaiden reaktiot ovat muutostilanteessa hyvin tärkeitä, jotta tehtaalla on mahdollisuus vaikuttaa heidän tyytyväisyyteensä, eikä asiakkaan kokema tuotteen laatu muutoksessa heikenny. Yhteydenpito asiakkaaseen mahdollistaa tehtaan nopean reagoinnin tarvittaessa nopeasti ja tuotannon edelleen kehittämisen sekä laadun säilyttämisen, että hävikin pienentämisen näkökulmasta.

6 JATKOTUTKIMUSMAHDOLLISUUDET

Mahdollisia jatko tutkimusaiheita on mielestäni monia yksi niistä voisi olla tutkimus, jossa tutkittaisiin samoja dimensioita, mutta eri vuoden aikana. Tutkimukseni ajankohta oli loppukesä/syysy, jolloin yleisesti ottaen ilmankosteus on kosteampaa, kuin keskellä talvea kovassa pakkasessa, jolloin ilman kosteus ja näin ollen puiden kosteus on pienempää.

Toinen jatkotutkimus aihe voisi olla, miten mahdollisesti uudet kuivaamot vaikuttavat sahatavaran elämiseen, onko niissä heittoa vai pysyykö tulokset samoina. Tässä voitaisiin käyttää hyväksi tutkimuksessani käytettyä informaatiota ja samoja mittaustapoja ja dimensioita, jolloin nähtäisiin suora ero vanhan ja uuden kuivauksen välillä.

Kolmas jatkotutkimus aihe voisi olla enemmän suunnattu kaupallisen alan opiskelijoille. Tutkimusaiheena kustannussäästön ja laadukkaan tuotannon näkökulma. Kuinka paljon Södra Wood sai säästettyä rahaa materiaali-, energia-, kuljetus- ja säilytyskuluissa, jos esimerkiksi tuo 0.5 mm nipistys otettaisiin tehtaalla käytäntöön ja heikentämättä kuitenkaan sen asiakassuhteita. Tutkimuksessa voitaisiin käyttää hyväksi tämänhetkisiä lukuja, joita Södra on toimintansa aikana jo kerännyt, verrattuna uusiin lukuihin, joita tulee muutoksen, tämän tutkimuksen, jälkeen.

LÄHTEET

Painetut lähteet

Varis, R. 2017. Sahateollisuus.

Elektroniset lähteet

Puuinfo Oy. 2020. Sahatavaran laatu [viitattu 9.9.2020]. Saatavissa: <https://puuinfo.fi/puu-tieto/sahatavara-ja-sen-jalosteet/sahatavaran-laatu/>

Voutilainen, M. & Rasila, U. 2004a. Höyläämötoiminta [viittaus 12.9.2020]. Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/alkutuotteiden_jalostus/hoylays/index_hoylaamotoiminta.html

Voutilainen, M. & Rasila, U. 2004b. Puutavaran kuivaus [viittaus 21.9.2020]. Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/ensijalostus/puutavaran_kuivaus/index.html

Voutilainen, M. & Rasila, U. 2004c. Sahatavaran valmistus [viitattu 28.9.2020]. Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/puutuoteteollisuus/ensijalostus/sahatavaratuotanto/sahatavaran_valmistus.html

LIITTEET

Liite 1. 36 x 125 kuiva leveys ja paksuus keskiarvo kaavio

	Paksuus	Leveys
1	40.3	129.5
2		
3	39.8	130.9
4	39.0	130.0
5	39.9	130.8
6		
7		
8	39.8	130.8
9	39.3	128.9
10	40.5	128.5
11	40.3	129.2
12		
13	39.9	128.9
14	39.8	129.2
15		
16		
17	39.5	130.1
18	39.5	130.0
19	40.2	129.8
20	39.7	130.7
21	40.1	129.7
22	39.4	130.6
23	39.9	130.2
24		
25	39.6	131.3
26	40.0	129.7
27		
28	39.3	129.5
29	40.1	129.6
30	39.3	129.8
31	39.8	130.4
32	39.9	130.0
33	39.4	129.9
34	40.3	130.4
35	40.2	130.4
36	39.6	133.0

Liite 2. 36 x 125 kuiva minimi, maksimi ja keskihajonta

	Paksuus	Leveys
Min	39.0	128.5
Max	40.5	133.0
Keksihaj.	0.4	0.9

Liite 3. 41 x 131 kuiva leveys ja paksuus keskiarvo kaavio

	Paksuus	Leveys
1	41.0	134.7
2	41.0	133.5
3		
4	40.7	134.9
5	40.2	134.5
6	40.4	134.9
7	40.8	135.2
8	40.8	135.3
9	40.9	133.6
10	40.3	134.7
11	40.5	134.8
12	40.9	134.6
13	40.9	134.9
14	40.7	133.5
15	40.6	133.8
16	40.5	134.6
17	40.8	134.7
18	40.9	134.8
19	41.1	135.2
20	40.8	134.7
21	41.0	135.2
22	40.4	135.1
23	40.9	134.9
24	40.8	134.9
25	40.6	132.8
26	40.8	134.1
27	40.9	135.7
28	41.0	134.7
29	40.7	135.4
30	40.7	135.5
31	40.8	135.4
32	40.2	134.4
33	40.8	135.4
34	40.8	134.5
35	40.7	134.9
36	41.6	135.0

Liite 4. 41 x 131 kuiva minimi, maksimi ja keskihajonta

	Paksuus	Leveys
Min	40.2	132.8
Max	41.6	135.7
Keksihaj.	0.3	0.6

Liite 5. 41 x 145 kuiva leveys ja paksuus keskiarvo kaavio

	Paksuus	Leveys
1	39.7	145.6
2	38.9	145.7
3	39.7	144.1
4	39.8	145.7
5	40.1	145.8
6	40.4	145.1
7	40.6	144.0
8	40.1	143.4
9	40.2	144.3
10	40.0	143.9
11	40.6	144.0
12	40.0	144.6
13	40.0	144.1
14	40.4	144.4
15	39.6	145.8
16	40.3	144.2
17	39.5	143.5
18	39.9	143.8
19	39.6	145.7
20	40.1	145.0
21	39.6	145.3
22	40.0	144.1
23	40.1	145.2
24	39.4	145.1
25	40.2	144.9
26	38.9	145.1
27	40.0	144.5
28	40.2	144.0
29	40.0	145.1
30	40.2	144.0
31	39.6	145.3
32	39.4	145.1
33	40.1	143.5
34	40.4	144.4
35	39.7	144.1
36	39.6	145.5

Liite 6. 41 x 145 kuiva minimi, maksimi ja keskihajonta

	Paksuus	Leveys
Min	38.9	143.4
Max	40.6	145.8
Keksihaj.	0.4	0.7

Liite 7. 47 x 200 kuiva leveys ja paksuus keskiarvo kaavio

	Paksuus	Leveys
1	47.2	205.1
2	46.9	205.9
3	47.2	204.0
4	47.2	204.4
5	46.6	205.0
6	46.5	203.7
7	47.0	204.7
8	47.2	203.7
9	47.2	204.9
10	46.8	205.0
11	47.1	205.6
12	47.0	205.4
13	47.1	204.4
14	47.2	204.9
15	47.0	204.4
16	47.3	205.0
17	46.8	203.3
18	47.1	203.8
19	47.2	204.3
20	46.8	204.0
21	46.6	204.2
22	47.7	204.0
23	47.0	204.5
24	47.0	205.4

Liite 8. 47 x 200 kuiva minimi, maksimi ja keskihajonta

	Paksuus	Leveys
Min	46.5	203.3
Max	47.7	205.9
Keksihaj.	0.3	0.7

