

Havuvaneritehtaan laadunvalvonnan nykytilanteen kartoittaminen ja kehittäminen

Markus Makkonen

Opinnäytetyö
Syyskuu 2014

Konetekniikan koulutusohjelma
Paperikoneteknologia





Tekijä(t) Makkonen, Markus	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 17.9.2014
	Sivumäärä 67	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty:
Työn nimi Havuvaneritehtaan laadunvalvonnan nykytilanteen kartoitus ja kehittäminen		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia		
Työn ohjaaja(t) Peuranen, Harri Kurki, Matti		
Toimeksiantaja(t) Metsä Wood Suolahden havuvaneritehdas		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kartoittaa Metsä Wood Suolahden havuvaneritehtaan tuotannon laadunvalvonnan nykytilanne ja kehittää sitä. Tutkimus rajattiin tuotannollisesti kriittisiin linjoihin, mikä tarkoittaa havuvanerin teossa sorvaus-, kuivaus-, saumaus-, liimaus- ja puristinlinjoja. Työssä analysoitiin myös kuivaajien osalta työn aikana käyttöönotetun laadunvalvontamallin toimivuutta ja sen vaikutusta tuotantoon</p> <p>Laadunvalvonta on osa standardien ja sertifikaattien alaista toimintaa, jolla taataan raaka-aineen optimaalinen käyttö ja laadullisesti kriteerit täyttävä tuote Työn aikana perehdyttiin standardeihin sekä metrologiaan eli tieteenalaan, joka käsittelee mittaamista. Näitä tietoja ja oppeja hyödynnettiin laatujärjestelmän mukaisten mittausten tutkimisessa ja kehitysehdotuksien tekemisessä.</p> <p>Tutkimuksen tulokseksi saatiin kartoitettu tilanne laadunvalvonnan tasosta. Useilla linjoilla mittaustoimenpiteet ovat jääneet kokonaan suorittamatta ja loput mittaukset tehdään oikaisten tai vajavaisesti. Pääsyy epäkohtiin löytyi mittausten suorittajista ja puutteellisista ohjeistuksista. Ratkaisuna epäkohtiin esitettiin kehitysehdotuksia mittausten ohjeistuksen parantamisesta esimerkkien avulla ja motivaatiokoulutuksien aloittamisesta. Myös yksityiskohtaisia kehitysehdotuksia laadittiin linjakohtaisesti. Kuivaajien laadunvalvontamallin uudistamisesta tulokseksi saatiin analyysi uuden mallin toimivuudesta ja esitys tuotannon nousemisesta.</p> <p>Työ suoritettiin tutkimalla ja seuraamalla laadunvalvontaan liittyviä mittauksia huhtikuusta elokuuhun sekä haastatteleamalla kaikkien mittausten tekijöitä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Metsä Wood, metrologia, mittaustekniikka, vaneri, laadunvalvonta		
Muut tiedot		



Author(s) Makkonen, Markus	Type of publication Bachelor's thesis	Date 30.9.2014
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 67	Permission for web publication:
Title of publication Plywood Factory Quality Control Current State Survey and Development Programme		
Degree programme Degree Programme in Paper Machine Technology		
Tutor(s) Peuranen, Harri Kurki, Matti		
Assigned by Metsä Wood, Plywood mill in Suolahti		
Abstract <p>The goal of this bachelor's thesis was to survey quality control in the production line of a spruce plywood mill Metsä Wood Suolahti and to develop it. The research was narrowed down to critical (MAIN) production lines, which are peeling lines, drying lines, seaming lines, gluing lines and pressing lines. The thesis also analyzed the new quality control method in the drying lines. The result was an analysis of new models functioning and a presentation of increased production</p> <p>Quality control operates under standards and certificates, which are guarantee optimal use of raw materials and an end-product that meets the criteria. During the thesis standards and metrology, i.e. the field of science, dealing with measuring were familiarized with. The information and studies mentioned above were utilized in measuring and making development plans.</p> <p>The study revealed bad motivation of the the people making measurements and the lack of instructions for measuring. This caused taking shortcuts and in some cases not making the measurements. As a solution to these faults, updating the measuring instructions and starting to teach motivation was suggested. The thesis was carried out by researching and following the measurements in quality control from April to August. Employee interviews were done under the same timeline.</p>		
Keywords/tags (subjects) Metsä Wood, metrology, plywood, quality control		
Miscellaneous		

Sisällysluettelo

1	Johdanto	4
1.1.	Opinnäytetyön lähtökohdat	5
1.2.	Metsä Group	6
1.2.1.	Metsä Wood	7
1.2.2.	Suolahden tehtaat	8
2	Havuvanerin tekeminen Suolahdessa	8
2.1.	Havutehtaan prosessit	9
3	Sertifikaatit ja standardit	16
3.1.	ISO 9001	17
3.2.	ISO 14001	18
3.3.	OHSAS 18001	19
3.4.	Energiatehokkuusjärjestelmä	20
4	Mittaustekniikka	20
4.1.	Mittaustekniikan määrittely	20
4.2.	Mittaustekniikan käsitteet	21
4.2.1.	Mittayksiköt ja niiden mittanormaalit	21
4.2.2.	Mittaukset	22
4.2.3.	Mittauslaitteet	23
4.3.	Mittaustulosten käsittely ja luotettavuuden arviointi	24
4.3.1.	Mittaaja	25
4.3.2.	Ympäristö	26
4.3.3.	Kohde	26
4.3.4.	Mittalaite	27
5	Havuvanertehtaan laadunvalvonta	27
5.1.	Laadunvalvonnan lähtötilanteen selvitys	28
5.2.	Laadunvalvonnan tehtävät ja organisaatio	29
6	Prosessien mittaussuunnitelmat ja niiden analysoinnit	30
6.1.	Havusorvin ja 5-sorvin paksuus- ja märkäleikkausmittaussuunnitelma	30
6.2.	Mittaussuunnitelmien analysointi	31
6.2.1.	Havusorvi	31
6.2.2.	5-sorvi	34
6.3.	Kuivaajien mittaussuunnitelmat	34
6.3.1.	Kosteusmittauksen suunnitelma	34
6.3.2.	5-kuivaajan kosteusmittauksen suunnitelma	36
6.4.	Kosteusmittauksien analysointi	36

	2
6.4.1. Havukuivaajat	36
6.4.2. 5-kuivaaja	38
6.5. Saumauslinjat	38
6.5.1. Saumaajien mittaussuunnitelma	38
6.5.2. Saumaajien mittaussuunnitelman analysointi	38
6.6. Ladontalinjat	39
6.6.1. Liima ja siihen liittyvät mittaussuunnitelmat	39
6.6.2. Mittaussuunnitelmien analysointi	40
7. Opinnäytetyön tulokset ja kehitysehdotukset	42
7.1. Laadunvalvonnan taso	42
7.2. Mittavälineet	43
7.3. Ohjeistukset	43
7.4. Havukuivaajien uuden laadunvalvonta mallin analysointi	45
7.5. Linjakohtaiset kehitysehdotukset	46
7.5.1. Havusorvi	46
7.5.2. 5-sorvi	46
7.5.3. 5 kuivaaja	47
7.5.4. Saumurit	47
7.5.5. Ladontalinjat	47
8. Pohdinta	48
9. Lähteet	51
Liitteet	53
Liite 1. Suolahden havuvaneritehtaan prosessikaavio	53
Liite 2. Havupuuvanerin pintalaatumääritykset	54
Liite 3. Viilun märkäpaksuuden mittaus	55
Liite 4. Viiluarkkien leikkausmittojen tarkistus	56
Liite 5. Viilunkosteuden mittaus kuivauksessa	57
Liite 6. Viilunkosteuden mittaus ladonnassa	59
Liite 7. Saumurin toimintaohje	60
Liite 8. Testilevyn ottaminen ladontalinjoilta	61
Liite 9. Liimaseoksen viskositeetin ja lämpötilan mittaaminen liimauksessa	62
Liite 10. Liimanlevitysmäärän ja tunnusvärin tarkistaminen liimauksessa	63
Liite 11. Märkäleikkausmittojen tarkistuslomake (5-sorvi, vanha malli)	66
Liite 12. Kehitysehdotus tuotannossa käytettäviin lomakkeisiin, 5-sorvi	67

Kuviot

.Kuvio 1. Metsä Groupin tunnuslukuja	7
.Kuvio 2. Havusorvilta tulleen viilun syysuunnat	10
.Kuvio 3. 5-sorvilta tulleen viilun syysuunnat	10
.Kuvio 4. 2-kuivaajan lajittelemia kuivia nippuja pinkkarilla	12
.Kuvio 5. Halkaisuun menevä valmis viilumatto automaattisaumurilla	13
.Kuvio 6. Puristettu vanerinippu 1-puristimella	14
.Kuvio 7. 2-pintalaatuinen 15 mm:n pontattu vanerinippu.....	15
.Kuvio 8. 3-pintalaatuinen 18 mm:n ympärisahattu vanerinippu	15
.Kuvio 9. Standardin ISO 9001 toimintakaavio.....	18
.Kuvio 10. Mittapalasarjat Suolahden tehtaiden laboratoriosta	22
.Kuvio 11. Mittalaitteita Suolahden havutehtaalla	24
.Kuvio 12. Laadunvalvonnan ilmoitus kuivaajien kosteudesta (vanha malli)	35
.Kuvio 13. Laadunvalvonnan ilmoitus havukuivaajien kosteudesta (uusi malli).....	35
.Kuvio 14. Viilunkuivaajien tuotannon optimointi	37
.Kuvio 15. Laadunvalvonnan ilmoitus ladontalinjojen viskositeetistä ja liiman lämpötilasta	40

Taulukot

.Taulukko 1. Havusorvin paksuusmittauksen toistuvuus ajalla tammikuu - heinäkuu	33
.Taulukko 2. Havutehtaan 1-kuivaajan tuotantovertailu	45
.Taulukko 3. Havutehtaan 2-kuivaajan tuotantovertailu	45

1 Johdanto

Metsäteollisuus on itsenäistymisestä asti ollut Suomen valtti niin kotimaan kuin ulkomaankin viennissä ja kaupanteossa. Tiheät havu- ja koivumetsät toimivat laadukkaina raaka-aineina mm. paperin ja vanerin valmistukselle. Taloustilanteen ollessa heikko, on koko ajan kehitettävä parempaa laatua sekä hyödynnettävä raaka-aineita paremmin, jotta tuotteesta saadaan parempi ja halvempi kuin kilpailijan vastaavasta. Lisäksi tekemisellä on oltava hyvä moraali ja ympäristönormit on otettava tarkasti huomioon. Ympäristötekijät ja kasvava ympäristönsuojelu ovat nykyään tärkeitä asioita niin ilmastonmuutoksen kuin julkisuuden takia.

Havuvanerin teko Suomessa on alkanut menettää kannattavuuttansa. Vuorotyö, kallis raaka-aine, kovan käyttösuhteen vaatiminen ja tarkat laatumääräykset syövät leijonanosan asiakkaiden maksamasta vanerilevyn hinnasta. Siksi vanerin teon pitää olla mahdollisimman optimoitua, jotta jokainen pienikin puun palanen tulee hyödynnettyä.

Suolahden havuvaneritehtaalla asiakkaan vaatimaa laatua sekä toleransseihin kuuluvia ominaisuuksia valvotaan ja mitataan melkein jokaisen työvaiheen aikana tai jälkeen. Jokaisella tuotannon työntekijällä on jonkunlainen työpanos vanerin laatuun liittyen, koska erilaisia mittauksia ja tarkistuksia on useita eri työpisteillä. Työhön liittyvän koulutuksen alusta alkaen pyritään korostamaan työturvallisuutta ja mittausten tärkeyttä vanerin laadunvalvontaan liittyen.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää Suolahden havuvaneritehtaan laadunvalvontaa optimoimalla siihen käytettävät työpanokset. Tämä tarkoittaa, että jokaisen henkilön niin laboratoriossa kuin tuotannossakin on suoritettava laadunvalvontaa niin tehokkaasti ja toimivasti kuin mahdollista. Olemassa olevien laadunvalvonnan ohjeiden ja lomakkeiden päivittäminen ja mahdollinen kehittäminen tuo ohjeet ajan tasalle ja toivon mukaan tehostaa työntekijöiden työpanosta laadunvalvonnassa. Työnantajan puolesta varsinaisia tavoitteita ei ole.

Metsä Wood ja sen organisaatio on kehittänyt ja määrittänyt kauan sitten toimivat normit vanerin tekemiseksi ja yksityiskohtaiset ohjeet vaadittavien tavoitteiden täyttämiseksi, mutta nykyajan muuttuvassa ja kehittyvässä työympäristössä laadunvalvonnan kehityksenkin pitää olla jatkuvaa. Kehitystä pyritään pitämään yllä standardien,

sertifikaattien, asiakkaiden tyytyväisyyden ja kilpailukyvyn takia. Koska olen toiminut työjohtajana Metsä Woodin Suolahden havuvaneritehtaalla tammikuusta 2014, pystyn toimimaan linkkinä tuotannon, laadunvalvonnan ja ylemmän johtoportaan välillä. Tämän ansiosta pystyn auttamaan muutosta tapahtumaan ja välittämään kehitysehdotuksia oikeisiin paikkoihin ja oikeille henkilöille. Pysin analysoimaan tehtaan nykyisen laadunvalvontatilanteen tuotannon ja laadunvalvonnan osalta ja mahdollisuuksien mukaan kehittämään kaikkea mahdollista, mikä helpottaa tai tehostaa prosessia, työhyvinvointia, prosessien tai mittauksien tarkkuutta tai työntekijöiden tehokkuutta ja moraalia. Nämä kaikki osa-alueet vaikuttavat tuotannon tehostamiseen ja oman työni tavoitteiden saavuttamiseen.

1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat

Työn tavoite ja rajaus

Tämä opinnäytetyö selvittää Suolahden vaneritehtaan tuotannon laadunvalvonnan nykyisen tilanteen teoriassa ja käytännössä. Perinpohjaisen kartoituksen jälkeen analysoidaan käytännön laadunvalvonta ja pohditaan jokaisessa prosessissa tehtävien mittauksien mahdollista kehittämistä tai karsimista. Tavoitteeksi määritetään pohdintojen tuloksena syntyneet kehitysehdotukset, niitä ei kuitenkaan tässä työssä toteuteta tai suunnitella valmiiksi asti.

Työ rajattiin laadunvalvonnan osalta tuotannon työntekijöiden suorittamiin mittauksiin ja niiden analysointiin. Tehtailla toimii erillinen laadunvalvontayksikkö, joka testaa ja mittaa erikseen määrättyjä, sertifikaattien ja standardien mukaisia suureita. Tämä yksikkö ja sen tehtävät kuvataan raportissa, mutta sen toimintaan ei oteta kantaa muissa kuin havuvaneritehtaan tuotannon laadunvalvontaa koskevissa asioissa.

Opinnäytetyön tekemisen aikana Suolahden tehtaiden käyttämään laatujärjestelmään ja sen ohjeisiin syntyi paljon pieniä ja isompiakin muutoksia. Nämä muutokset ja niiden seurauksena syntyneet ja tehdyt uudet ohjeet rajattiin työstä pois kesäkuusta 2014 lähtien. Linja- ja laitemuutokset rajattiin myös kesäkuuhun, jotta tilanteen selvitys pysyi selkeänä. Tehtaan linjojen osalta laadunvalvonnan nykytilanteen kartoitus aloitettiin

märkäästä eli havusorvilta ja se päättyi vanerin liimauksen päättäviin kuumapuristimiin. Ladontalinjojen liimoittimien uudistus heinäkuun kesäseisokissa rajasi liimanlevityksen mittaukset ja laadunvalvonnan tutkimisen työstä pois. Koko havuvanerintekoprosessi kuvataan raportissa linjakohtaisesti luvussa Havuvanerin tekeminen Suomessa.

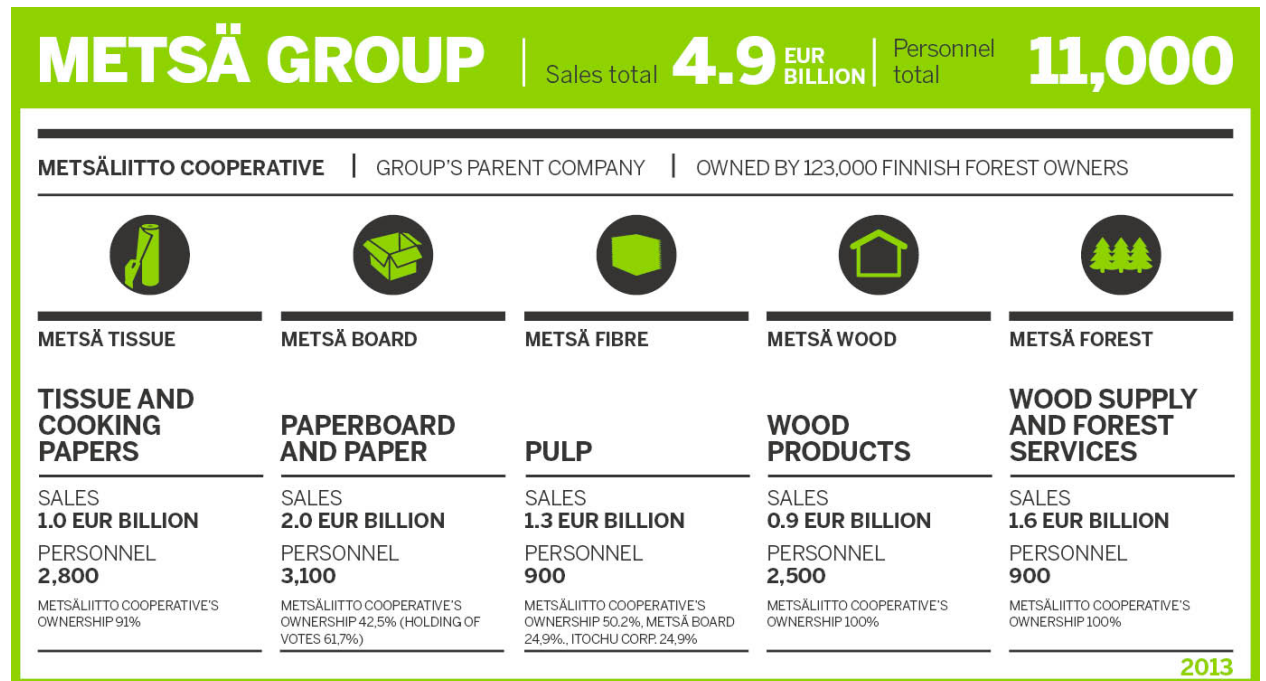
Työssä käytettiin laadullisia eli kvalitatiivisia tutkimusmenetelmiä, eli analysoitaviin mittauksiin perehdyttiin kehittämishankkeen metodeja käyttäen. Tutkimustyön pohjana toimi Suolahden laatujärjestelmä ja sen viralliset ohjeistukset sekä tiedon keruu vankan kokemuksen omaavilta työntekijöiltä haastatteluilla ja seurannalla. Työ eteni empiirisen tutkimuksen periaatteiden mukaan ja tulokset annettiin ei-numeerisessa muodossa. Työssä käsiteltiin vain oleellisia asioita prosesseihin ja mittauksiin liittyen. (Vrt. Jurvelin 2012, 12-18).

Tuotannon työnjohtajan toimenkuva kattaa ympäristön työturvallisuuden seurannan, tuotannon ohjaamisen ja tehtaan prosessien valvontaa. Työnjohtajana sain kerättyä tutkimusta varten tärkeää tietoa suoraan työntekijöiltä. Kaikkien työvuorojen mittauksien suorittajien haastattelut vuoden 2014 maaliskuun ja elokuun välillä antoivat tarkan kuvan vallitsevista epäkohdista ja puutteista. Haastateltaviin henkilöihin kuului myös Metsä Wood Suolahden tehtaiden laatupäällikkö

1.2 Metsä Group

Metsä Group on yksi maailman suurimmista metsäteollisuuskonserneista, minkä emoyhtiönä toimii suomalainen Metsäliitto Osuuskunta. Konsernin laajaan tuotevalikoimaan kuuluu erilaisia kemiallisen ja mekaanisen puuteollisuuden tuotteita. Metsä Group muodostuu eri tuotelajeihin erikoistuneista Metsä Woodista, Metsä Tissuesta, Metsä Boardista ja Metsä Fibrestä. Toiminta on kansainvälistynyt viime vuosikymmeninä nopeasti, ja konsernilla on tällä hetkellä toimintaa yli 30 maassa. Päämarkkina-alueena toimii kuitenkin Eurooppa, jossa palveluverkosto ja jalostus ja – jakeluyksiköt pääosin ovat. Perustuotantoyksiköt sijaitsevat Suomessa, Virossa ja Venäjällä. Kuviossa 1 nähdään Metsä Groupin tytäryhtiöt, niiden toiminta-ajatukset ja tunnusluvut vuodelta 2013. Koko Metsä Groupin liikevaihto oli vuoden 2013 päätyttyä 4,93 miljardia euroa ja henkilökuntaa noin 10700. Konserninjohtajana toimii Kari Jordan.

Raaka-aineensa Metsä Group saa sertifioiduista pohjoismaisista metsistä. Metsäliitto Osuuskuntaan kuuluvien 123 000 suomalaisen metsäomistajien omistamat metsät Suomessa ovat suuri osa Metsä Groupin kokonaisraaka-aineesta. (Maailmanluokan toimintaa 2014.)



Kuvio 1. Metsä Groupin tunnuslukuja (maailmanluokan toimintaa 2014)

1.2.1 Metsä Wood

Metsä Groupiin kuuluva tytäryhtiö Metsä Wood tuottaa puutuotteita teollisuudelle sekä rakentamiseen. Sillä on toimipisteitä eri puolilla Eurooppaa, mitkä tuottavat pääosin sahatavaraa ja jatkojalostustuotteita. Metsä Wood on tulos vuonna 2012 tapahtuneesta uudistuksesta, jossa Metsäliitto-konserni yhtenäisti monet yrityksensä ja otti käyttöön Metsä-tunnuksen. Metsä Woodilla on yli 2500 työntekijää ja sen liikevaihto on noin 0,9 miljardia euroa. Suomessa Metsä Woodilla on kolme vaneritehdasta, Suolahdessa kaksi ja Punkaharjulla yksi. Muita mekaanisen puunjalostuksen toimipisteitä Suomessa ovat liimapuutehdas Hartolassa, kyllästämö Kolhossa, lämpöpuutuotanto ja jaloste Kaskisissa ja kertopuutehtaat Punkaharjulla ja Lohjalla. (Maailmanluokan toimintaa, 2014; Suolahti vanerituotanto 2014.)

1.2.2 Suolahden tehtaat

Suolahden pienessä kaupungissa Keski-Suomessa sijaitsee paikallisille Finnforestina tutuksi tulleet vaneritehtaat. Havu- ja koivuvaneritehtaat sekä jalostetehtas muodostavat yhden maan suurimmista vaneritehtaista. Vuosittaiset tuotantokapasiteetit ovat havuvanerille 150 000 m³ ja koivuvanerille 50 000 m³. Toiminta Suolahdessa on aloitettu jo 1920-luvulla, joten se on suomen vanhimpia vaneritehtaita. Toiminta on kehittynyt kotimaan 1920-luvun puukaupoista ulkomaanvientiin ja puun jalostuksen kautta kemialliseen puunjalostukseen 1950-luvulla. 1995 perustettu havuvaneritehtas on vuosien myötä laajentunut ja kehittynyt monipuoliseksi kokonaisuudeksi vanerinteon ja jalostamismahdollisuuden myötä. Suolahden tehtaat työllistävät yli 500 henkilöä ja liikevaihto on 105 milj. euroa vuodessa. (Suolahti vanerituotanto 2014.)

2 Havuvanerin tekeminen Suolahdessa

Havuvaneri

Havuvaneri on yleisesti 3,2 mm:n paksuisista sorvatuista viiluista ristiin liimaamalla tehty levytuote, jota käytetään mm. teollisuuden rakentamiseen ja asuin rakentamiseen. Yksinkertainen puulevytuote kelpaa myös veneen rakennukseen, huonekaluihin ja pakettiautoihin. (Veistinen & Pennala 1997. 155, 169, 175.)

Suolahden havuvaneritehtas

Vanerin teko Suolahdessa on hyvin järjestelmällistä ja tehokasta. Varastointia pyritään välttämään, ja tavaran on liikuttava kellon ympäri. Havutehtaan työaikamuoto on 3-6, joten tuotanto lähtee käyntiin maanantaiaamuna kello 6:00 ja loppuu sunnuntaiaamuna klo 6:00. Sunnuntain aikana linjoja pyritään huoltamaan ja siivoamaan sujuvan tuotannon takaamiseksi. Ammattitaitoiset operaattorit, erinäisten ajoneuvojen kuljettajat yhdessä selvien ohjeistuksien kanssa takaavat sujuvan tuotannon. Liitteessä 1 näkyvä

prosessikaavio kuvaa prosessi kerrallaan tehtaille tulevien pöllien matkan kohti valmista pakattua vaneri nippua.

2.1 Havutehtaan prosessit

Suolahden havuvaneritehdas aloittaa tuotteidensa tekemisen valmiiksi karsituista tukeista, jotka tuodaan rekkatoimituksin puun vastaanottoon tehdasalueelle. Puut ovat peräisin Metsäliiton yksityisten omistajien sertifioiduista pohjoismaisista metsistä, millä taataan raaka-aineen hyvä laatu. Tarkempia tietoja sertifikaateista nähdään kappaleessa Sertifikaatit ja standardit. Pöllien määrät tarkistetaan ja tukkikuormat punnitaan laskutusta varten. Puun toimittajille on annettu ohjeistus, jossa määritetään vaatimukset puun paksuudesta, maksimi lenkoudesta ja erinäisistä muista vaatimuksista puun laatuun sekä vieraiden esineiden nollatoleranssiin liittyen. Näiden ohjeiden tarkoituksena on tuottaa mahdollisimman laadukasta ja saannin kannalta optimaalista raaka-ainetta vanerin tekoon, polttoainetta voimalaitokselle ja haketta sellun tekoa varten.

Puut siirretään suurella kauhakuormaajalla ”varastoon” eli pihamaalle. Tukkeja kerrytetään varastoon tarpeeksi suuri määrä, jotta tukkilinja kykenee toimimaan keskeytyksettä. Eritoten talven aikaan varastoa on hyvä olla useammaksi päiväksi. Kelirikot saattavat johtaa tukkiautojen myöhästymiseen ja resurssipulaan.

Pihalla odottavat tukit menevät kuorimakoneelle, joka nimensä mukaisesti poistaa puusta tarkasti vanerintekoa ajatellen turhan osan eli kuoren. Kuori hyödynnetään tontilla sijaitsevan voimalaitoksen leijupetikattilan polttoaineena. Kuorinnan jälkeen puut menevät sahauslinjalle, jossa niistä sahataan molemmille sorville oikean mittaisia aihioita, sorvipöllejä. Oikean mittaiset pöllit siirtyvät kuljettimilla hautomoaltaalle, jossa ne lajitellaan seitsemään eri kanavaan sorveille sopivan pituuden ja paksuuden mukaan. Hautomoaltaassa veden lämpötila on 40 - 75 °C ja optimaalinen hautomisaika on noin kahdeksan tuntia. Hautomisen tarkoituksena on nostaa puun lämpötila ja kosteus tasolle, jolla puuaines on riittävän elastista eli muovautuvaa. Näin sorvattavuus paranee tasolle, jolla viilu leikkautuu pinnaltaan tasaiseksi ja sileäksi ja aines pysyy riittävän lujana kuljetusta ja seuraavia prosesseja varten (Koponen 2002, 30). Hautomoaltaan ensimmäinen ja toinen kanava ovat tarkoitettu V-sorville, joka sorvaa vain ”väliviilua” eli viilua, jossa puun syysuunta on 2560 mm x1280 mm:n viiluarkkia katsottaessa pituuden suuntainen, kun taas havusorvi sorvaa syiltään leveyteen verrattavaa viilua. Kuviot 2 ja 3

selventävät puun syysuunnat viiluarkeissa. V-sorvi tarvitsee puupöllinsä pienempinä lenkouden ja paksuusvaihtelun osalta. Hennommat ja pienemmät terät eivät kestä suurilaippaisia puita niin hyvin kuin leveämpiteräinen havusorvi.



Kuvio 2. Havusorvilta tulleen viilun syysuunnat.



Kuvio 3. 5-sorvilta tulleen viilun syysuunnat

Pöllit vedetään noin 100 m pitkän hautomoaltaan läpi kelkoilla tukkinostimelle, josta nostimen operaattori nostaa ne molemmille sorville. Operaattorin tehtävänä on viime hetkellä karsia huonot pöllit, jotka ovat vaatimuksista huolimatta kulkeutuneet hautoma-
altaaseen asti. Kuljettimet vievät tukkipöydälle nostetut pöllit havusorvin keskittäjälle, mikä keskittää puun tarkasti optimaalisen saannin takaamiseksi. Keskitys tapahtuu lasersäteiden avulla, jotka lukevat pöllin muodon millintarkasti sen pyörähtäessä karoilla akselinsa ympäri. Pintapuu on laadukkaampaa kuin sydänpuu, koska se on paremmin hautunut ja sen sorvaus ei ole ulkoisten voimien suhteen niin väkivaltainen toimenpide kuin sisemmän puun sorvaus. Keskityksen on tärkeää olla kunnossa, jotta tuhansista puista saadaan optimaalinen määrä hyvää viilua talteen.

Sorvi pyöristää ensin keskitetyn pöllin ja alkaa sitten sorvaamaan puusta yhtenäistä viilumattoa. Noin 3,2 mm paksu viilumatto, jonka kosteuskamera ja leikkurin kamera analysoivat ja leikkuri leikkaa, lajitellaan neljään lokeroon kosteuden mukaan erikokoisiksi arkeiksi. Kosteamat viiluarkit ovat kooltaan hiukan suurempia, koska kuivattaessa niiden mitat pienenevät hiukan enemmän kuin kuivemmat arkit. Märän havuviilun kutistuma on viilun tason eli vuosirenkaan tangentin suunnassa noin 6 %, kun loppukosteus on 5 % (Koponen 2002, 50 - 51). Tämä huomioiden pintaviiluniput eli märemmät niput viedään trukeilla kuivattavaksi hiukan hitaammalle 1-kuivaajalle. Vastaavasti vähemmän kosteat sydänpuuniput viedään nopeammalle 2-kuivaajalle. Kuivaajan operaattori seuraa valvomosta kuivauksen edistymistä ja kuivattavien viilujen automaattilajittelua. Valvomossa sijaitsevat prosessin hallintaan liittyvät näyttöpäätteet ja muut oheislaitteet. Automaatiojärjestelmä on suunniteltu toimimaan itsestään pinkanvaihtojen ja lajittelun osalta. Operaattori tekee kosteuden lisäykset tai säättää nopeutta, mikäli viilu kuivaajasta ulos tuleksaan on liian kuivaa tai kosteaa. Viilut lajitellaan konenäöllä kuuteen eri lokeroon laadusta riippuen automaattisesti. Kuviossa 4 näkyy kuivaajan pinkkarille lajitellut viiluniput. Viilulaadut ovat havuvanerilla huonoimmasta parhaaseen seuraavat: uudelleen kuivattavat, leikattavat, V4, 3-laatu, 3K-laatu ja 2-laatu. Viilun laatuja määritykset näkyvät vaneriyhdistyksen julkaisemassa liitteessä 2.



Kuvio 4. 2-kuivaajan lajittelemia kuivia nippuja pinkkarilla.

Uudelleen kuivattavat viiluniput pyritään syöttämään 2-3 päivän seisomisajan (kuivumisajan) jälkeen re-feederillä eli sivustasyöttölaitteella uudelleen pinkattavaksi kuivaajalle, joka jälleen lajittelee ne osittaisen luonnollisen kuivumisen jälkeen. Leikattavat eli repaleisemmat viilut ajetaan viilun virheleikkaus ja saumauslinjoille, missä niistä tehdään liimalangan avulla yhtenäisiä arkkeja. Virheleikkurin kamera lukee viilun reiät ja halkeamat ja leikkaa kokonaiset ehjät suikaleet viiluarkista. Kuljettimet vievät ne eteenpäin kohti liimalankainta yhteen kiinnitettäväksi. Liimalankoja vedetään yhteen kahtia halkaistavaan arkkiin seitsemän kappaletta, jotta se pysyy koossa liimauslinjojen imukuljettimilla. Tätä viilulaatua voidaan käyttää vanerin välikerroksissa, koska sen syysuunta on sama kuin V-sorvin viiluilla, saumaustekniikasta johtuen. Lopuksi suuri arkki halkaistaan keskeltä ja pinkataan liimausta varten. Kuviossa 5 näkyy automaattisaumurilta tuleva viilumatto.



Kuvio 5. Halkaisuun menevä valmis viilumatto automaattisaumurilla.

Laadut 2, 3K ja 3, ovat Suolahden vanerin ylä- ja alapinnoissa käytettäviä viiluja paremmuus järjestyksessä. V4-laatu on syysuunnaltaan samaa mitä aiemmin mainittu havusorvilta tuleva viilu on, mutta se on vanerin väliviiluksi tarkoitettu pintavikainen laatu. Suolahden viilulaatu 2 vastaa Vanerikäsikirjan laatua 1, 3K vastaa laatua 2 ja 3 on sama käsikirjan 3.

Lajitellut viiluniput viedään trukki liikenteellä oikeisiin lokeroihin ladonta- eli liimauslinjoilla. Vanerin ominaisuuksiin kuuluu, että viilut ovat syysuunnaltaan ristikkäin eri kerroksissa, jotta valmiin levyn lujuus oli mahdollisimman hyvä. Lokeroista syötetään erikseen pintaviilut ja väliviilut kuljettimelle, mikä vie ne oikeassa järjestyksessä verholiimoittimen läpi. Liimoitin levittää liiman kaikkien viilujen päälle jonka jälkeen pintaviilulokerosta syötetään viimeinen viilu täydentämään valmiin vanerilevyn. Jokainen viilu ”ladotaan” eli asetellaan kahden latojan toimesta kulmavastetta hyväksikäyttäen tasaisesti päällekkäin, niin että nipusta ja jokaisesta vanerilevystä saadaan mahdollisimman tasainen hyvää sahausjälkeä ajatellen.

Paksuudesta riippuen vanerimäärältään erilainen nippu menee esipuristimelle, missä koko nippua puristetaan noin 5-10 min ennen sen viemistä kuumapuristimelle, missä

jokainen levy on erikseen lämpölevyjien välissä noin 140 °C paksuudesta riippuen noin 5-20 min ajan.



Kuvio 6. Puristettu vaneriniipput 1-puristimella

Puristuksen ja pinnoituksen jälkeen vaneri on valmiiksi käsiteltäväksi erinäisin keinoin; sahaamalla, hionnalla ja työstämällä erilaisin variaatioin ja järjestyksin. Pinnan laatuun voidaan vaikuttaa vielä vaneriniipun ollessa ”karvaisena” eli vain puristettu. Kuviossa 6 näkyy puristimesta tulleet 18 mm:n paksuiset vaneriniiput. Kittaamalla oksanreiät, halkeamat ja muut pintavikaiset kohdat, pinnan laadusta saadaan paljon parempaa, eikä kokonainen levy mene huonon pinnan vuoksi heikkoon laatuokseen. Kuvioissa 7 ja 8 näkyvät valmiit vaneriniiput ovat menossa pakkauksen jälkeen asiakkaalle.



Kuvio 7. 2-pintalaatuinen 15 mm:n pontattu vanerinippu



Kuvio 8. 3-pintalaatuinen 18 mm:n ympärisahattu vanerinippu

3 Sertifikaatit ja standardit

Nykyajan ympäristösuojelun ja teollisen kehityksen tueksi on suunniteltu standardit ja sertifikaatit, jotka takaavat yrityksen hallitsevan kolmannen osapuolten määrittävät vaatimukset. Standardit ja sertifikaatit takaavat myös yrityksen jatkuvan kehittymisen. Sertifikaatit vaativat pitämään laadun tasolla, jolla se on sertifikaatin saamisen yhteydessä. Keskimäärin parin vuoden välein tehtävät tarkastukset sertifikaattien osalta ovat tehneet ja tekevät yrityksistä maailmanlaajuisesti kilpailukykyisiä ja uskottavia. Lyhyesti sertifikaatti on siis todistus jonkinlaisen laatujärjestelmän olemassa olosta ja sen noudattamisesta, ja sen voi myöntää akkreditoitu eli valtuutettu elin. Suomalaiset sertifikaatit jakaa Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Suolahden tehtaiden käyttämät puut ovat peräisin Metsäliitto osuuskunnan omistajien yksityisistä metsistä. Ne noudattavat metsäsertifiointistandardeja sekä puun alkuperäketjun standardeja PEFC:tä sekä FSC:tä. Lyhyesti nämä standardit määrittävät vaatimukset raaka-aineena käytettävälle puulle ja vaativat tietynlaisia työturvallisuus-, ympäristösuojelu- ja seurantakeinoja. Vastuut ja valtuudet on määritettävä yrityksen vastuuhenkilöille ja seuranta ja/tai valvontaa on suoritettava jatkuvasti. Edellä mainitut standardit toimivat monin tavoin yhdessä ISO 9001- ja ISO 14001-standardien kanssa. (Karjula 2014; PEFC-standardi 2014, 40)

Suolahden tehtaat ovat vuosien varrella muodostaneet asiakassuhteita ympäri maailmaa. Useimmat suuret asiakkaat vaativat tehtailta tietynlaisia laadullisia ja ympäristöä huomioivia asioita. Näitä asiakkaita varten on kehitetty asiakaskohtaiset erikoisohjeet ja niiden ansiosta saadut maakohtaiset standardit. Vakioasiakkaiden myötä Suolahden havuvaneritehdas omaa muun muassa seuraavia sertifikaatteja tuotekohtaisesti eri maihin (Karjula 2014):

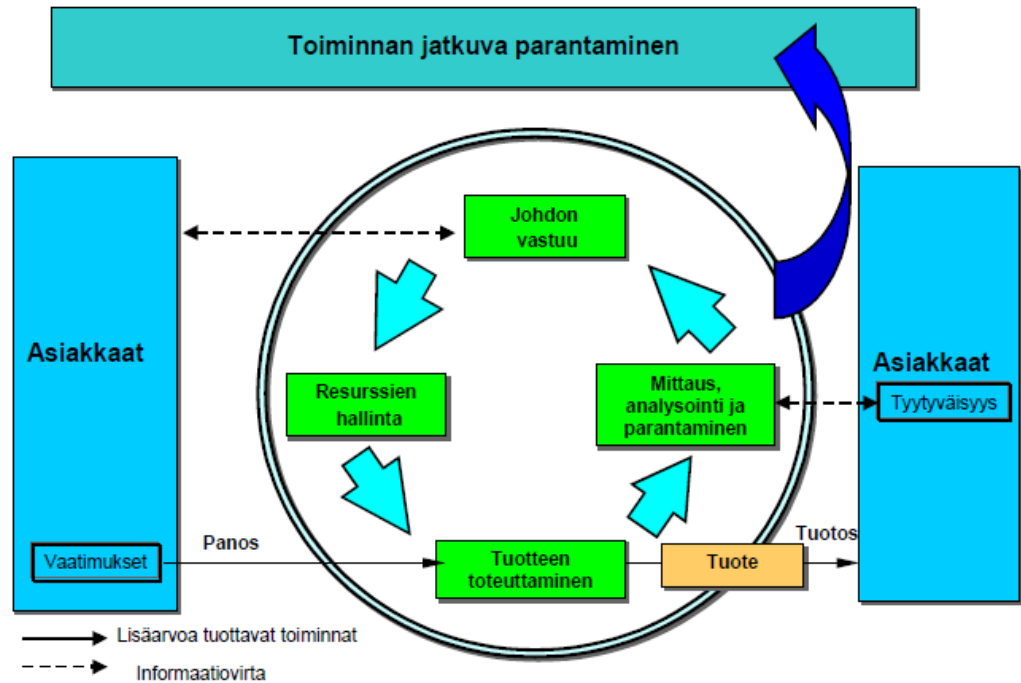
- California 93120 Compliant for formaldehyde Phase 2, TPC13 (Yhdysvallat)
- SP Siteac 0499/95 VTT (Ruotsi)
- BFU-100 (Saksa)
- Como (Hollanti)
- JAS (Japani).

3.1 ISO 9001

Suolahdessa käytössä oleva laatujärjestelmä on suoranainen tulos ISO 9001-standardin käyttöön otosta vuonna 2003. ISO 9001 on laadunhallinnan vaatimuksia käsittelevä kansainvälinen standardi, jonka ansaitseminen takaa myös tuotteen jatkuvan kehittämisen. Standardin ohjeistukset ovat riippumattomia tuotteen tyypistä ja koosta, ja se soveltuu kaikille organisaatioille. Standardi on käytössä yli 170 maassa ja kehittämistoimissa mukana on yli 80 valtiota. Sen omistaminen on kansainvälisessä ja kilpailevassa teollisuudessa nykyään välttämätöntä. ISO 9001 on yritykselle hyödyllinen, kun sen tarvitsee osoittaa kykynsä täyttää viranomaisten, lakien sekä asiakkaiden asettamat vaatimukset. Standardi sisältää laadunhallinnallisesti kahdeksan periaatetta:

- asiakaskeskeisyys
- johtajuus
- henkilöstön osallistuminen
- prosessimainen toimintamalli
- järjestelmällinen johtamistapa
- jatkuva parantaminen
- tosiasioihin perustuva päätöksenteko
- molempia osapuolia hyödyttävät suhteet toimituksissa (Lecklin 2006, 309-312; ISO 2014, 0-3)

Kuviossa 9 näkyy ISO 9001:n käytön idea ja toteutus.



Toiminnan hallintajärjestelmä on yhtä kuin yo. Asiakastilaus-toimitusprosessi. Asiakaspalaute pitää prosessin vuorovaikutuksia ylläpitävän jatkuvan parantamisen moottorin käynnissä.

Kuvio 9. Standardin ISO 9001 toimintakaavio (Toimintakäsikirja 1. 2002)

3.2 ISO 14001

ISO 14001 on jokaiselle organisaatiolle sopiva standardi, sillä sen keskeisin periaate on sitoutua jatkuvaan parantamiseen sekä lainsäädännön vaatimusten noudattamiseen yrityksen liikeideasta riippumatta. Sen tarkoitus on tarjota välineitä organisaatioiden johtamiseen, siten että ympäristönsuojelun taso paranee ja ympäristönäkökohdat ovat hallinnassa. Kansainvälisillä markkinoilla ympäristönsuojeluun kiinnitetään koko ajan enemmän huomioita ja sitä vaaditaan asiakassuhteen saamiseksi. (Lecklin & Laine 2009, 250-252). Suolahden tehtaille kyseinen standardi on otettu käyttöön vuonna 2009 asiakaskunnan ja kilpakyvyn ylläpidon takia. Standardin omaamiselle on määritetty lista ympäristöä koskevista hyödyistä ja liiketaloudellisista eduista, mitä yritykset voivat standardin käyttöön otolla SFS:n esitteen mukaan saavuttaa:

- Yhdistää ympäristöasiat entistä paremmin osaksi johtamista ja toiminnan suunnittelua
- lisää kustannustehokkuutta tehostamalla esim. raaka-aineiden ja energian käyttöä sekä vähentämällä jätemääriä
- edistää henkilöstön ympäristötietoisuutta ja osallistumista
- varmistaa ympäristölainsäädännön vaatimusten noudattamista ja auttaa muutosten ennakoinnissa
- edistää ympäristövaikutusten huomioon ottamista tuote- ja palveluketjujen eri vaiheissa
- parantaa ympäristöriskien hallintaa ja turvaa toiminnan jatkuvuutta
- osoittaa sidosryhmille – asiakkaille, yhteistyökumppaneille, yhteisöille, viranomaisille, rahoittajille jne. – vastuullisuutta ympäristöasioiden hoidossa
- tukee organisaation ympäristöviestintää, yrityskuvan rakentamista sekä markkinointia
- tarjoaa mahdollisuuden osoittaa vaatimustenmukaisuus auditoinnilla tai riippumattoman osapuolen suorittamalla sertifiointilla.

3.3 OHSAS 18001

Työterveys- ja turvallisuusjärjestelmän (TTT-järjestelmän) vaatimukset kertova sertifikaatti on melko uusi tulokas standardimarkkinoille. Järjestelmän tavoitteena on parantaa toiminnan tasoa ja ehkäistä TTT-riskejä, OHSAS 18001 liittyy työsuojeluasiat osaksi organisaatiota ja yritysten jokapäiväistä toimintaa. Seuraavat rakenneosat ovat ISO-standardeille tyypillisiä ja kuuluvat myös OHSAS 18001 järjestelmään:

- Järjestelmän suunnittelu
- Järjestelmän toteuttaminen ja toiminta
- Tarkastukset ja korjaavat toimenpiteet
- Johdon katselmukset
- Jatkuva parantaminen

(Lecklin & Laine 2009, 253-254)

Vaaratilanteiden raportointi ja ennakointi ovat suurimpia käytännön muutoksia esimerkiksi Suolahden tehtaiden ottaessa sertifikaatti käyttöön 2014. Kuten ISO 14001

ympäristöjärjestelmä, työturvallisuus on tullut suureksi osaksi hyvän ja maineikkaan yrityksen imagoa sekä osin velvoitteeksi yritysten laajenemisissa (Karjula 2014)

3.4 Energiatehokkuusjärjestelmä

Ympäristöä ajatellen havutehtaalla on myös käytössä ISO 14001 standardin kanssa integroitu ETJ eli energiatehokkuusjärjestelmä. Sertifikaatti edellyttää muun muassa seuraavien asioiden läpikäymistä auditoinnissa.

- Olennaisten energiaan liittyvien vaikutusten tunnistaminen (kustannukset, ympäristö, mitoitukset)
- Mitattavien tavoitteiden asettaminen
- Organisatoristen vastuiden määrittäminen
- Tavoitteista johdettujen toimenpiteiden määrittäminen ja toteuttaminen
- Kulutuksen ja tehtyjen toimenpiteiden seurantamenetelmät
- Tavoitteiden tarkastaminen ja jatkotoimenpiteistä päättäminen

Järjestelmä edellyttää myös jatkuvan parantamisen periaatetta ja edellä mainittujen asioiden rooli ja niiden kehitys on tärkeä. Järjestelmän ansaitsemiseksi tarvitsee selvittää, toteutetaanko vaadittua energian käyttöpolitiikkaa riittävällä tarkkuudella. (Motiva 2014, 4)

4 Mittaustekniikka

4.1 Mittaustekniikan määrittely

Mittaustekniikka yleisessä muodossaan tarkoittaa metrologiaa eli tieteenalaa, joka käsittelee mittaamista (Ihalainen, Aaltonen, Aronmäki & Sihvonen 2011, 434). Metrologian voidaan ajatella olevan jokaisen ihmisen jokapäiväisessä elämässä olennainen asia. Yksinkertainen esimerkki mittauksesta on ruoanlaitossa tapahtuva nesteen määrän mittaus keittoruokaan. Tapahtumassa käytetään mittauslaitteena mittaastia ja mittauskeinona silmämääräistä tarkastelua astiassa olevan mittaviivan suhteen. Näiden asioiden perustana pidetään metrologian avulla syntyneitä toleransseja, SI-

järjestelmää ja kalibrointia. Yleisesti teollisuudessa mittauksia tarvitaan tuotettujen kappaleiden laadunvalvonnassa, valmistusprosessissa, tuotannon säätöön sekä valvontaan ja erinäisten koneiden asennuksien, valvonnan ja korjausten yhteydessä (Ihalainen, Aaltonen, Aronmäki & Sihvonen 2011, 434). Tässä työssä käsitellään vain tuotannon laadunvalvontaan liittyviä mittauksia.

4.2 Mittaustekniikan käsitteet

Mittausten tarkoituksena on saada selville jonkin suureen arvo. Nämä suureet ovat teollisuudessa prosessin aikana muuttuvia tekijöitä, mitkä vaikuttavat valmiin lopputulosten ominaisuuksiin. Mitattava kohde voi mittauksen tavasta riippumatta olla joko koko järjestelmä (systeemi), sen osa tai prosessista toiseen etenevä tuote. Esimerkkinä mainittakoon tuotteena hiomattoman vanerilevyn paksuus ennen hiomakoneen läpi menemistä. Suurten linjojen automatisoiduissa prosesseissa mittauksen tietoa käytetään myös säädön oloarvona (Sihvonen 1995, 10).

Paksuusmittaus tapahtuu prosessin jälkeen jollain mittauksen mahdollistavalla keinolla ja mikäli se on toleranssien ulkopuolella, selvitetään ja korjataan väärään paksuuteen johtaneet syyt. SFS3700 standardin mukaan metrologian alaisuuteen kuuluvia keskeisiä kohteita ovat:

Suure

Suureet eli ominaisuudet mitkä kyetään laadultaan tunnistamaan ja määrältään mittaamaan. SI-yksikön omaavat asiat ovat kaikki esimerkkejä jonkin määrän suureista. (Andersson & Tikka 1997, 121)

4.2.1 Mittayksiköt ja niiden mittanormaalit

Mittayksikkö tarkoittaa sovittua suureen arvoa minkä lukuarvoksi on määritetty yksi, esimerkiksi metri (Andersson & Tikka 1997,121). Mittanormaalit ovat näiden yksiköiden kiintomitta, mittauslaite, vertailuaine tai mittausjärjestelmä, millä määritellään, säilytetään, realisoidaan tai toistetaan suureen mittayksikkö, jotta se voitaisiin siirtää vertausmenetelmällä muihin mittauslaitteisiin (Andersson & Tikka 1997,123).

Esimerkkinä kuviossa 10 näkyvä mittapalasarja, millä tarkistetaan muiden mittalaitteiden paikkaansa pitävyyttä. Mittapalat ovat tehty eräänlaisesta teräksestä, mikä on keinoitekoisesti vanhennettu vaativalla käsittelyprosessilla. Erikseen valmistetut mittapalasarjat säilytetään tietyntyyppisissä normaalitilassa (vakio- ja vakiokosteudessa) eivätkä ne muuta mitaakaan kuin normaalit materiaalit. Mittapalojen kulumiskestävyys on käsittelyn myötä paljon normaali-teräksestä kovempi. Mittanormaaleja on kehitetty kaikille mittalaitteilla aina virtauksista lämpötiloihin koskevaa kalibrointia varten. Kalibrointia Suomessa hoitaa teollisten yritysten omien laboratorioden lisäksi MIKES, Mittatekniikan Keskus.



Kuvio 10. Mittapalasarjat Suolahden tehtaiden laboratoriodesta

4.2.2 Mittaukset

Mittaukseen on käytössä useita erilaisia keinoja. Karkeimmat, tiedostamattomat mittaukset suoritetaan silmämääräisesti kun tiedetään tuotteen vaadittava karkea mitta tai ulkonäkö, tätä tekniikkaa pyritään tiedostamattakin tekemään tehtaalla jokaisella prosessialueella, jotta yhtenäinen tavoite laadunvalvonnasta toteutuisi.

Mittausmenetelmät voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan; Suoraan

mittausmenetelmään, jossa mitattava suure saadaan välittömästi ilman muita tarvittavia suureita ja niiden välisiä riippuvuuksia ja epäsuoraan menetelmään, missä suureen arvo saadaan mittaamalla joku toinen tai toiset suureet, mitkä ovat mitattavaan kohteeseen riippuvaiset (Andersson & Tikka 1997, 121). Yksinkertaistettuna, mikäli mittauksen suorittamisen jälkeen saadaan tarvittava tieto, on se suora mittausmenetelmä, kun taas epäsuora menetelmä kertoo mittauksen avulla johonkin muuhun suureeseen vaikuttavan tiedon. Esimerkkinä viilunkuivaajan kosteusarvo minkä näkee prosessin aikana. Mikäli se on liian suuri, operaattori tietää, että kuivatuksen jälkeen viilu on edelleen märkää.

Vaneritehtaan keskeisimpiä mittauksia ovat tarkastuksen omaisesti suoritettavat mittaukset; prosessista ulos tulevan tuotteen pitää täyttää tietynlaiset kriteerit ja raja-arvot tarkasti, aina. Tämä koskee mm. sahatun vanerin ristimittaa, sorvatus viulun paksuutta ja liimatun ja puristetun vanerin lujuuutta. Linjakohtaisesti määritetyin aikavälein suoritetaan mittaustoimenpide, millä varmistetaan tuotteen kelpaaminen asiakkaalle tai seuraavaan prosessiin. Havutehtaalla tuotannossa suoritettavat mittaukset esitellään tarkemmin liitteissä 3 - 7 ja 8 – 10.

4.2.3 Mittauslaitteet

Erilaisia mittauksiin tarkoitettuja laitteita löytyy lukemattomia määriä eri tarkoituksiin; Jaon voi tehdä analogisiin ja digitaalisiin, mekaanisiin tai sähköisiin, tarkkuuden perusteella tai mittauskeinon perusteella. Mittauslaitteen valintaan vaikuttaa erinäiset seikat, mitkä pitää jokaisella toimipisteellä arvioida erikseen seuraavat kohdat huomioiden:

- Mitattava kohde ja sen toleranssit
- Käytettävissä oleva aika
- Käytettävissä olevat välineet
- erityisolosuhteet (Ihalainen, Aaltonen, Aronmäki & Sihvonen 2011, 434).

Suolahden tehtailla mittauslaitteiden lajittelu ja käyttö tapahtuu tarvittavan tarkkuuden mukaan. Raaka-aineen ollessa altis ympäristön vaikutuksille, yleiset toleranssit on määritetty melko epätarkoiksi. Mittauslaitteidenkaan ei näin ollen tarvitse olla mikrometrin tarkkuudella, vaan millimetrit ja niiden kymmenykset riittävät. Työhön liittyen mainittakoon mittauslaitteina kuviossa 11 näkyvät rullamitta, työntömitta ja mittakello.



Kuvio 11. Mittalaitteita Suolahden havutehtaalla

Mittalaitteiden käyttöön ja ikään vaikuttaa suuresti kalibrointi ja olot. Mittalaitetta tulisi käyttää vain sille spesifioiduissa käyttöolosuhteissa. Ympäristön vaikutuksen alaisia tekijöitä kutsutaan vaikutussuureiksi, mitkä eivät varsinaisesti ole mittauksen kohteina vaan vaikuttavat silti mittaustuloksen arvoon, näyttämään tai kiintomitan antamaan arvoon. Oikeassa ympäristössä säilytetty, sopivin väliajoin kalibroitu mittalaite säilyy vuosia. Kun taas vaikeissa oloissa kalibroimaton mittalaite aiheuttaa ongelmia tuotteen mittauksen vääristymisessä ja lyhyt vaihtoaika lisää kustannuksia. Pitkällä aikavälillä mittalaitteessa voidaan havaita jännityksien laukeamisista tai kulumisista johtuvaa ajautumista, mikä tarkoittaa epästabiliuden aiheuttamia muutoksia mekanismeissa. (Aumala 2002 , 20)

4.3 Mittaustulosten käsittely ja luotettavuuden arviointi

Mittaus ei koskaan ole täydellinen ja tästä johtuen mittavirheisiin perehtyminen on tärkeää. Virheiden jaottelu tehdään kahteen kategoriaan, systemaattisiin virheisiin sekä satunnaisiin virheisiin. Systemaattiset virheet ovat mittausrvirheitä, mitkä suureiden samoja arvoja mitattaessa ovat samanlaisissa olosuhteissa vakioarvoisia tai jollakin säännönmukaisilla tavoilla oloista riippuvaisia. Virhetekijöistä syntyvät systemaattiset

virheet ovat jonkin suuntaisia ja suuruisia, säännönmukaisia arvoja, minkä osuudet voidaan laskea etu- tai jälkikäteen. Kaikki vallitsevat virhetekijät tuntiessa ja hallittaessa, satunnaiset virheet ovat mittausvirheitä, minkä suuruudet vaihtelevat satunnaisesti toistettaessa saman arvojen mittaukset samanlaisissa oloissa. Mittavirheiden lähteet voidaan jakaa neljän pääkategorian alaisuuteen kun jätetään laskennalliset ja matemaattiset perustelut mittaepävarmuuksia varten pois (Andersson & Tikka 1997, 138).

Tässä osuudessa pohditaan vain mittavaihtelua aiheuttavia tekijöitä, ei laskennallisia todistuksia mittauksen laadusta.

4.3.1 Mittaaja

Mittauksen suorittajan panos mittaustuloksen onnistumiseen on merkittävin. Mittaajan tulee ymmärtää mittaustehtävä ja kyetä suorittamaan se ohjeiden mukaan oikein. Mittaajan muuttumattomat ominaisuudet, eli luonteenpiirteet joita on mahdotonta muuttaa koulutuksella, on syytä olla joiltain osin kunnossa. Näitä ovat muun muassa älykkyys, huolellisuus ja stressin kesto. Mittausmenetelmän tulee olla oikein valittu eikä toiminnalle saa asettaa tarpeetonta stressiä tai kiirettä. Kiire ja stressi nostavat virheen mahdollisuutta räjähdysmäisesti kun joiltain osin määrätty raja ylittyy. Varsinkin tarkkuusmittauksissa täytyy huolehtia, että toimenpiteen voi suorittaa ilman minkäänlaista kiirettä. Toimenpiteelle tulee varata myös kirjausten ja havaintojen vaatimat ajat. Mittaajan fyysiset ominaisuudet, joista tärkeimpänä näkökyvyn, tulee olla kunnossa. Pienet mitta-asteikot, mittalaitteen tarkka asettaminen kohteeseen ynnä muut sellaiset tilanteet vaativat tarkkaa kättä ja silmää. Väsymys voi johtaa kiireen kaltaisiin satunnaisista syistä johtuviin tai havainnointivirheisiin, joten vireystilan on syytä olla kunnossa. Väsymys kuuluu motivaation ja kunnan kanssa mittaajan muuttuviin ominaisuuksiin. Nämä ominaisuudet voivat muuttua jopa yhden päivän aikana radikaalisti. Kokemus ja perinpohjainen koulutus tuovat varmuutta mittaustilanteeseen ja vähentävät mahdollisten virheiden ja uusien tilanteiden määrää huomattavasti. Mittauksen (Andersson & Tikka 1997, 138-139, 143-133; Aumala 2002, 157)

Työntekijäkannan vaihtuessa taantuman vuoksi tiheään tahtiin, pitkän kokemuksen omaavia työntekijöitä ei enää eläkeiän lähestyessä paljoa ole. Määräaikais- ja kesätyöntekijöitä on monenlaisia ja heidän valvontansa ei välttämättä ole täysin

hallinnassa. Kuitenkin hyvät, motivoituneet ja ahkerat kesätyöntekijät tuovat jopa tarkkuutta ja toistuvuutta mittauksiin innokkuutensa ansiosta. Mikäli motivaationsa menettänyt tai alusta asti pakkopullana työnsä kokeva kesätuuraaja kokee, että mittauksella ei ole väliä, tulos on täysin päinvastainen ja mittaukset voivat olla pielessä pitkältäkkin ajalta.

4.3.2 Ympäristö

Ympäristön vaikutukset mittauksiin ovat olennaisia. Mittausta suorittaessa ympäristössä pitäisi vallita perusolosuhteet, millä tarkoitetaan metrologisten ominaisuuksien testaamista tietynlaisissa tiloissa (Aumala 2002, 175). Kalibrointilaboratorion olot on tarkoin määritetty tähän tarkoitukseen, jopa ilman virtausnopeuden ja laadun osalta. Mittalaitteet toimivat parhaiten juurikin laboratorio-oloissa, joten kaikki mittausympäristön olojen määritetyt muuttuvat ominaisuudet täytyy ottaa huomioon mittaustuloksessa. Olojen stabiiliudella pystytään virhetekijöitä poistamaan laskennallisesti. Tärkeimpiä ja yleisimpiä mittaukseen vaikuttavia ympäristöominaisuuksia ovat (Andersson 1997, 144-145):

- Lämpötila
- Kosteus
- Valaistus
- Tärinät
- Puhtaus

Ympäristön vaikutuksia mittaukseen käsitellään systemaattisina virheinä kun tiedetään tarkat arvot ja kertoimet (Andersson & Tikka 1997, 128).

4.3.3 Kohde

Mittauskohteena oleva kappale voi olla todella vaikutusaltis ympäristön olosuhteille. Yleensä kappaleen mittatoleranssit määritellään ISO-toleranssijärjestelmän avulla tai työtapakohtaisesti toleranssien mukaisesti. Mittauksen vaihtelua aiheuttavat kappaleen osalta pinnan aaltomaisuus, karheus ja laatu. Puutteellinen puhdistus antaa lian ja pölyn vaikuttaa mittaustulokseen. Suurin ja tunnetuin kohdetta muuttava ominaisuus on lämpötilamuutos. Sen aiheuttamat muodonmuutokset ovat materiaalikohtaisia ja yleisesti ottaen helposti laskettavissa. Joidenkin materiaalien muodonmuutokset, esimerkiksi

puulajien, voivat olla laskennallisesti kuitenkin erittäin vaativia lämpöpienenemiskertoimen laajuuden takia. Laskennat täytyy suorittaa käytännössä puukohtaisesti, mikä ei ole kustannukset huomioiden mahdollista. Lämpötila mainittiin ympäristön muuttuvissa ominaisuuksissa, mutta sen muuttaessa mitattavaa kappaletta, se lisätään myös kohteen huomioitaviin seikkoihin. (Andersson & Tikka 1997, 131,139)

4.3.4 Mittalaite

Lähtökohtana mittalaitteen käytölle tarkkuuden kannalta on säännöllinen kalibroiminen. Tämä varmistaa suureen jäljitettävyyden kansainvälisiin mittanormaaleihin. Kalibrointiväli on yleensä puolesta vuodesta kahteen vuoteen ja se riippuu mittalaitteen huoltotarpeesta sekä stabiiliudesta. Kalibroinnilla ei kuitenkaan pystytä ennakoimaan mittalaitteessa muodostuvaa muodonmuutosta. Taipumia voi aiheutua mittausvoimien suuruudesta, kosketuskohdan suuruudesta ja materiaalin kovuudesta. (Andersson & Tikka, 1997, 139 - 140). Oletus on, että mittalaitetta käytetään vain spesifioituissa käyttöolosuhteissa. Tällä suljetaan pois tai huomioidaan tiedossa olevien mittavirheiden mahdollisuus. Erikoisolosuhteiden vaikutukset mittalaitteeseen voivat olla hitaita ja johtaa ajautumiin tai hetkellisiä, esimerkiksi lämpölaajenemisesta tai kosteudesta aiheutuvia muutoksia. Erikoisolosuhteiksi määritellään myös mittalaitteen siirtäminen ja varastointi. (Aumala 2002 175-176; Andersson & Tikka 1997, 140).

5 Havuvaneritehtaan laadunvalvonta

Laadun seuraaminen takaa ensisijaisesti asiakkaan tyytyväisyyden, mutta myös kustannustehokkaan toimimisen. Sanonta ”ei laatu mitään maksa, vaan hylät” sopii täydellisesti havuvaneritehtaan toimintaan. Vanerin viimeistelyssä asiakkaalle kelpaamattomista tuotteista syntyvät pimeät kustannukset voivat tilauskohtaisesti olla todella suuria. Koko laadunvalvonnan tarkoituksena on optimoida vanerin tekeminen, niin että asiakas saa haluamaansa tuotetta, eikä yhtään parempaa.

Suolahden tehtaat kuuluvat yhteisen toimintajärjestelmän alle, mikä kattaa jokaisen tehtaan osalta kaikki laadun, ympäristön/energiatehokkuuden ja

työterveyden/turvallisuuden alaisuuteen liittyvät asiat. Toimintajärjestelmä on kaikkien nähtävillä ja sitä päivitetään koko ajan tilausten, linjojen ja ohjeiden uudistuessa.

Tämän työn tarkoitusperää huomioiden, tuotantojärjestelmän alta löytyy yksi tärkeä linkki tuotannon ja laadunvalvonnan ohjeistukseen liittyvä linkki: Laatu järjestelmä. Suolahden tehtaiden laatu järjestelmässä on tarkat ohjeet kaikkien prosessien mittauksiin, asiakaskohtaisiin eritysohjeisiin sekä lomakkeet niiden seuranta varten.

Laatu järjestelmä on käytännössä ohjeistus kaikelle tehtaan tuotannolle ja sen ajan tasalla pitäminen on ehdottoman tärkeää laadun ja kilpailukyvyyn ylläpidon kannalta.

Laadunvalvonnan tärkein tehtävä on ansaittujen sertifikaattien ylläpitäminen. Tämä edellyttää laatu järjestelmän ylläpitoa, vanerin testauksia ja tuotannollisten suureiden mittausten seuranta ja tallentamista. Vanerin lujuuden ja liiman pidon testaus kuuluvat sertifikaateissa vaadittaviin toimenpiteisiin. Suolahden tehtaiden tiloissa on myös laadunvalvonnalle suunniteltu laboratorio, mikä pitää sisällään lujuuden testauslaitteiston, lämpökaappeja ja koepalojen keittämiseen tarkoitettut kattilat. Osaavat laadunvalvojat suorittavat myös tuotannon mittavälineiden kalibroinnit ja tarkistukset kuviossa 10 näkyvin mittapaloin.

5.1 Laadunvalvonnan lähtötilanteen selvitys

Ennen varsinaista työn tarkoitusta eli kehitystyötä perehdytään nykytilanteeseen laadunvalvonnan mittausten ja dokumentoinnin osalta. Suolahden tehtaan laatu järjestelmän mukaan kaikilla tuotannon kannalta kriittisillä linjoilla on erikseen ohjeet tehtäviin toimenpiteisiin ja tarvittavan laadun ja dokumentoinnin ylläpitoon. Nämä linjat ovat vaneriaihoiden tekoon vaikuttavat linjat; eli havusorvit, havukuivaajat, havusaumurit ja ladontalinjat. Jokainen linjoista toimii pullonkaulana ladontalinjalle, minkä tuotannon ylläpitäminen on tuoton kannalta pakollista.

Laadunvalvonnalla ja tuotannolla on myös viimeistelyn linjojen osalta erikseen tarkistusmittauksia, seuranta ja asiakaskohtaisia erikoismittauksia ja testilevyjen ottoa. Nämä toimenpiteet on rajattu työstä pois, koska varsinaista ohjeistusta tai seuranta toimenpiteiden suorittamisesta ei vielä työn alkaessa ollut. Asiakaskohtaisen tai maakohtaisen sertifikaatin alaisten tuotteiden laadunvalvonta ei myöskään kuulu tähän tutkimustyöhön.

Jokaisella linjalla on määritetty, mitä ominaisuutta prosessissa pystytään seuraamaan ja miten laatu pystytään pitämään tietynlaisella tasolla. On ehdottoman tärkeää, että oikeanlaatuinen seuranta prosessissa toimii, koska esimerkiksi huonolaatuinen viilu, levy tai liima pysyy tuotteessa viimeistelyyn asti, missä se joko pakataan asiakkaalle vahingossa pakettiin asti, tai hylätään jo linjalla raakkina. Huonolaatuisen tuotteen käydessä monta prosessia läpi, se aiheuttaa turhaa työtä ja kustannuksia, koska siitä kilo-levyinä eli huonolaatuisina levyinä myytävä tuote antaa katetta vain murto-osan hyvän tuotteen hinnasta. Laatujärjestelmässä on määritetty laadun seuranta tietynlaisella tarkkuudella hyvän tuotteen aikaansaamiseksi ja jottei tuotteesta tehdä liian hyvää. Raaka-aineena puu on todella altis ympäristön vaikutuksiin; turpoaminen, kostuminen ja kuluminen ovat kaikki väistämättömiä tapahtumia ajan kanssa ja ympäristön vaikutuksen seurauksena.

5.2 Laadunvalvonnan tehtävät ja organisaatio

Laadunvalvonta toimii omana organisaationaan tehtaassa ja suorittaa omat valvonta- ja mittaustoimenpiteensä havu- sekä koivutehtaassa. Organisaatioon kuuluu esimiehenä toimiva laatu päällikkö, kaksi laadunvalvojaa ja kaksi yleishenkilöä jotka hoitavat testipalojen sahaus, mittalaitteiden kalibrointia ja muita juoksevia asioita. Työaika on vuorotöistä tuttu 2-5, missä työtä suoritetaan kahdessa vuorossa, viitenä päivänä viikossa.

Laadunvalvonnan päätehtävänä on selvittää vanerin lujuutta ja liiman kestävyyttä sekä pitää yllä SPC:tä eli Statistical Process Control-järjestelmää. Tämä tilastollisen laadunohjauksen periaate on nykyään toimivassa tuotantoprosessien ohjauksessa välttämätön (Andersson & Tikka 1997. 77) Vetotestit Zwick Roell Z10 lujustestauslaitteella ja vanerikoepalojen keitto täyttävät suurimman osan työpäivistä. Jokaiselta tuotannon työvuorolta tuodaan liitteessä 8 näkyvän ohjeen mukaan yksi testilevy laboratorioon, mistä sahataan testattavat koepalat.

Laadunvalvonta hoitaa mittausten testauksien lisäksi linjoilla olevien lomakkeiden keräyksen, niiden tietojen tallennuksen tietokantaan ja tuotannon mittavälineiden kalibroinnin. Tietokantaan tallennettuja tietoja jaetaan myös esimiesten tietoon päivittäisin sähköpostein. Näitä ovat mm. kuivaajien kosteudet sekä liiman lämpö ja viskositeetti. Ladontalinjojen viulun kosteuden määrittäminen tapahtuu vain laadunvalvojien

toimesta. Vaikka viilun kosteutta seurataan kuivaajilla, otetaan ladontalinjoille tuotantoon menevistä ”pitkistä välimäisistä” eli V4-viilunipuista koepalat, mitkä lämmitetään liitteessä 6 näkyvän ohjeen TO 10151 mukaisesti. Tällä pystytään vielä varmistamaan kuivaajien lajittelutoiminta ja toimivuus yleisesti. Aikataulullisesti ohje ei kuitenkaan pidä paikkaansa, sillä testaus toteutetaan ainoastaan aamu- ja iltavuoroissa arkipäivinä. Laadunvalvojat ja tuotanto mittaavat osin samoja asioita edellä mainitun tiedonkulun ja prosessin tärkeyden takia. Nopea reagointi hälytysrajojen ylittymiseen säästää paljon aikaa ja rahaa. Ladontalinjojen liiman viskositeetin mittaaminen on yksi esimerkki tärkeästä mittauksesta, koska työnjohtaja seuraa viskositeetin pysymistä ohjerajoissa ja säätää liimauksen ainesosien annostelua tarvittaessa.

Tuotannon mittavälineiden kalibrointi tapahtuu puolivuositain. Laadunvalvonta seuraa eräntyviä mittalaitteiden kalibrointiaikoja ja omatoimisesti käy linjoilta tai henkilöiltä hakemassa laitteen kalibroitavaksi laboratorioon. Rikki menneistä mittalaitteista ilmoitetaan erikseen työnjohtajalle, joka vie viestin eteenpäin laadunvalvojille.

6 Prosessien mittaussuunnitelmat ja niiden analysoinnit

6.1 Havusorvin ja 5-sorvin paksuus- ja märkäleikkausmittaussyunnitelma

Märän viilumaton paksuusmittaus tapahtuu molemmilla sorvauslinjoilla kahdesti työvuorossa liitteessä 3 näkyvän laatujärjestelmän ohjeen TO 10101 mukaisesti. Nykyiset mittaukset käsittävät jokaisessa vuorossa tapahtuvan viilun paksuusmittauksen kaksi kertaa. Mittatarkkuuden ollessa 0,01mm, mittaus suoritetaan mittakellolla, mitä säilytetään seinällä telineessä suuren kosteuden ja lämpötilavaihtelun omaavassa tilassa. Tarkempaa tietoa mittausvälineistä nähdään kappaleessa Mittaustekniikka.

Paksuusmittaus on tärkeä osa laadunvalvontaa vaneritehtaan tuotannon kannalta tärkeimmän linjan osalta. Mittauksen tiheyden ollessa suuri, mahdolliset muutokset viilun paksuudessa pystytään huomaamaan nopeasti. Viilun jäädessä liian ohueksi, valmiin tuotteen paksuustoleranssit eivät mitään todennäköisimmin tule täyttymään tai ohuuden

takia levy jää viimeistelyssä jostain kohtaa hiomatta ja tuote menetetään huonompaan laatuun, raakiksi tai kiloksi, mistä ei katetta juurikaan tule. Jos taas viilun paksuus kasvaa liian suureksi, puun saanti pienenee ja koko prosessin hyöty huononee. Eikä luonnollisesti paksuuskaan kohtaa toleranssiarvoja liimauksen ja/tai hionnan jälkeen.

Märkäleikkausmitan tarkistus suoritetaan linjalle tarkoitettulla kalibroidulla rullamitalla. Mittavaatimukset ovat liitteen 4 mukaan -10mm / + 20mm joten rullamitan tarkkuus riittää. Rullamittaa säilytetään korkean kosteuden ja lämmön omaavassa tilassa seinällä.

Märkäleikkausmittojen tarkistus johtaa juurensa samoihin periaatteisiin kuin paksuuden mitta. Mikäli viiluarkin mitat ovat selvästi liian suuria, viilua kuluu turhaan, mikä syö puusta saatavaa katetta ja viimeistelyssä vaneria sahattaessa, ylimääräinen sahajäte tukkii hakkureita nopeammin ja syö tuotantoaika. Pituuden takia harottavat viilut häiritsevät lisäksi muita prosesseja syöttölaitteissa. Arkin jäädessä liian pieneksi, viilu kulkee turhaan tuotannon läpi vain tullakseen reunavajaaksi tuotteeksi sahauksen jälkeen.

6.2 Mittaussuunnitelmien analysointi

6.2.1 Havusorvi

Viilun paksuusmittaus suoritetaan useimmissa vuoroissa käytännössä hiukan erilailla kuin ohjeiden mukaan. Haastattelujen ja seurannan mukaan neljän eri vuoron sorvarit ovat kaikki tehneet mittauksiin ”helpotuksia” ajan säästämiseksi. Tuotanto menee edelle käytännössä kaikilla sorvareista. Sorvin pysäyttämistä vältellään liitteessä yksi näkyvän ohjeen TO 10101 mukaisen paksuusmittauksen suorittamiseksi. Edellä näkyvän ohjeen mukainen paksuuden mitta suoritetaan käytännössä samalla kuin märkäleikkausmittojen tarkistus. Valmiista viilunipusta mitataan leikkausmittojen tarkistuksen ohella päällimmäisen viilun paksuus useasta kohtaa, vaikka ohje määrittää, että kaksi mitattavaa viilusuikaletta tulisi ottaa viilukuljettimelle pysäytetystä viilumatosta.

Jos paksuusmittaus tehdään viilunipuista, sen oikeellisuus ohjeeseen verrattuna ”korvataan” sorvareiden mukaan mittaamalla eri kosteusluokan pinkkojen viilut. Sorvattu viilumatto leikkaantuu pintaosasta märkään ja sydänpuusta kuiviin nippuihin, joten teoria

on osittain oikea. Viilumatto on suurella todennäköisyydellä kuitenkin eri viilunipuissa sekoittunut, joten mittauksen oikeellisuuden voi kyseenalaistaa. Paksuusmittauksen suorittamisen tekniikka on iskostunut kaikille sorvareille samanlaiseksi. Mittakellon mittauspiste on tasomainen, noin 2cm^3 kokoinen laippa, millä viilun mittaaminen tuottaa ongelmia. Sorvarit joutuvat etsimään viilunipusta sellaiset viilut, missä pinta on niin sileä, että mittauksen kykenee suorittamaan tuloksen puolesta oikein. Viiluarkin pinta on todellisuudessa todella kupruilevaa ja aaltomaista, joten mittaajat joutuvat etsimään mittauspisteen, mistä saadaan tavoitteisiin nähden oikeahko tulos. Mittauksen luotettavuus on siltä osin melko huono, mutta monessa vuorossa vuosia olleet kokeneet sorvarit osaavat todeta pinnan paksuuden kupruilusta huolimatta jos viilu alkaisi olla paksumpaa.

Puolet sorvareista suorittaa varsinaisen ristimittauksen vain silloin kun toinen sorvari on mittaustilanteessa mukana. Muuten ristimittaus merkitään pituus ja leveys mittojen heittojen perusteella arvioiden. Kahdestaan mittaus suoritetaan ainoastaan kun tuotantotilanne sen sallii, mikä tarkoittaa mm. sorvin huoltoa tai märkävaraston ollessa täynnä. Yleisesti ottaen ristimittauksen toistuvuus on oikealla tekniikalla aika vähäistä. Arvoja ei voida pitää kovinkaan luotettavina muutenkaan kupruista viiluarkkia mitattaessa rullamitalla. Osa mittaajista levittää päällimmäiset viiluarkin lattialle, jotta mittaaminen on helpompaa. Yleisesti koskee usein vain yhtä tai kahta arkkia, vaikka ohje määrittää mittauksien suorittamisen kolmelle arkille.

Mittaustoistuvuus toimii melko hyvin, koska se on omaksuttu vuoroissa osana työtehtävistä. Oikeat lomakkeet ja tarvikkeet löytyvät määritetyiltä paikoilta tehtaan seinältä ja mittaus onnistuu vaivattomasti. Kullakin vuorolla on eriävät tyyli- ja rutiinit päivittäisten mittauksien hoitamiseksi, mutta SPC2:ssä eli laadunvalvonnan tietopankissa nähtävien mittausmäärien perusteella kaikki vuorot suorittavat mittaukset lähestulkoon aina. Työvuorolistan mukainen optimaalinen mittauslukumäärä on kuukausikohtainen työvuorojen määrän perusteella. SPC:hen on tallennettu taulukossa 1 näkyvät mittausmäärät ja puuttuvat mittaukset laskettiin teoreettisten kuukausittaisten mittausmäärien mukaan. Taulukossa 1 nähtävä optimaalinen mittauslukumäärä muodostuu jokaisena työvuorona tehtyjen mittauksien summasta kuukauden työpäivien lukumäärän mukaan. Taulukkoon on huomioitu sunnuntaiyöllit kertyvät kaksi ylimääräistä mittausta per vuoro jokaiseen kuukauteen, mikäli niitä on ollut. Optimaaliseen mittauslukumäärään on huomioitu keskiviikon huoltoseisokista johtuvat

mittausten puutteet. Jokainen kuukaudessa oleva keskiviikko-päivä huomioidaan yhden mittauksen puutteena optimaalisessa mittauslukumäärässä.

Taulukko 1. Havusorvin paksuusmittauksen toistuvuus ajalla tammikuu - heinäkuu

Ajanjakso	Mittaukset	Optimaalinen mittauslukumäärä	Puuttuvuus %
Tammikuu	140	161	13,1
Helmikuu	126	144	12,5
Maaliskuu	123	158	22,2
Huhtikuu	133	153	13,1
Toukokuu	153	166	7,9
Kesäkuu	105	136	22,8

Molempien sorvareiden ollessa vuorossa, toinen voi helposti ja vaivattomasti mitata kyseiset arvot tehdasvuorollansa. Mittaus jää yleensä tekemättä keskiviikkoisin huoltopäivänä, koska sorvausta ei tapahdu eikä viilua ole. Muista syistä tapahtuneita mittausten poisjääntejä ovat mm. isot remontit, sorvarin tai sorvarien poissaolot ja inhimillinen unohtaminen. Unohtaminen johtuu usein siitä, että molemmat sorvarit luulevat toisen tehneen mittaukset jossain vaiheessa vuoroa. Yleisesti ottaen mittauksia jää puuttumaan yllättävän suuri määrä.

Kesätyöntekijöiden tulo toukokuussa oppiin vähensi mittausten puuttumista keskimäärin 5 %. Sorvarit opettivat toukokuun ajan kesätyöntekijöitä sorvaamaan ja tekemään mittauksia, joten yksi ylimääräinen työntekijä ja opetustilanne vähensivät unohtamisia ja antoivat apulaisen toimenpiteiden toteuttamiseksi. Kesäkuussa mittaustulokset sitten romahtivat, kun kesätyöntekijät jäivät paikkaamaan kesälomalle jääviä sorvareita. Unohtaminen ja selkeiden ohjeiden puuttuminen sorvilta johtivat mittausten puuttuvuuden lisääntymiseen noin kymmenyksellä.

6.2.2 5-sorvi

5-sorvin paksuusmittaus suoritetaan yleisesti ottaen kerran vuorossa ja silloin kun viilun paksuutta vaihdetaan. SPC:n tilastoissa puutteita on ainoastaan toisen mittauksen osalta. Paksuusmittauksen ei koeta olevan niin tärkeä, että se pitäisi toiseen kertaan varmistaa, vaikka ohje niin määrittää.

Märkäleikkausmittoja ei tarkisteta todellisuudessa ollenkaan. Sorvilla ei ole asianmukaisia lomakkeita tietojen tallentamiseen eikä mittausvälinettä leikkausmittojen tarkistamiseksi. Sorvarit eivät noteeraa laadunvalvonnan puutetta ja keskittyvät ainoastaan paksuuden mittaukseen. Ilmiö on ollut esillä pari vuotta eikä toimenpiteitä asian korjaamiseksi ole tehty.

6.3 Kuivaajien mittaussuunnitelmat

6.3.1 Kosteusmittauksen suunnitelma

Koneessa vallitsevan kosteuden mittaus tapahtuu linjalla olevien antureiden avulla. Reaaliaikaiset kosteudet kuivaajien sisällä näkyvät näytössä koko kuivaustapahtuman ajan. Viilun kosteuden kuitenkin saa selville vasta lajitteluvaiheessa siellä olevien kosteuden mittavien viiksien avulla. Tietokone tallentaa lajitellessaan kaikkien viilujen kosteusarvot ja laskee niistä keskiarvon. Tämän arvon laadunvalvonta käy ottamassa talteen ja laittaa siitä tiedot ja ohjeet sähköpostilla työnjohtoon, jotta kosteuden tavoitearvoihin päästään ja siellä pysytään. Kuivaajan ollessa seisokissa huollon, viilun puutteen tai jonkin muun syyn takia, mittausta ei suoriteta. Sähköposti-ilmoitus uudistettiin 10.4.2014 kokeiluna tuotannon nostamiseksi, ja seuraavaksi on kuvattu periaatteet uudesta ja vanhasta mallista.

Laadunvalvoja käy yleensä aamu- ja iltavuoron lopussa havun 1- ja 2-kuivaajilla katsomassa tietokoneen laskeman keskiarvon ja ilmoittaa siitä sähköpostilla työnjohtoon. Ennen uudistusta työnjohtajille tuli infosähköpostiviesti molemmilta kuivaajilta erikseen. Vanha viesti oli paljon yksinkertaisempi ja vailla toimintaohjeistusta. Kuviossa 12 näkyy työnjohtajien sähköpostiin tullut vanha malli, joka ei ohjeista työnjohtajia tekemään

minkäänlaisia toimenpiteitä. Sähköpostin saadessaan työnjohtaja näki vuoron kosteuden keskiarvosta tuotannon tilanteen. Kosteuden perusarvona pidetään noin 1 – 4 %:a, eikä poikkeamiin kiinnitetty huomiota vaikka niissä olisikin hiukan heittoa. Mikäli kosteus karkasi yli 10 %, työnjohtaja kävi tiedustelemassa syitä ja tekemässä toimenpiteitä tai ohjeistuksia asian korjaamiseksi.

1-kuivaajan kosteus% 7.4. klo 13:25

Labra Suolahti

Sent: ma 7.4.2014 13:53

To: Sipilä Matti; DL MWO Suolahti Havu TJ

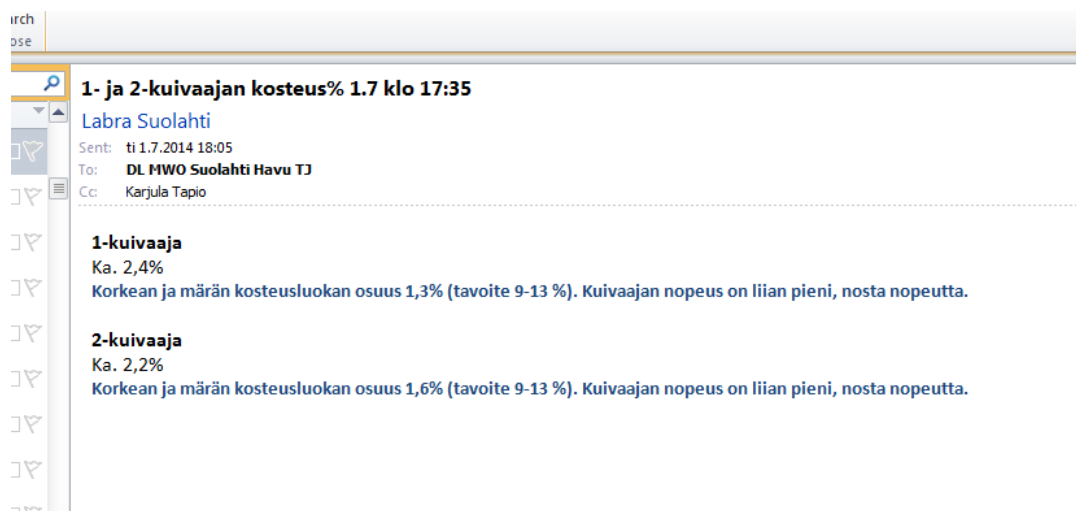
Cc: Karjula Tapio

Ka 3.6

Uudel.kuivattavat **12.7** (korkea 4.2 kuivattava 8.5)

Kuvio 12. Laadunvalvonnan ilmoitus kuivaajien kosteudesta (vanha malli)

Uuden mallin mukaan sähköpostiviestiin lisätään mahdollisista tavoitearvojen sivuamisesta huomautus, johon työnjohtajan pitää reagoida ohjeistamalla kuivaajan nopeuden nosto tai lasku. Tämän periaatteen tarkoitus on tehostaa tuotannon valvontaa ja saada enemmän tuotantoa irti kuivaajista. Kuviossa 13 näkyy esimerkki ohjeistuksesta kuivaajan nopeuden nostamiseksi. Mikäli ilmoitusta ei tule tai jommankumman kuivaajan kosteustietoja ei sähköpostiviestissä näy, on arvo tavoitelukemassa eikä sitä lisätä näkyviin.



Kuvio 13. Laadunvalvonnan ilmoitus havukuivaajien kosteudesta (uusi malli)

6.3.2 5-kuivaajan kosteusmittauksen suunnitelma

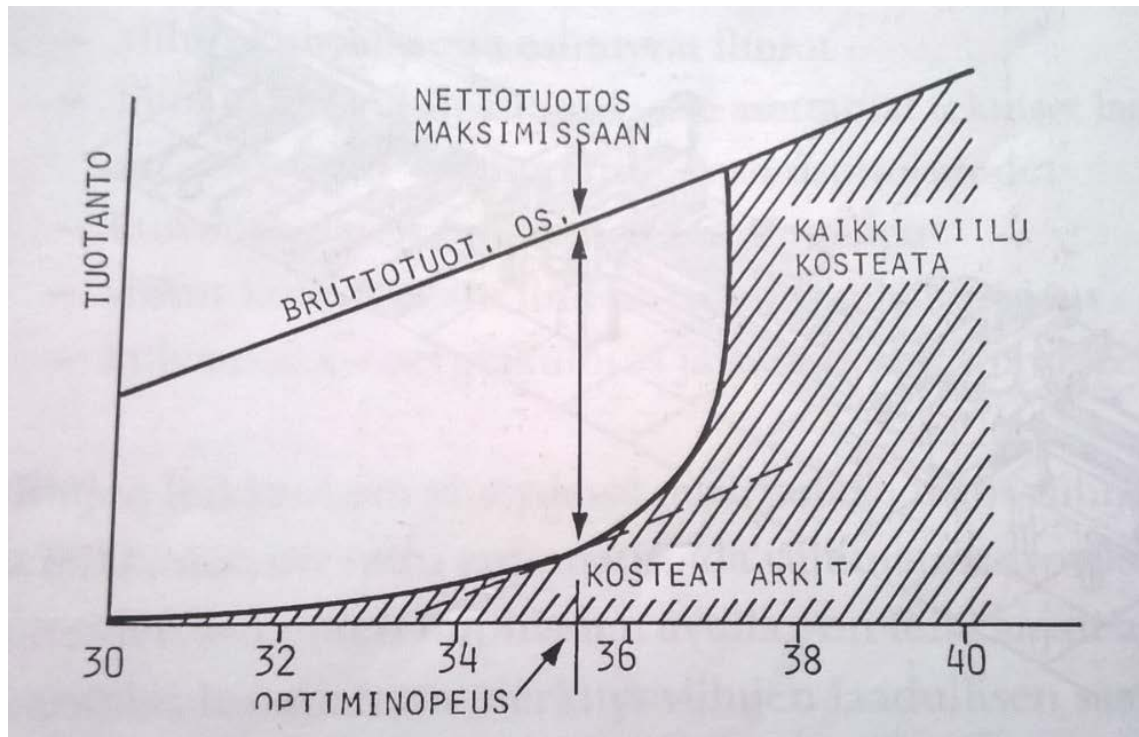
5-kuivaajan kosteusnäyte suoritetaan kerran vuorossa, mutta se tapahtuu perinteisin laskentakeinoin laadunvalvojan toimesta, kuten liitteessä 5 kuvataan. Kämmenen kokoinen viulun pala kuivataan lämpökaapissa ja siitä lasketaan haihtuvan kosteuden avulla kosteusprosentti. Tästä mittauksesta ilmoitetaan myös työnjohdolle, joka tekee toimenpiteitä tulosten mukaisesti.

6.4 Kosteusmittauksien analysointi

6.4.1 Havukuivaajat

Joka laadunvalvojan kierrokselta saatavat kosteuksien arvot tulevat työnjohdon sähköpostiin, missä selvästi ilmoitetaan erikseen kunkin kuivaajan arvot. Sähköpostissa näkyy selvästi erikseen molempien kuivaajien tiedot, sekä tavoiterajat ja vielä ohje arvojen saamisesta tavoitelukemiin. Edellisen kappaleen kuviossa 13 näkyy esimerkki havukuivaajien kosteudet ilmoittavasta sähköpostista.

Käytännössä kuivaajien kosteuden optimointi sähköpostin on erittäin vaikeaa; sähköpostin lähetyshetkellä vuoron pomo harvoin on koneen ääressä ja saa heti tiedon arvojen ylittymisestä. Tuotannon tehostamista vaikeuttaa vielä kuivaajanhoitajien mielipide tavoitearvoista ja niiden korkeudesta. Tavoitearvoilla uudelleen kuivattavaa viilua tulee niin paljon enemmän että työntekijät automaattisesti vähentävät kuivaajan nopeutta jolloin uudelleen kuivattavaa viilua ei tule. Työntekijät arvioivat kosteuden arvoja kokemuksella ja silmämääräisesti märkien viilujen tulon kannalta. Johdon ja asiantuntijoiden laskelmien mukaan korkean kosteuden ja märkien viilujen määrät voisivat olla korkeampia, koska nopeuden noston ansiosta viilua kulkee koneen läpi enemmän. Kuviossa 14 kuvataan kuivaajan koneen nopeuden optimointia, mihin Suolahdessakin pyritään tähtäämään. Nopeus ei vastaa Suolahden kuivaajien nopeuksia vaan ne ovat viitearvoja.



Kuvio 14. Viilunkuivaajien tuotannon optimointi (Koponen 2002, 55)

Optimointi johtaa suurempaan tuotantoon, vaikka uudelleen kuivattavaa viilua tulee samalla lailla enemmän. Kuivaajanhoitajat eivät kokemuksensa perusteella pysty/halua uskoa sitä, koska uudelleen kuivattavat viiluniput tuovat harmia kuivaajalla niitä ajaessa ja automaattisen sivustasyöttölaitteen syöttäessä niitä lajitteluun. Tämä on osin totta, koska käyntiajan ja sitä myötä tuotannon laskeminen linjan takkuillessa on ilmeistä. Uudelleenkuivattavat viiluniput aiheuttavat kuljettimilla enemmän ongelmia kuin normaaliviilu ja motivaatio sen ajamiseen on työntekijöiden osalta hiukan heikko. Raakkiviilut lajitellaan osin automaattisesti ja osin manuaalisesti pois, mikä uudelleenkuivattavilla teettää enemmän työtä. Rähjäkärryt täyttyvät ja irronneet viilun kappaleet sotkevat lajittelukameroita ja kuljettimia. Teoriassa uudelleen kuivattavien ajo sivustasyöttölaitteella tekee lisää tuotantoa, mutta käytännön pieniä ongelmia ja työmäärää on vaikea arvioida tai verrata niiden aiheuttamien ongelmien vaikutusta varsinaiseen tuotantoon.

6.4.2 5-kuivaaja

Laadunvalvonta tallentaa työvuoronsa aikana kerätyt kosteustiedot SPC:hen. Mittaus tapahtuu ohjeen TO 10102 mukaisesti 100 lämpötilassa uunissa. Mittauksia löytyy jokaiselta laadunvalvojan vuorolta lukuun ottamatta päiviä jolloin 5-kuivaaja on seissyt remontin tai viulunpuutteen takia. 30.4.2014 mittaukset lopetettiin kokonaan kuivaajan kosteusmittauksen mennessä häiriötilaan ja lopettaen automaattiset mittaukset kokonaan. Mittauksia pidettiin tarpeettomina linjan kunnostamisen jälkeen eikä niistä enää tallenneta tuloksia.

6.5 Saumauslinjat

6.5.1 Saumaajien mittaussuunnitelma

Kahdelle havusaumaajalle eli vanhalle käsin syötettävälle ja automaattisaumurille on jaettu liitteessä 5 näkyvä ohje, mikä neuvoo viilusta tehtävät mittaukset tehtävän jokaisen aamuvuoron aikana. Saumurien hoitajat mittaavat välimäisenä käytetyn saumatun viilun arvoja pinkkaajalta, mihin valmiit viiluniput päätyvät. Mitattavia arvoja ovat mm:

- viilun viisteen mitat
- jatkettun viilun pituus
- viilun leveys
- porrastus kovalta reunalta eli sahaamattomalta reunalta
- sauman pituus molemmilta reunoilta.

6.5.2 Saumaajien mittaussuunnitelman analysointi

Käytännön mittauksia ei saumureilla tehdä ollenkaan. Linjoilta ei löydy tarvittavia ohjeita tai lomakkeita eikä saumaajien operaattorit edes mielenkiinnosta mittaa viilujen mittoja. Joskin linjoille ei ole viety kalibroituja rullamittaakaan. Usean saumurin hoitajan vastauksena mittauksien lopettamiseksi on parin vuoden takainen automaattisaumurin tulo tehtaaseen ja sahausmittojen vakinaistuminen. Viilun mitat koetaan olevan muuttumattomia ja aina samat eikä ohjeistuksiakaan ole näkynyt linjoilla aikoihin. Viimeisimmät mittaukset tehtiin operaattoreiden mukaan joitain vuosia sitten.

6.6 Ladontalinjat

Ladontalinjat eli liimauslinjat yksi ja kaksi ovat tehtaan tuotannon kannalta viimeinen tärkeä lenkki, joten suuri osa laadunvalvonnan resursseista on suunnattu näiden prosessien osien ja tuotteen mittauksiin ja seurantaan. Vanerin liimaus on uuden tavaran tuottamisen viimeinen osa, minkä tuotoksista havutehtaan viimeistelyn linjat muokkaavat asiakkaan haluamaa vaneria. Vaneritehtaan tuotanto määritetään puristettujen vanerimottien avulla, joten linjat on tarkoitettu tekemään tuotantoa teoriassa noin 90 % työajasta. Loput 10 % kuluu tuotannon siivous- ja puhdistustoimenpiteissä.

6.6.1 Liima ja siihen liittyvät mittaussuunnitelmat

Havutehtaalla käytettävä liima on fenoliformaldehydihartsia, mikä koostuu kovetteesta, vedestä, fenolihartsista ja pienestä määrästä tehtaan omaa pigmenttiä eli tunnusväriä. Sitä levitetään vanerin kerroksista muodostuvien viilujen päälle, mikä puristuksen yhteydessä lämmön ja paineen alla kiinnittää viilut tiukasti yhteen. Liiman osalta seurataan ladontalinjojen liiman levitys eli kulutusmäärää. Tämän suureen muutokset aiheuttavat tuotteessa suuria muutoksia laadun ja kustannusten osalta. Liimaa kuluu tuhansia kiloja pelkästään yhden työvuoron aikana, joten levitysmäärän pienikin muutos yli tarvittavan määrän on pidemmällä aikavälillä merkittävä kustannustekijä. Mikäli levitys taas jää rajojen alle, vaneri ei saavuta liimaukselle vaadittavia kestävyysarvoja ja se tuottaa ongelmia vanerin viimeistelyssä avonaisten levyjen muodossa ja heikkoina kohtina osissa, mihin liimaa ei ole levittynyt. Ladontalinjojen päivytyksen myötä liimoittimet uudistuivat ja tarkkaa tutkimusta liimanlevityksen suhteen ei kyetty tekemään ohjeiden ja periaatteiden muuttuessa kesken tutkimustyön.

Muut seurattavat ominaisuudet liiman osalta ovat sen lämpö, viskositeetti ja tunnusvärin tarkistus. Viskositeettiä eli sitkautta ja lämpötilaa seurataan tuotannon osalta kaksi kertaa vuoron aikana. Tämän tärkeän ominaisuuden on oltava valvontarajojen sisäpuolella, etteivät vanerin kerrokset ala irtoamaan toisistaan puristimessa tai viimeistelyssä. Vuoron alussa laadunvalvonta käy tuotannon lisäksi aamu- ja iltavuoroissa ottamassa tuotannon merkkeamat tiedot ylös tai tarvittaessa tekemässä mittaukset itse jos päivitettyä mittausta ei parilta viime tunnilta löydy. Mittaukset tapahuvat liitteessä 9 näkyvän ohjeen TO 10104 mukaisesti. Tulokset merkataan tuotannon osalta linjoilla oleviin lomakkeisiin ja laadunvalvonta tallentaa ne tietojärjestelmään sekä lähettää

tiedoksiannon sähköpostin muodossa työnjohdolle, joka tekee hälytysrajojen ylittyessä tarvittavat toimenpiteet. Kuviossa 15 näkyy esimerkki sähköposti-ilmoitus ladontojen viskositeetistä ja lämpötilasta. Viskositeetin raja-alue on 25 – 35.

Havun liima 25.6. ilta

Labra Suolahti

Sent: ke 25.6.2014 17:27

To: Sarkonen Petri; **DL MWO Suolahti Havu TJ**

1-linja klo 17:10

visko 29

lämpö 25

2-linja klo 17:05

visko 29

lämpö 24

Kuvio 15. Laadunvalvonnan ilmoitus ladontalinjojen viskositeetistä ja liiman lämpötilasta

Tunnusvärin tarkistamista varten linjoilla on käytössä ultraviolettivalo, mikä näkyy liiman peitossa olevassa viiluarkissa liiman loisteena. Liiman peitossa oleva pieni viiluarkki laitetaan linjalla sijaitsevaan kaappiin minkä sisällä olevalla valolla tarkistetaan tunnusvärin näkyminen. Pimeässä tarkistettavan liiman loiste on tehtaan yksilöllinen puumerkki. Värin näkyminen merkataan lomakkeisiin X-kirjaimella ja mikäli väriä ei näy, se jätetään merkkäämättä. Työnjohtajan pitää reagoida värin mahdolliseen puuttumiseen lisäämällä liimaseokseen pigmenttiä.

6.6.2 Mittaussuunnitelmien analysointi

Latojat toteuttavat viskositeetin, liiman ja lämpötilan mittaukset aina vuoron alussa ja vuorosta riippuen joko vuoron keskivaiheilla tai loppuvaiheilla. Ensimmäisten vuorokiertojen vuorottajat suorittavat mittaukset erikseen molemmilla linjoilla.

Poikkeamat mittaustoistuvuudessa johtuvat työntekijöiden puutteesta tai yksittäisten työntekijöiden mittauksen laiminlyönneistä. Mittauksen suorittamisajankohta on latojan siivousvuorolla eli taukovuorolla, joten yleisempi vaihtoehto on kokomittaisen tauon pitäminen. Mikäli jommaltakummalta ladontalinjalta puuttuu yksi työntekijä, tuotannon tekeminen on tärkeämpää ja mittaus jää ensimmäiseltä vuorottajalta tekemättä. Mittaus

pyritään kuitenkin tekemään vuoron aikana ainakin kerran, mutta oletus on aina kaksi kertaa, jotta työnjohtaja pysyy mukana viskositeetin seurannassa ja kykenee tiedon myötä muuttamaan liima-annoksen suhdetta viskositeetin nostamiseksi tai laskemiseksi. Laadunvalvojat paikkaavat puuttuvan mittauksen tekemällä viskositeetin mittaukset itse, mutta tämä korvaava toimenpide tapahtuu vain kerran aamu-, tai iltavuoron aikana arkipäivänä laadunvalvojen työkierron mukaan. Laadunvalvojat tekevät mittauksen myös silloin kun latojat eivät ole ohjeiden mukaan pesseet viskositeetin mittauskuppia juoksevan veden alla. Tulos voi olla vääristynyt ja laadunvalvojat tarkistavat tilanteen uusimalla mittauksen. Tämä ilmiö toistuu usein 1-ladonnassa, missä juoksevaa vettä ei ole heti ulottuvilla. Työntekijät kantavat mittausta paikan viereen sangollisen vettä, missä suppiloa ja liiman käsittelemiseen tarkoitettua kauhaa liuotetaan mittaustoimenpiteen jälkeen.

Ohjeiden mukaista hälytysrajojen ylittymistä ei linjoilla noteerata ellei se vaikuta liimaukseen. Silloinkin latojat lisäävät itse vettä liimaseokseen parantaakseen tilanteen. Mikäli kyse on veden vähentämisestä, latojat joutuvat ilmoittamaan työnjohdolle. Työnjohtajan oletetaan seuraavan viskoa kokoaikaisesti ja pitäen huolta sen pysymisestä rajoissa. Tämä on totta, koska latojat eivät noudata ohjeita ja ilmoita työnjohdolle poikkeamista. Tuotannollisen seurannan kannalta mittaussuunnitelma toimii ja viskositeetti ja liimanlevitys saadaan pidettyä rajojen sisällä. Tämä vaatii kuitenkin työnjohtajan aktiivisen seurannan.

Tunnusväri

Tunnusvärin tarkistaminen tapahtuu ultraviolettilaitteella metallikaapin sisällä, mitä yritetään sulkea pimeyden saamiseksi. Kaapin ovesta yritetään mahdollisimman vähän valoa antaen kurkistaa näkykö loistava viiluarkki kaapissa vai ei. Näkyminen merkataan pöydällä olevaan lomakkeeseen. Tunnusvärin tarkistaminen alkoi heinäkuun seisokin jälkeen vähentyä ja loppua kokonaan. Työntekijät vetosivat ultraviolettivalon toimimattomuuteen ja huonoihin tarkistusjärjestelyihin. Vaikea työasento ja pieni tila syövätkin latojien motivaatiota tarkistaa tunnusväriä. Tunnusväri jää katsomatta karkeasti arvioiden 80 % latojista.

7 Opinnäytetyön tulokset ja kehitysehdotukset

Opinnäytetyön tuloksena saatiin kartoitus käytännön laadunvalvonnan tilanteesta havutehtaan tuotannon kriittisimpien linjojen osalta. Työssä analysoitiin myös laadunvalvonnallisen uudistuksen työn teon aikana kokenut havukuivaajien kosteusmittaus. Jokaisen mittauksen ja prosessin osa-alueella saatiin aikaiseksi nykytilanteen kartoitus ja kehitysehdotuksia. Nämä ehdotukset ovat idea-asteella eikä niiden toimeenpanoa tai käyttöönottoa ole suunniteltu. Työnantajan ja kehitysasiantuntijoiden päätettäväksi jää, suunnitellaanko kehitysehdotukset toimeenpanoasteelle ja laitetaanko ne käytäntöön.

7.1 Laadunvalvonnan taso

Useat mittaukset tehdään tuotannon toimesta vajavaisina ja oikaisten. Linjan päivittämisen tai jonkin muun muutoksen tapahtuessa jotkut mittaukset ovat jääneet kokonaan tekemättä. Käytännön laadunvalvonta on joiltain osin huonolla tasolla työnjohtajien passivoitumisien takia, eikä valvonta kiinnosta tuotannon työntekijää tasolla, jota siltä vaadittaisiin. Kuitenkin, työnjohtajan toimenkuvan kattaessa koko tehtaan valvonnan, tuotannon ohjauksen, tuotannon suunnittelun ja henkilöstöohjaukset, hän ei ehdi valvomaan jokaista mittaustoimenpidettä tai laadunvalvontaa prosessikohtaisesti. Epäkohtiin tarttuminen on usein työnjohtajan aktiivisuutta tehdasta kierteessä. Esimerkiksi jos työnjohtaja kulkee prosessin ohi ja työntekijä tarvitsee jotain mittaukseen tai toimenkuvaansa liittyen, hän ilmaisee asian työnjohtajalle. Useimmat työntekijät eivät kuitenkaan ota yhteyttä työnjohtajaan vaikka esimerkiksi mittausslomakkeita puuttuisi. Mittaus jää vain tekemättä kunnes aktiivisempi työntekijä tarttuu epäkohtaan, tai joku muu huomaa tilanteen ja kertoo siitä eteenpäin. Työntekijät tarvitsisivat motivaatiokoulutusta sekä aktiivisuutta työskentelyyn ja epäkohtiin tarttumista. Tämä onnistuu vain pitkän kaavan mukaisilla koulutuksilla ja työmoraalia sekä hyvinvointia nostamalla. Tehtaan tulisi alkaa viljelemään Kaoru Ishikawan laatufilosofian oppeja, joista tärkein on oppi numero 5: ”Laadunvarmistus on kaikkien osastojen ja työntekijöiden asia” (Andersson & Tikka, 1997, 26). Jos jokainen työntekijä panostaisi laatuun ja pitäisi asiaa tärkeänä, tuloksena olisi toimiva työympäristö, jossa jokaisen työpanos olisi yhteisen tavoitteen mukainen ja tehokas.

7.2 Mittavälineet

Mittavälineiden tarkkuus kärsii oletettavasti kalibrointiaikojen välissä runsaasti. Useimmilla linjoilla käyttöolosuhteet ovat hyvinkin rajuja, eikä niiden muokkaaminen ole mahdollista vaikka ensiaskel laadunvalvonnan parantamiseen mittauslaitteiden kannalta olisi muuttaa mittausympäristö oikeanlaiseksi. Puoli vuotta on liian pitkä aika esimerkiksi havusorvin mittakellon ja rullamitan kalibroimiseen. Mittalaitteita käytetään joka vuorossa useaan kertaan todella karkeissa oloissa. Kosteus- ja lämpötilaerot vaihtelevat kesän ja talven aikana todella paljon ja ympäristö on täynnä puupölyä. Kesän helteillä sorvien ja kuivaajien alueella voi olla 40 °C lämmintä ja kosteus voi yltää lähes 80 %:in. Talvella lämpötila taasen putoaa 20 °C tienoille ja kosteus vaihtelee runsaasti. Tuotannon työntekijät eivät välttämättä tajua mittalaitteen vikaantumista, ja siitä voi koitua paljon ongelmia huonon tuotteen päästessä tarkastuksista läpi. Mittavirheet valmiissa tuotteissa johtavat reklamaatioihin ja ylimääräisiin kustannuksiin. Mittakellon mittaheitossa viilu tai valmis tuote voi olla liian paksua ja reklamaatio on hyvinkin todennäköinen tai tuotannon kustannustehokkuus laskee. Kalibrointivälit voisivat olla vaativimmissa ympäristöissä mittalaitteilla lyhytaikaisempia, esimerkiksi 3 kk, jotta mittausten varmuus paranee ja vältytään hiukan paremmin esimerkiksi mittalaitteen ajautumasta johtuvalta virheeltä. Lisäksi laadunvalvontaan liittyen, trukkipuskkeille voisi jakaa rullamitat, jotta tuotteen oikeellisuudesta saadaan yksinkertainen varmistus mittaamalla.

7.3 Ohjeistukset

Linjojen ohjeistuksiin ja niiden tarkkuuksiin tulisi kiinnittää erityistä huomiota. Jos mittaushjetta ei ole, mittaus saattaa ajan myötä muuttua toisenlaiseksi tai sitä voidaan oikaista työntekijöiden toimesta. Esimerkki mittaushjeen vajavaisuudesta on 1-ladonnassa. Laadunvalvojat huomaavat useasti liiman viskositeettiä mitattavan suppilon olevan likainen. Tämä johtuu sen väärästä puhdistustyylistä. Likainen suppilo voi muuttaa viskositeetin arvoa ja johtaa väärin ratkaisuihin työnjohtajan liimaseoksen muuttamisen takia. 1-ladonnan vesihana on linjan ylätasanteella ja latojat nopeuttavat toimenpidettä kantamalla sangollisen vettä mittaushpaikan viereen välineiden puhdistamiseksi. Useamman kerran samaa vettä käytettäessä, suppilo jää likaiseksi. Ohjeistuksessa ei lue toimenpidettä välineiden pesemiseksi, eivätkä latojat tajua sen merkitystä tai viitsi noudattaa suullisesti sanottua ohjetta jos se lisää työmäärää. Yleisesti ottaen mittaushjeet tulisi päivittää nykyaikaisiksi ja uusittu mittaushje tulisi

käydä kohta kohdalta läpi mittaajien kanssa ja varmistaa, että jokainen työntekijä osaa tehdä mittauksen täsmälleen oikein ja samalla lailla kuin muutkin. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää toimenpiteisiin hälytysrajojen ylittyessä tai muissa ongelmatilanteissa. Nykyään hälytysarvojenkaan ylittäminen ei välttämättä aiheuta toimenpiteitä mittaajassa, mikä on huolestuttava merkki mittausten tarkoituksellisuuden laiminlyömisestä. Uudelleen koulutus ja tarkka ohjeistus nostaisi mittausten toistuvuuden todenmukaisuutta vaikka mittaaja on linjalla jokaisessa vuorossa eri henkilö.

Ohjeiden lomakkeet tulisivat olla selkeitä ja käytännöllisiä tehdasolosuhteet huomioiden. Useat lomakkeet ovat pienellä fontilla kirjoitettuja suuria kokonaisuuksia, missä samaan pöytäkirjaan mahtuu monen viikon mittausseurannat. Työtasot sekä mittauspöytäkirjojen säilytystilat ovat usein pelkkä muovitasku tai pöytä, joten ne sotkeutuvat helposti ja menevät lukukelvottomiksi. Lomakkeet ja niihin liittyvät tekijät tulisi päivittää huomioiden seuraavat asiat:

- Lyhemmän mittausjakson tulokset samaan pöytäkirjaan. Esimerkiksi maksimissaan kahden viikon aikavälin tulokset.
- Suurempi fontti, mikä tarkoittaa myös suurempia merkintäkohtia lomakkeisiin (vrt. liitteet 11 ja 12)
- Merkintävälineiden huolehtiminen mittauspisteille. Mittauspisteillä tulee aina olla kyniä.
- Lomakkeiden ja mittavälineiden säilytystilojen kehittäminen. Lomakkeet tulisi säilyttää vähintään muovitaskussa, mutta säilytyslokero/kaappi olisi suotuisampi tehtaan vaativiin oloihin

Liitteessä 11 näkyvä vanha 5-sorvin märkäleikkausmittojen tarkistus-lomake on hyvä esimerkki epäkäytännöllisyydestä tehdasympäristön oloihin. Valaistuksen ollessa linjalla melko heikko ja siihen yhdistettynä huonot merkintätilat ja välineet, lomaketta on vaikea lukea ja täyttää ennen tulosten kirjausta ja jälkeen. Liitteessä 12 näkyy esimerkki lomakkeen koon kasvattamisesta ja kirjausten helpottumisesta. Lomake tulee vaihtaa useammin mittausmäärän vähetessä, mutta tehdasolot huomioiden on parempi, että paperinen lomake vaihdetaan tiheämmin. Karkeissa oloissa lomake saattaa mennä syystä tai toisesta pilalle. Tiheämmällä vaihtovälillä menetetään vähemmän tietoa ja ehkäistään ajan myötä paperin pilalle menemistä. Kehitysehdotuksen tuotannollisia informaatioarvoja on muutettu, mutta ne eivät liity tämän tutkimustyön tuloksiin.

7.4 Havukuivaajien uuden laadunvalvonta mallin analysointi

Kuivaajien osalta selvitetiin SPC:n avulla, miten laadunvalvonnan uusi ohjeistus vaikutti tuotantoon. Ennen uudistusta eli ennen 30.4. olleita vuoroja ja niiden käyntisuhteita verrattiin tämän päivämäärän jälkeisiin vuoroihin. Vertailu on karkea, sillä häiriöajat ja muut linjaa seisottavat tekijät vaihtelevat suuresti vertailujaksoissa. Perusoletus kuitenkin on, että yhtä paljon työvuoroja ennen uudistusta ja uudistuksen jälkeen ovat käyntisuhteen ja tuotannon osalta jollain lailla verrattavissa. Taulukoissa 2 ja 3 näkyy kuivaajien vertailuaikojen tuotannot, käyntisuhteet ja niiden suhteen kuvaava tehokkuus, minkä kasvaminen uudistuksen jälkeen tarkoittaisi linjan käynnin tehostumista ja tuotannon nousua. Aikaväleihin on huomioitu sunnuntaiöisin tapahtuneet kuivaukset ja työtuntimäärä ilman häiriöaikoja on sama. Taulukoissa näkyville tehokkuuksille ei voi määrittää muuta arvoa kuin niiden suhteen, mikä kuvaa tuotannon tehostamista prosenttilukuna.

Taulukko 2. Havutehtaan 1-kuivaajan tuotantovertilu

1-kuivaaja				
Aikaväli	Tuotanto (m^3)	Käyntisuhde	Tehokkuus	Arvioitu tuotannon nousu
1 - 30.4	5509	72	76,5	+2,6 %
30.4 – 13.6	5496	70	78,5	

Taulukko 3. Havutehtaan 2-kuivaajan tuotantovertilu

2-kuivaaja				
Aikaväli	Tuotanto (m^3)	Käyntisuhde	Tehokkuus	Arvioitu tuotannon nousu
1 - 30.4	6777	62	109,3	+6,5 %
30.4 – 13.6	6762	58	116,5	

Teoriassa 1-kuivaajan tuotanto nousi tilastojen mukaan 2,6 %, mikä tarkoittaa karkeasti noin $8m^3$ enemmän viilua vuorokaudessa kun optimaalisena tuotantoarvona kyseiselle kuivaajalle käytetään $300m^3$ vuorokaudessa. Samoilla kaavoilla 2-kuivaajan tuotanto nousi $400m^3$:n optimaalisella tuotantoarvolla 6,5 % eli tuotannollisesti se tarkoittaa noin $26m^3$ lisää kuivaa viilua vuorokaudessa. Uuden laadunvalvontamallin voidaan teoreettisesti katsoa onnistuneeksi ja viimeaikojen liimausmäärien ja viilun riittoisuuden perusteella (14.9.2014) voidaan työnjohtajan näkökulmasta todeta, että viilumäärä on riittänyt paremmin ja tieto pitää paikkansa.

SPC:n tilastojen mukaan sivustasyöttölaitteen käytösuhde on noussut tammikuu-huhtikuu aikaväliltä toukokuu-heinäkuu välillä 2 %:a. Käytännössä näin pieni nousu voi olla satunnaisarvojen täyttämä sattuma, mutta se on viemässä tuotannollista tulosta oikeaan suuntaan. Sivustasyöttölaitteen käytön kasvaminen on kuivaajien tuotannon kasvun kannalta oikea merkki, koska suurempi tuotanto tarkoittaa myös enemmän uudelleen kuivattavia viiluja. Tämä fakta tukee laadunvalvonnan uuden mallin hyödyllisyyttä.

7.5 Linjakohtaiset kehitysehdotukset

7.5.1 Havusorvi

Havusorvin paksuus ja märkäleikkausmittaukset ovat muihin linjoihin verrattuna hyvällä tasolla. Mittaustoistuvuus on melko hyvä ja kaikki työntekijät osaavat suorittaa mittaukset. Mittausten saaminen kirjaimellisesti ohjeiden mukaisesti suoritettaviksi olisi ensimmäinen laadunvalvonnan kehityksen askel. Kyseinen toimenpide vaatisi Ohjeistukset-kappaleessa mainittuja kehitysehdotuksia, eli ohjeiden läpikäymistä ja jonkunlaista motivointia työntekijöiden osalta. Vuosien varrella iskostuneita rutiineja ja periaatteita on vaikea muuttaa.

7.5.2 5-sorvi

Linjalla ollessa töissä vain neljä henkilöä, laadunvalvonnan palauttaminen ohjeiden mukaiselle tasolle ei luulisi olevan vaikeaa. Kuitenkin, työn aikana linjoille tullut rullamitta märkäleikkausmittojen tarkistukseen ja päivitetty lomake eivät suullisesta

mittauskehotuksesta huolimatta alkanut tuottaa tulosta. Osaavat sorvarit ovat turtuneet liiaksi nykyiseen toimenkuvaansa ja eivät viitsi alkaa suorittamaan toisia mittauksia, mitä ei ole tehty vuosiin. Laadunvalvonta on kaikkien asia ja sorvareita tulisi painostaa suorittamaan velvollisuutensa, jopa varoituksen uhalli. Kuten ohjeissakin mainitaan, sorvari on velvollinen suorittamaan mittaukset, osana työtehtävää.

7.5.3 5 kuivaaja

Käytännön kosteuden seuranta 5-kuivaajalle on melko turhaa. Kosteuden seurannan loppuminen ei käytännössä aiheuttanut minkäänlaisia toimenpiteitä tai seurauksia tuotantoon. Kuivaajanhoitajat ovat kaikki kokeneita työntekijöitä ja jo valmiiksi tehtaalla parhaimpia hyötysuhteita omaavan kuivaajan tuotanto on ilman ongelmia aina korkealla. Laadunvalvonnan lisääminen ohjeineen ja uusine toimenpiteineen voi häiritä tuotantoa ja rutiineja hyvien tulosten saavuttamiseksi.

7.5.4 Saumurit

Saumureiden viilut ovat olleet vaihtelevasti hyviä. Linjakohtaiset ongelmat (hihnojen puuttuminen yms.) ovat vaikeuttaneet ajoa ja tehneet huonoa tulosta. Sahausmittojen ollessa vakinaiset, arkin mittaustoimenpide joka aamuvuorossa olisi ajan tuhlausta. Saumurinhoitaja näkee tuloksensa heti ajon jälkeen silmämääräisesti ja kykenee arvioimaan nippujen toimivuuden ladonnoissa. Tarkistusmittauksen voisi ottaa kuitenkin jokaisen vuoron ensimmäisen aamuvuoron alussa muodolliseksi periaatteeksi. Laadunvalvonnallinen toimenpide jokaisella linjalla voisi lisätä sen rutiininomaisuutta ja ajatusta laadukkaasta tuotteesta. Ohjeet tulisi päivittää nykyaikaisiksi mittojen mukaan ja viedä linjan ilmoitustaululle muovitettuina.

7.5.5 Ladontalinjat

Ladontalinjoilla päällisin ongelma on mittaustoistuvuus ja toimenpiteiden tekemättömyys ongelma- ja häiriötilanteissa. Ohjeistusten, koulutusten ja välineiden kehittäminen Ohjeistus-kappaleen mukaisesti toisi tarvittavan varmuuden ladontalinjojen laadunvalvontaan.

8 Pohdinta

Työ oli erittäin laajaan alueen käsittävä kokonaisuus ja sitä kautta varsin haastava tehdä. Työn sijoittuessa melko pitkälle aikavälille ja todella suureen kokonaisuuteen, muuttuvia tekijöitä oli yllättävän paljon. Pieniä muutoksia tapahtui koko ajan ja useat selvitykset jäivätkin vajavaisiksi linjan tai sen ohjeen uudistuessa. Työntekijät jäivät eri vuoroissa kesälomille ja heitä tuuraamaan tulleet kesätyöntekijät ottivat linjat haltuunsa oppimisprosessin jälkeen. Tämä vaikutti suuresti kesänajan tutkimuksiin. Mittauksia jäi yleisesti ottaen tekemättä hiukan enemmän unohtamisien syynä eikä tarkkuuskaan noussut vaaditulle tasolle. Tilanteissa, jossa kesätyöntekijä ei osannut suorittaa mittausta, se jäi helposti toteutumatta tai tulokseksi merkattiin samankaltainen, mitä aikaisemmista mittauksista on saatu. Mittauksia on tämän takia vaikea verrata keskenään, vaikka kesätyöntekijöiden laajalla koulutuksella haetaan työturvallisuuden hallitsemista kaikin osin, sekä mittauksen suorittamista prosessien toimivuuden ja standardien mukaisesti.

Tiedon tulva oli valtava opetellessa omaa työnkuvaa työnjohtajana ja samalla yrittää perehtyä kaikkiin prosesseihin ja niiden alaisiin mittauksiin. Jokainen linja kätkee sisäänsä omat käytännön konstinsa, joita työntekijät käyttävät tuntiensa linjan toiminnan. Tämä käytäntö on muuttanut useita mittaustoimenpiteitä linjoilla ja koska valvontaa ei ole suoritettu eikä useisiin tuloksiin perehdytty työntekijöiden kanssa, he ovat turtuneet aatteeseen mittauksen näennäisestä hyödystä eikä mittausta suoriteta kovinkaan usein täydellä keskittymisellä ja työpanoksella. Työnjohtajan läsnäolo vaikutti jännittävän joitain työntekijöitä ja välttämättä kaikkia mittauksia koskevia asioita ei saanut haastattelussa tai valvonnassa joiltain henkilöiltä selville. Linjoilla on kuitenkin usein se aktiivisin työntekijä kuka tietää linjasta eniten ja keltä saa arvokkainta tietoa. Tätä pystyin hyödyntämään työskennellessäni jokaisessa vuorossa ja sain kuitenkin kattavaa tietoa mittauksista.

Tutkimuksen tekemiseen käytettäviä välineitä oli mittauksen seuraaminen, työntekijöiden ja laadunvalvojen haastattelut ja SPC-ohjelmiston tietopankki. Tutkimusaineisto käsitti siis vain ohjelmistoon tallennetut informaatiot ja tutkimus saattoi jäädä joiltain osin vajavaisiksi, koska useimmat mittauslomakkeet vain tarkistetaan laadunvalvojen toimesta silmämääräisesti ja sen jälkeen ne kansioidaan.

Työn tavoitteet olivat ennen työn alkamista melko moniselitteiset: ”Tavoite on optimoida laadunvalvontaan liittyvät työpanokset”. Työn tekemiseen ei siis määritetty keinoja tai varsinaista alueen laajuutta muutoin kuin havutehtaan prosessit. Tutkimustyön alkaessa tavoite oli ympäröivä ja johti tutkimusta sivuraiteille. Selvitystyötä tehdessä ja aiheen teoriaa päntätessä alkoivat prosesseissa ilmenevät ongelmat hahmottumaan ja työntekijöiltä saamien tietojen mukaiset epäkohdat paljastumaan. Käytännön järjestelyiden puutetta ja epäkohtia linjoilta kyllä löytyy ja tarkempien tutkimusten johdosta ongelmien juurisyy alkoi selviämään. Jokaisen linjan ja mittauksen ongelmien kohdalla löytyi yhtenäinen tekijä, mittauksen suorittaja. Mittauksen tekemättä jättäminen, oli syy sitten unohtamisen, välinerikon tai välinpitämättömyyden, on merkki motivaation tai koulutuksen puutteesta. Unohtaminen ei rutiininomaisessa toimenpiteessä ole mittauksien säännöllisyyden myötä hyväksyttävää tai mahdollista kun tietynlainen aikaväli on ylitetty. Välinerikosta tai ongelmasta, mitä työntekijä ei voi itse korjata, voi ja täytyy aina ilmoittaa työnjohdolle välittömästi. Useissa ohjeissa mainitaan työnjohtajalle ilmoitus hälytysrajojen ylittymisestä. Näin ei tapahtunut allekirjoittaneelle kuin muutamia kertoja koko kahdeksan kuukauden työssäolon aikana. Tietooni tuli kymmeniä hälytysrajojen ylityksiä, mutta asia tuli hoidettua itse tai työnjohtajat ja muut toimihenkilöt ilmoittivat asiasta tai suorittivat tarvittavat toimenpiteet asioiden korjaamiseksi. Ohjeiden noudattamatta jättäminen on johtanut työnjohtajien työmäärän nousuun ja sitä kautta myös yleiseen laadunvalvonnan heikentymiseen. Mittauksen suorittajalla on vastuu käyttämistään välineistä ja velvollisuus ilmoittaa näiden viallisuudesta ja viedä viesti eteenpäin asian korjaamisesta. Käytännössä oikein koulutettu, motivoitunut ja aktiivinen työntekijä kykenee tekemään mittaukset oikein, aina, lukuun ottamatta raaka-aine pulaa tai muuta työntekijästä riippumatonta ongelmaa. Jos työntekijä toimii aktiivisesti, laitteet pysyvät käyttökelpoisina ja ongelmatilanteiden kertominen eteenpäin korjauttaa asian ennemmin tai myöhemmin. Toki ongelmia voi olla työnjohdolla tai ylemmällä taholla välineiden saamisessa yms. mutta tällöin vastuu on jo siirretty työntekijältä pois.

Laadunvalvonnan kehittämiseen on myös tarkkuutta parantavia toimenpiteitä, mutta raaka-aineena puu on todella altis ympäristön vaikutuksille eivätkä standarditkaan ole niin tarkkoja, että kannattaisi tuhjata resursseja liialliseen tarkkuuteen. Tällä hetkellä laatu riittää asiakkaalle ja se on pääasia.

Laadunvalvonnan nykytilanteen korjaaminen vaatii kuitenkin eniten työpanosta työnantajalta. Ohjeistuksien uusiminen, läpi käyminen ja työntekijöiden motivaation

nostaminen tasolle, jolla laadunvalvonta olisi yhteinen tavoite ja velvollisuus, vaatii työnantajalta suunniteltuja toimenpiteitä ja runsaasti aikaa. Loppupeleissä työnantaja on aina velvollinen työntekijöistään, jotka tässä tapauksessa ovat eksyneet väärälle polulle. Yleisesti ottaen Suolahden havuvaneritehtaan työntekijät ovat omistautuneita ja tekevät työnsä hyvin, joten heistä saa koulittua kaikkien velvollisuutena olevan laadunvalvonnan suorittajia.

Laadunvalvonnan ja ohjeistuksien kehittäminen vaatisi syvempää tutkimista linjakohtaisesti. Jokaisen työntekijän seuraaminen linjakohtaisesti toisi oikeanlaisen kuvan mittauksista ja mahdollisista ongelmista. Tämä ei ollut täysin mahdollista tutkimustyön suoritettaessa työn ohella. Työ jäi siis joiltain osin vajavaiseksi ja selvitettäviä asioita on runsaasti. Tulosten puolesta kuitenkin tutkimus täytti joiltain osin tavoitteet. Kehitysehdotukseni ovat radikaaleja ja niiden toteuttaminen vaatii lisää suunnittelua. Koen kuitenkin löytäneeni ongelman juurisyyn ja sen korjaaminen ei aina olekaan helppo tehtävä.

9 Lähteet

Andersson, P. & Tikka, H. 1997. Mittaus- ja laatutekniikka. Porvoo: WSOY.

Aumala, O. 2002. Mittaustekniikan perusteet. Helsinki: Otatieto

Ihalainen, E. Aaltonen, K. Aronmäki, M. & Sihvonen, P. 2011. Valmistustekniikka. 14 painos. Helsinki: Otatieto

Selection and use of the ISO 9000 family of standards. 2014. Verkkojulkaisu. International Organization for standardization. Viitattu 12.9.2014.
http://www.iso.org/iso/iso_9000_selection_and_use-2009.pdf.

Jurvelin, J. 2012. Tutkimuksen viitekehys. Luentomateriaali. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 28.8.2014. <http://www.jamk.fi/opiskelijoille>, Optima.

Koponen, H. 2002. Puuteollisuus 4: Puulevytuotanto. 3.uudistettu painos. Helsinki: Edita.

Lecklin, O. 2006. Laatu yrityksen menestystekijänä. Hämeenlinna: Talentum

Lecklin, O. & Laine, R. 2009. Laadun kehittäjän työkalupakki. Hämeenlinna: Talentum

Maailmanluokan toimintaa. 2014. Metsä Group. Verkkojulkaisu. Viitattu 2.7.2014.
<http://www.metsagroup.fi/Metsagroup/Pages/Default.aspx>

Energiatehokkuusjärjestelmä ETJ. 2013. Motiva. Verkkojulkaisu. Viitattu 27.8.2014
<http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/midcom-serveattachmentguid-1dffdf35c984002fdf311dfaa82d70d0af8f82cf82c/energiatehokkuusjarjestelma-pdf>.

PeFC standardi. 2013. Metsäperäisten tuotteiden alkuperän seuranta (CoC) – Vaatimukset. Verkkojulkaisu Viitattu 27.8.2014
[http://www.pefc.fi/media/Standardit/PEFC_ST_2002-2013_CoC_standard_\(eng_suomi\)_24092013.pdf](http://www.pefc.fi/media/Standardit/PEFC_ST_2002-2013_CoC_standard_(eng_suomi)_24092013.pdf)

Sivonen, M. 1995. Teollisuuden instrumentointi. Helsinki: Painatuskeskus

Suolahti vanerituotanto, 2014 – PowerPoint esitys. Viitattu 9.9.2014. Sisäinen materiaali

Teknillinen julkaisu 1. 1972. Suomen vaneriyhdistys. Frenckellin kirjapaino

Toimintakäsikirja 1. Finnforest. 2002. PDF-tiedosto. Viitattu 1.9.2014. Sisäinen materiaali

Veistinen, J. & Pennala, E. 1997. Finnforest vanerikäsikirja. Lahti: Finnforest

Ympäristöasioiden hallinta. 2014. Kansainvälinen ISO 14000 –standardisarja.

Verkkajulkaisu. Viitattu 21.8.2014

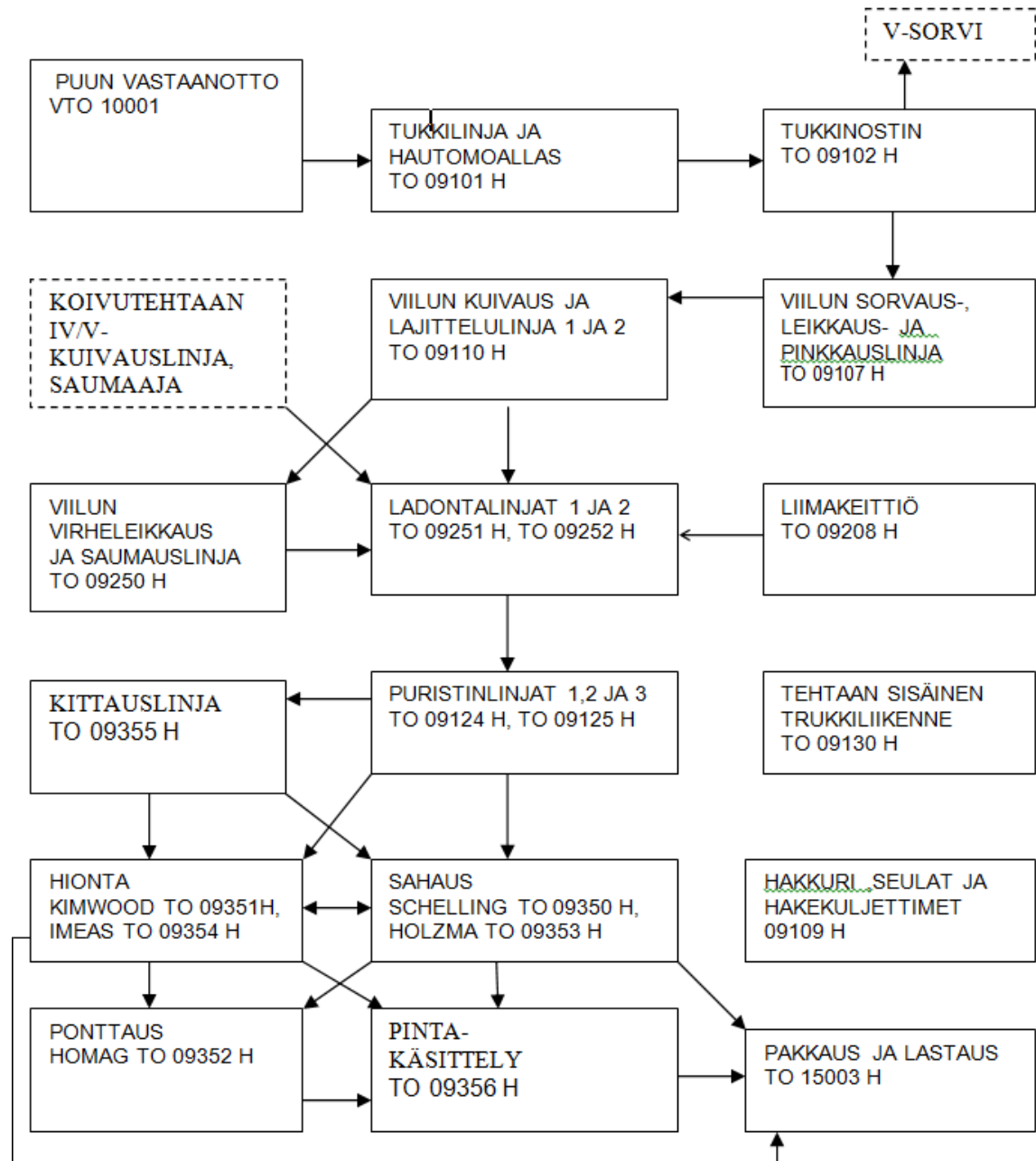
<http://www.sfs.fi/files/64/ISO14000esite01072014.pdf>

Haastattelut

Karjula, T. 2014. Laatu päällikkö. Metsä Wood. Haastattelu 26.8

Liitteet

Liite 1. Suolahden havuvaneri tehtaan prosessikaavio Metsä-Wood Suolahden havuvaneri tehdas PROSESSIKAAVIO



Liite 2. Havupuuvanerin pintalaatumääritykset

(Teknillinen julkaisu 1972)

Laatu I	
Vikaryhmä	Määrä
Helmioksia	Sallitaan 3 kpl/m ²
Terveitä, kiinteitä oksia	Sallittu oksakoko Ø 10 mm, oksasumma 30 mm/m ²
Korjattuja avohalkeamia	Sallitaan leveydeltään enintään 3 mm. Korjaus tehtävä säänkestävällä täyteaineella.
Hiushalkeamia	Sallitaan
Kaarna- ja pihkakolot	Ei sallita
Väriovikoja ja värjuovia	Sallitaan lievää väriovikaa
Kuoppia, painautumia ja pullistumia	Sallitaan hyvin korjattuna kooltaan 3 × 6 mm ²
Karheutta	Sallitaan lievää
Paikkoja	Sallitaan 4 kpl/m ²
Hionnan ja sahauksen aiheuttamia reunavikoja	Sallitaan 2 mm etäisyydelle reunasta
Laatu II	
Helmioksia	Sallitaan
Terveitä, kiinteitä oksia	Sallittu oksakoko Ø 40 mm. Oksissa esiintyvät pienet halkeamat sallittuja
Muita oksia ja korjattuja reikiä	Sallittu korjaamattomina Ø 5 mm ja hyvin korjattuna säänkestävällä täyteaineella Ø 60 mm
Korjattuja avohalkeamia	Sallitaan leveydeltään enintään 6 mm
Hiushalkeamia	Sallitaan
Kaarna- ja pihkakolot	Sallitaan hyvin kitattuna. Leveys korkeintaan 3 mm ja pituus 30 mm
Väriovikoja ja värjuovia	Sallitaan
Puutoukkien ja loiskasvien aiheuttamat viat	Sallitaan satunnaisia enintään Ø 2 mm reikiä
Auenneita, korjattuja saumoja	Sallitaan leveydeltään korkeintaan 2 mm
Limittyviä	Sallitaan enintään yksi pituudeltaan korkeintaan 100 mm/m ²
Kuoppia, painautumia ja pullistumia	Sallitaan hyvin korjattuna kooltaan 6 × 12 mm ²
Karheutta	Sallitaan lievää
Läpiliimausta	Sallitaan satunnaisesti
Paikkoja	Sallitaan
Metallin esiintyminen	Muut kuin teräksiset liitoshakaset sallittuja
Hionnan ja sahauksen aiheuttamia reunavikoja	Sallitaan 5 mm etäisyydelle reunasta
Laatu III	
Helmioksia	Sallitaan
Terveitä oksia	Sallittu oksakoko Ø 50 mm
Muita oksia tai oksanreikiä	Sallittu oksakoko Ø 40 mm, oksasumma 500 mm/m ²
Avohalkeamia	Sallitaan pituudeltaan enintään puolen levyn mittaisia halkeamia leveydeltään korkeintaan 10 mm
Hiushalkeamia	Sallitaan
Kaarna- ja pihkakolot	Sallitaan. Leveys korkeintaan 25 mm
Väriovikoja ja värjuovia	Sallitaan
Puutoukkien ja loiskasvien aiheuttamat viat	Sallitaan leveydeltään korkeintaan 16 mm ja pituudeltaan 40 mm
Avosaumoja	Sallitaan leveydeltään enintään 5 mm
Limittyviä	Sallitaan enintään kaksi pituudeltaan 400 mm/m ²
Kuoppia, painautumia ja pullistumia	Sallitaan
Karheutta	Sallitaan
Läpilihiontaa	Sallitaan kohtuullisesti enintään 1 % pinta-alasta
Läpiliimausta	Sallitaan enintään 5 % pinta-alasta
Paikkoja	Sallitaan
Metallin esiintyminen	Muut kuin teräksiset liitoshakaset sallittuja
Hionnan ja sahauksen aiheuttamia reunavikoja	Sallitaan 5 mm etäisyydelle reunasta
Laatu IV	
Viiluissa sallitaan kaikki muut puuaineessa esiintyvät viat paitsi lahovikaa. Samoin hyväksytään kaikki vanerituotteen valmistusviat edellyttäen, että ne eivät ratkaisevasti vaikuta levyjen lujuusominaisuuksiin.	

Liite 3. Viilun märkäpaksuuden mittaus

TARKASTUS JA TESTAUS

1(1)

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat: VHA

Tunnus: TO 10101

Tark:VHA

Versio: 4

Hyv: VHA

Pvm: 29.12.2008

TOIMINTAOHJE

VIILUN MÄRKÄPAKSUUDEN MITTAUS

1 TARKOITUS

Ohjeen tarkoitus on kuvata sorvatun viilun oikea paksuuden mittaustapa.

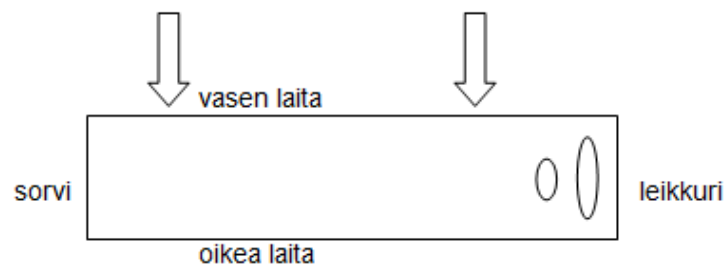
2 SUORITTAJA

Sorvaaja kaksi kertaa per vuoro. Sorvaajat viikonloppuina kaksi kertaa per vuoro.

3 SUORITUSTAPA JA TALTIOINTI

Viilun paksuus mitataan sorvin viilukuljettimelta. Ota mittausta varten suikale (merkitty nuolella) yhden viilumaton kummastakin päästä. Mittaa paksuus 0.01 mm:n tarkkuudella suikaleen päistä (100 mm etäisyydeltä) sekä keskeltä.

Merkitse kuuden mittauksen keskiarvo ja vaihteluväli sorvilla olevaan seurantakorttiin (laadunvalvoja ka. punaisella värillä).



Mikäli mittaustulos ylittää tai alittaa valvontarajat, suorita uusi mittaus. Ellei mittaustulos edelleenkään pysy valvontarajoissa, on heitto korjattava tarvittavin toimenpitein. Sorvausta jatketaan vasta kun viilu on annettujen valvontarajojen mukaista tai saadaan työn jatkamiseen työnjohdon lupa.

Sorvaaja merkitsee seurantakorttiin aina ensimmäisen mittaamansa arvon laatuheittojen esilletuomiseksi. Laborantti merkitsee tuloksen ATK:lle SPC 2 ohjelmaan.

Liite 4. Viiluarkkien leikkausmittojen tarkistus

TARKASTUS JA TESTAUS

1(1)

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat: KSA

Tunnus: TO 10157H

Tark: KSA

Versio: 4

TOIMINTAOHJE

Hyv: KSA

Pvm: 19.11.2008

VIILUARKKIEN LEIKKAUSMITTOJEN TARKISTUS

1 TARKOITUS

Tämän ohjeen tarkoituksena on kuvata oikea tapa viiluarkkien leikkausmittojen tarkistukseen.

2 SUORITTAJA

Opastettu sorvaaja.

3 MITTAUS

Mittaus suoritetaan vähintään kerran vuorossa, sekä aina kun leikkausmitta tai puukotusmitta muuttuu. Mittauksia ei tarvitse tehdä kaikille kosteusluokille kerran vuorossa tai leikkaus- tai puukotusmitan muuttuessa, vaan mittaus suoritetaan kosteusluokille kiertävästi.

Kolmesta viiluarkista mitataan pituus ja leveys. Mittaukset suoritetaan siten, että kosteusluokka märän (pinkat 4&5) jälkeen mittaus suoritetaan kosteusluokka ½ märälle (pinkka 3) ja tämän jälkeen mitataan kosteusluokka kuiva (pinkka 2). Kosteusluokka kuivan jälkeen mittaus suoritetaan jälleen kosteusluokka märälle jne. Älä mittaa viilumaton alku- ja loppupäästä leikattua arkkiä. Saadut mittaustulokset merkitään valvontakorttiin LO 75340 G Täydet kortit arkistoidaan laboratorioon. Mittapoikkeamista on ilmoitettava vuorotyönjohtajalle.

4 VALVONTARAJAT

Puukotusmitat havusorvilla ovat 2530 ja ISO 2570 mm, leikkausmitta leikkurilla on kosteusluokka riippuvainen. Leikkausleveydet asetaan siten, että viilun kuivaleveys on 1255 tai ISO 1285 mm (katso LO 75340 G).

Sallittu mittapoikkeama näistä mitoista on -10 / +20 mm.

Liite 5. Viilunkosteuden mittaus kuivauksessa

TARKASTUS JA TESTAUS

1(2)

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat:TPN
Tark:HGD
Hyv:VHA

Tunnus: TO 10102
Versio: 5
Pvm: 12.08.2008

TOIMINTAOHJE

VIILUNKOSTEUDEN MITTAUS KUIVAUKSESSA

1 TARKOITUS

Ohjeen tarkoitus on kuvata viilun kosteuden oikea mittaustapa ja kosteustiedon otto kuivaajilta.

2 SUORITTAJA

Tehtaan laadunvalvonta 1 krt / vuoro / kuivaaja.

3.1 SUORITUSTAPA JA TALTIOINTI 5 -KUIVAAJALLA

Mittaa viilun kosteus kuivauksen jälkeen kuivauskoneelta. Kosteus määritetään punnituskuivausmenetelmällä.

Kosteuden määrittystä varten ota sopivan suuruinen (n. kämmenen kokoinen) koekappale kuivaajan pinkkaajalta viilukuormasta, jonka punnitset. Kuivaa tämän jälkeen koekappale kuivauskaapissa, jonka lämpötila on 103+/- 2 ° C, kunnes koekappaleessa et enää havaitse painon vähenemistä. Laske kosteusprosentti seuraavan kaavan mukaisesti:

$$u = \frac{Mm - Mk}{Mk} \times 100 \%,$$

u = kosteusprosentti
Mm = koekappaleen paino ennen kuivausta
Mk = koekappaleen paino kuivana

Kirjaa tulos tietokantaan (SPC2). Koivu- ja havupuuviiluille on omat tiedostonsa, joihin on merkittävä myös viilun paksuus.

Ilmoita ylityksistä kuivauskoneen lajittelijalle ja vuoron työnjohtajalle, mikäli kosteus ylittää seuraavat rajat:

1,5 koivu = 8 % (keskiarvo 5 %)
2,3 koivu = 8 % (keskiarvo 6 %)
3,2 havu = 9 % (tavoite 3 % - 7 %)

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat:TPN

Tunnus: TO 10102

Tark:HGD

Versio: 5

Hyv:VHA

Pvm: 12.08.2008

TOIMINTAOHJE

Huom! Kuivaajien märkälokeroista ei oteta kuivaviilunäytteitä.

3.2 SUORITUSTAPA JA TALTIOINTI MUILLA KUIVAAJILLA

Ota kuivaajien kosteusmittareiden PC: ltä prosenttilukema vuoron keskiarvokosteus ja uudelleen kuivattavien määrä. Uudelleen kuivattavien määrä saadaan pylväsdiagrammista kun lasketaan yhteen kohtien korkea ja kuivattava prosenttimäärät. Lukemat on otettava aina vuoron viimeisellä tunnilla.

Kirjaa tulokset tietokantaa (SPC2)

Ilmoita ylityksistä kuivauskoneen lajittelijalle ja vuoron työnohtajalle, mikäli kosteus ylittää seuraavat rajat:

1,5 koivu = 8 % (keskiarvo 5 %)

2,3 koivu = 8 % (keskiarvo 6 %)

3,2 havu = 9 % (tavoite 3 % - 7 %)

Liite 6. Viilunkosteuden mittaus ladonnassa

TARKASTUS JA TESTAUS

1(1)

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat:VHA

Tunnus: TO 10151

Tark:VHA

Versio: 3

TOIMINTAOHJE

Hyv:VHA

Pvm: 29.12.2008

VIILUN KOSTEUDEN MITTAUS LADONNASSA

1 TARKOITUS

Ohjeen tarkoitus on kuvata viilun kosteuden oikea mittaustapa.

2 SUORITTAJA

Tehtaan laadunvalvonta kerran aamu- ilt- ja yövuorossa.

3 SUORITUSTAPA JA TALTIOINTI

Näyte otetaan pääsääntöisesti havulla pitkistä välimäisistä ja koivulla liimavälimäisistä. Mittaus suoritetaan vähintään kolmesta näytteestä / pinkka. Kosteus määritetään punnituskuivausmenetelmällä.

Kosteuden määrittystä varten otetaan noin kämmenen kokoinen koekappale, joka punnitaan ja kuivataan kuivauskaapissa, kunnes koekappaleessa ei enää havaita painon vähenemistä. Kuivauskaapin lämpötila on 103 ± 2 ° C. Kosteusprosentti lasketaan seuraavan kaavan mukaisesti:

$$u = \frac{Mm - Mk}{Mk} \times 100\% ,$$

u = kosteusprosentti

Mm = koekappaleen paino ennen kuivausta

Mk = koekappaleen paino kuivana.

Laborantti merkitsee tuloksen ATK:lle SPC 2 ohjelmaan.

Mikäli kosteus ylittää koivuviilulla 8 % tai havuviilulla 9 %, ilmoita välittömästi työnjohtajalle / vuorovastaavalle.

Liite 7. Saumurin toimintaohje



TARKASTUS JA TESTAUS

1(1)

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat: VHA (JEN)

Tunnus: LO10122

LOMAKE

Tark: VHA

Versio: 3

Hyy: VHA

Pvm: 08.05.2008

TOIMINTAOHJEET

- Operaattori suorittaa aamuvuoron aikana seuraavat mittaukset:
 - Viisteen mitat yhdestä viilusta liima- ja kuivalta puolelta
 - Kaikilta puristimilta yhdestä jatketusta viilusta
 - Viilun pituus ja leveys
 - Sauman porrastus kovalta reunalta
 - Sauman pituus molemmilta reunoilta
- Mittaustulokset kirjataan lomakkeelle
- Jatketavan viilukoon tavoitemitat kirjataan lomakkeelle
- Operaattori ilmoittaa valvontarajojen ylitykset / alitukset vuoromestarille ja / tai kunnossapidolle
 - Korjausten jälkeen suoritetaan tarkastusmittaus, jonka tulokset myös kirjataan lomakkeelle
 - Tarkistusmittausta ei tarvita, jos mitat ovat kunnossa ensimmäisessä mittauksessa
- Lomakkeet toimitetaan työnjohtotoimistolle aamuvuoron jälkeen. Täydet mapit toimitetaan laboratorioon

VALVONTARAJAT:

- Viisteen mitat:
 - Liimapuoli 27mm
 - Kuiva puoli 25mm
- Jatketun viilun pituus: tavoitemitta –10 mm / +15 mm
- Jatketun viilun leveys:
 - 1600mm +20mm / –10mm
 - 1300mm +20mm / –10mm
- Porrastus kovalta reunalta enintään 15 mm
- Sauman pituus molemmilta reunoilta 25 mm +/- 2mm

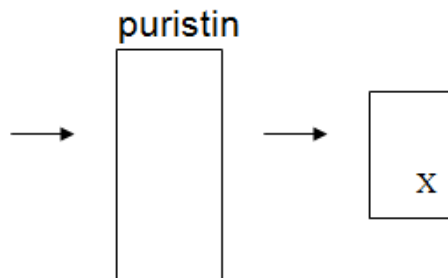
Liite 8. Testilevyn ottaminen ladontalinjoilta

TKA, PSN 10.1.2012

Testilevyt otetaan taulukon mukaan huolimatta seisokki- ja lomaviikoista

TESTILEVYT

- Levy viedään trukilla koivutehtaalla Giben –sahalle (ennen klo 7 aamulla!)
- Levyn pintaan merkataan seuraavat tiedot:
 - tilausnumero
 - levyn paksuus
 - päivämäärä
 - kellonaika
 - levyn mitat
 - puristin
- Merkintä on tehtävä levyn kulkusuunnasta katsoen oikeaan takakulmaan:



Liite 9. Liimaseoksen viskositeetin ja lämpötilan mittaaminen liimauksessa

TARKASTUS JA TESTAUS

1(1)

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat: VHA

Tunnus: TO 10104

Tark: TKA

Versio: 9

Hyv: VHA

Pvm: 24.8.2010

TOIMINTAOHJE

LIIMASEOKSEN VISKOSITEETIN JA LÄMPÖTILAN MITTAAMINEN LIIMAUKSESSA

1 TARKOITUS

Ohjeen tarkoitus on kuvata oikea viskositeetin ja lämpötilan mittaustapa liimauksessa.

2 SUORITTAJA

Esipuristimen hoitaja tai latoja kaksi kertaa vuorossa

3 SUORITUSTAPA JA TALTIOINTI

Ota näyte valmisliimasäiliön hanasta tai kierrosta (havu). Mittaa liimaseoksen viskositeetti käyttölämpötilassa FORDCUP nro: 6:lla.

- a. Täytä kuppi liimalla, kaada liima pois ja täytä uudelleen piripintaan.
- b. Laske liima kupin reiän kautta niin, että otat ajan valuvan liimavanan alusta sen katkeamiseen.
- c. Viskositeetti on yhtä kuin saatu valuma-aika sekunteina.

Viskositeetin ohella määritä myös liimaseoksen lämpötila lämpömittarilla. Merkitse tulos yksittäisarvokorttiin. Liimaseoksen viskositeetin tulee olla kortissa annetuissa rajoissa. Laborantti merkitsee tuloksen ATK:lle SPC 2 ohjelmaan.

Huom! Ilmoita työnjohtajalle rajojen ylitys tai alitus heti tarvittavien toimenpiteiden käynnistämiseksi!

Liite 10. Liimanlevitysmäärän ja tunnusvärin tarkistaminen liimauksessa

TARKASTUS JA TESTAUS

1(3)

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat: TKA

Tunnus: TO 10105

Tark: TKA

Versio: 15

Hyv: MSÄ/MHN

Pvm: 10.5.2012

TOIMINTAOHJE

LIIMANLEVITYSMÄÄRÄN JA TUNNUSVÄRIN TARKASTAMINEN LIIMAUKSESSA

1 TARKOITUS

Ohjeen tarkoitus on kuvata oikea liimanlevitysmäärän ja tunnusvärin tarkastamistapa.

2 SUORITTAJA

Liimanlevitysmäärä: latojat **kaksi kertaa vuorossa**

Liiman tunnusväri: koivutehtaalla esipuristimen hoitajat, havutehtaalla latojat **kerran vuorossa**

3 SUORITUSTAPA JA TALTIOINTI

3.1 KOIVUTEHDAS

Suorita mittaus seuraavasti:

- a. Mittaa koeviulun pinta-ala (pituus m x leveys m)
- b. Punnitse viilu ennen liimanlevitystä 5 g:n tarkkuudella
- c. Laske koeviilu valssin läpi
- d. Punnitse viilu levityksen jälkeen
- e. Jaa punnitustuloksen erotus viulun pinta-alalla ja tulos kahdella
- f. Merkitse tulos (g/m²) yksittäisarvokorttiin. Eri paksuisille koivu- ja havupuuviiluille on eri kortit.

HUOM. Levityksen mittauksessa käytettävän viulun leveys on oltava sama kuin ladottavana olevalla viilulla. Testiviulun ns. tyhjäpaino on mitattava vasta juuri ennen levitysmittausta.

TÄRKEÄÄ: Jos tulos ylittää tai alittaa valvontarajat, säädä valssi ohjeiden mukaan. Suorita uusintamittaus ja toista säätö tarvittaessa. Jos mittaustulos saavuttaa hälytysrajan uusintamittaukset merkitään myös valvontakorttiin.

Jos mittaustulos saavuttaa hälytysrajan, kirjoita päiväkirjaan kommentti toimenpiteistä levityksen säätämiseksi valvontarajoihin. Merkitse myös kommentti päiväkirjaan, jos linjalla on korjauksia tai huoltoja, jolloin mittauksia ei voi suorittaa.

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat: TKA

Tunnus: TO 10105

Tark: TKA

Versio: 15

Hyv: MSÄ/MHN

Pvm: 10.5.2012

TOIMINTAOHJE

Kesällä käytetään tilapäisesti korkeampia levitysrajoja erillisestä määräyksestä.

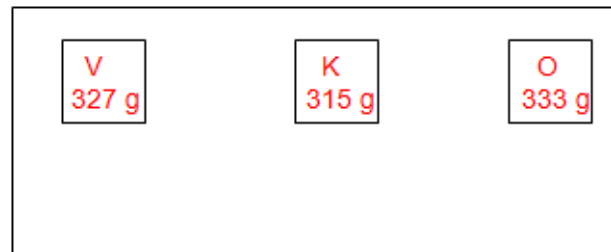
3.2 HAVUTEHDAS

Punnitse kolme 0,25 m²:n kokoista viiluarkkia ja merkitse tulokset muistiin. Merkitse viiluarkit tunnuksin V, K ja O. Testiviilujen ns. tyhjäpaino on mitattava vasta juuri ennen levitysmittausta. Punnitut kappaleet sijoitetaan kokonaisen viiluarkin päälle. Älä sijoita näytepaloja arkille, joka menee viimeisenä liimaviiluna ladontaan.

Esim.



viilun kulkusuunta



Viiluarkki ajetaan syynsuunnassa liimoittimen läpi ladontapaikalle asti. Ladonta on pysäytettävä heti kun arkki on tullut ladontapaikalle.

Ladontapaikalla palat otetaan viiluarkilta. Tällöin on varottava ettei näytepalojen alapuolelle tartu liimaa eikä palojen yläpinnalta lähde liimaa pois.

Palat punnitaan uudelleen. Liiman levitysmäärä saadaan laskemalla,

paino levityksen jälkeen (g) - paino ennen levitystä (g) x 4 = levitysmäärä (g/m²)

Tulokset merkitään seurantakorttiin. Mittauskohdat eritellään

seuraavasti:

- V = vasenreuna
- K = keskikohta
- O = oikeareuna

Jos tulos ylittää tai alittaa valvontarajat, säädä levitys ohjeiden mukaan. Suorita uusintamittaus ja toista säätö tarvittaessa. Uusintamittaukset

TARKASTUS JA TESTAUS

3(3)

LAATUJÄRJESTELMÄ

Laat: TKA Tunnus: TO 10105
Tark: TKA Versio: 15
Hyv: MSÄ/MHN Pvm: 10.5.2012

TOIMINTAOHJE

merkitään myös valvontakorttiin, jos mittaustulos saavuttaa hälytysrajan.

Jos mittaustulos saavuttaa hälytysrajan, kirjoita päiväkirjaan kommentti toimenpiteistä levityksen säätämiseksi valvontarajoihin. Merkitse myös kommentti päiväkirjaan, jos linjalla on korjauksia tai huoltoja, jolloin mittauksia ei voi suorittaa.

4 YLEISTÄ

Merkise mittaamasi arvo yksittäisarvokorttiin.
Laborantti merkitsee tuloksen ATK:lle SPC 2 ohjelmaan.

Tarkasta tunnusvärit kerran vuorossa UV-lampulla. Tunnusvärin löytymisestä laitetaan merkintä valvontakorttiin.

Liite 11. Märkäleikkausmittojen tarkistuslomake (5-sorvi, vanha malli)

50" HAVUUVILLUN LEIKKAUSMITTOJEN TARKISTUS kerran vuorossa												
												näyte 3- tai 4-pinkasta
cm	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Pituus	1320											
1310												
1300												
1290												
tavoite	1280											
1280												
1270												
1260												
1250												
Leveys- heitto	5											
4												
3												
2												
1												
0												
-1												
-2												
-3												
-4												
-5												
Risti- mitta- heitto	5											
4												
3												
2												
1												
0												
tavoiteleveys												
päivämäärä												
tarkastaja												
vuoro												

TAVOITELEVEYDET ellei työnjohto toisin määrää												
pinkka	1,8 mm	2,6 mm	3,0 mm	3,5 mm								
1 pinta	1320	1320	1320	1320								
2 sydän	1320	1320	1320	1320								
3 sydän	normaali	erä	normaali	normaali								
4 pinta	normaali	erä	normaali	normaali								
	2670	2710	2670	2670								
	2690	2730	2730	2690								

Kosteusluokkien saanto tulee olla noin sydän 30% ja pinta 70 % juoksumetreistä
 Ilmoita valvontarajan alitus / ylitys välittömästi työnjohtolle. Täydet kaavakkeet laadunvalvonnan laboratorioon.

