

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Tuotantotalouden osasto

DIPLOMITYÖ

**PUUTUOTTEIDEN KAKKOSLAADUT:
nykytilan analyysi ja toiminnan tehostaminen**

Tarkastaja: TkT Timo Pirttilä

Tarkastaja: Mti Jouni Töyräs

Ohjaaja: TkT Laura Lares

Lappeenranta, heinäkuussa 2007

Kaivosuonkatu 2 b 13

53850 Lappeenranta

p. 050 547 0553

SISÄLTÖ.....	Sivu
1 JOHDANTO.....	4
1.1 Taustat	1
1.2 Tavoitteet	1
1.3 Rajaukset	2
1.4 Työn eteneminen	3
1.5 Raportin rakenne	4
2 PUUTUOTETEOLLISUUDEN RAAKA-AINEET	5
2.1 Puu raaka-aineena	5
2.2 Kotimaiset puulajit raaka-aineina	6
2.3 Muita materiaaleja puutuoteteollisuudessa.....	8
3 TUOTTEET JA VALMISTUS.....	10
3.1 Höylätyt puutuotteet.....	10
3.2 Insinööripuutuotteet	11
3.3 Viilu	12
3.4 Vaneri.....	12
3.4.1 Valmistus	12
3.4.2 Jalostaminen.....	15
4 LAATU	18
4.1 Laadun synty	18
4.2 Höylättyjen tuotteiden laatu	21
4.3 Viilun ja vanerin laatu.....	22
4.4 Laadun ja sen puutteen kustannukset	24
5 PUUTUOTEMARKKINAT	26
5.1 Tekijöitä puutuotemarkkinoilla	26
5.2 Tekijöitä puutuotemarkkinoilla tulevaisuudessa.....	28

5.2.1	Puutuoteteollisuus.....	28
5.2.2	Sahatavarajalosteet.....	30
5.2.3	Vaneriteollisuus.....	30
6	KAKKOSLAADUT TUTKIMUSKOHTENA	32
6.1	Aiempia kakkosia sivuavia tutkimuksia.....	32
6.2	Tutkimuksen aineisto ja menetelmät	34
6.2.1	Tutkimusaineisto.....	34
6.2.1.1	Tutkimusalue.....	34
6.2.1.2	Materiaalia tietojärjestelmistä.....	34
6.2.1.3	Materiaalia haastatteluilla	35
6.2.2	Tutkimusmenetelmät.....	36
7	NYKYTILAN ANALYYSI.....	37
7.1	Nykytila viiluteollisuudessa.....	37
7.2	Nykytila vaneriteollisuudessa	38
7.2.1	Merkittävimmät kakkoslaadut.....	38
7.2.2	Kakkosten synty.....	41
7.2.3	Yliliimaus vanerin valmistuksessa	43
7.2.4	Syntyneiden kakkosten käsittely	44
7.2.5	Syntyneiden kakkosten hyödyntäminen	46
7.2.6	Työntekijöiden motivointi.....	46
7.2.7	Kakkosten varastointi.....	47
7.2.8	Vanerituotteiden kakkosten myynti.....	48
7.2.9	Kakkosten vaikutus tulokseen vaneriteollisuudessa.....	51
7.3	Nykytila sahatavarajalostetehtailla.....	52
7.3.1	Kakkosten synty.....	52
7.3.2	Kakkosten käsittely.....	53
7.3.3	Kakkosten seuranta ja varastot.....	54
7.3.4	Kakkosten myynti	54
7.3.5	Liimalevytehdas	55
7.3.6	Kakkoset huomioidaan ykkösten hinnoissa	55

8	MAHDOLLISUUKSIA TOIMINNAN TEHOSTAMISEKSI	56
8.1	Toiminnan tehostaminen.....	56
8.2	Mahdollisuuksia viiluteollisuudessa	56
8.3	Mahdollisuuksia vaneriteollisuudessa.....	56
8.4	Mahdollisuuksia sahatavarajalosteteollisuudessa	60
9	JOHTOPÄÄTÖKSET	63
9.1	Suosituksset	63
9.2	Menetelmien arviointi.....	64
10	YHTEENVETO	65
	LÄHTEET	66

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Riina Pauliina Haiko

Työn nimi: Puutuotteiden kakkoslaadut: nykytilan analyysi ja toiminnan tehostaminen

Osasto: Tuotantotalous

Vuosi: 2007

Paikka: Lappeenranta

Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

71 sivua, 2 kuvaa ja 7 taulukkoa

Tarkastaja: TkT, Professori Timo Pirttilä

Hakusanat: kakkoslaatu, viilu, vaneri, puutuote, laatu,

Keywords: second grades, veneers, plywood, wood product, quality,

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää erilaisten puutuotteiden kakkoslaatuojen syntyä ja niiden aiheuttamaa negatiivista tulosvaikutusta. Lisätavoitteena oli koota puutuotteiden kakkoslaaduille toimintasuunnitelma, jonka avulla yritys voisi vähentää kakkoslaatuojen syntyä sekä pienentää niiden aiheuttamaa tappiota.

Yrityksen puutuotteista tutkimukseen kohteina olivat viilut, vanerit ja sahatavarajalosteet. Nykytilan selvittämiseksi kerättiin tietoa yrityksen tietojärjestelmistä ja haastatteleamalla useita henkilöitä eri yksiköistä. Tutkimukseen haastateltiin henkilöitä myynti-, tuotanto-, sekä kehitysosastoilta. Tietoja analysoimalla etsittiin keinoja toiminnan tehostamiseksi ja yhtenäistämiseksi yksiköiden välillä.

Tutkimuksen tuloksena syntyi toimenpide-ehdotuksia ja toimintasuunnitelmia. Tulosten mukaan eri yksiköille sopivat hieman erilaiset toimintamallit. Sahatavarajalosteiden osalta merkittävimpänä keinona olisi panostettava sopivamman raaka-aineen hankintaan kakkosten välttämiseksi. Vaneriteollisuudessa merkittävimpiä tekijöitä ovat tuotannon sitominen kakkosten tehokkaampaan hyödyntämiseen, sekä myynnin ohjeistaminen joustavampiin toimitusmääriin. Viiluteollisuudessa olisi etsittävä uusia käyttökohteita alemman laadun viilulle, jonka raaka-ainetta jää nyt tuotantolaitoksilla hyödyntämättä.

ABSTRACT

Author: Riina Pauliina Haiko

Title: Second grade wood products: Analysis and intensification of the operations

Department: Industrial Engineering and Management

Year: 2007

Place: Lappeenranta

Master's Thesis. Lappeenranta University of Technology.

71 pages, 2 figures and 7 tables.

Supervisor: Doctor of Technology Timo Pirttilä

Keywords: second grades, veneers, plywood, wood product, quality,

This research study focuses on second grade wood products. The main objective of this study was to analyse the reasons for and profitability impact of second grade products. The final aim was to come up with a strategy for the company to diminish the volume of second grades and to diminish the negative outcome.

The objects of the study consisted plywood, veneers and further processed goods from sawmills. The present status was explored by completing a research by enquiring the company's databases and by interviewing several persons in different production units. The persons who were interviewed consisted employees from sales, operations and development organisations. By analyzing the collected information, several means to develop the production enhancement and standardization between different units were brought out.

As a result, several development proposals and strategies were evolved. The results indicate that different units seem to have different strategies for their individual characteristics. For the sawmill products, the most significant way to diminish the bearing of second grades would be to pay attention in the acquisition of the raw-materials. In plywood, the major fields of future development seem to be in utilization and marketing of the second grade products and offering more flexible shipments for the clients. In veneers, more usage objects should be explored, for the lower quality raw-material is often left to be unutilized.

KUVIO 1. Suomalaisen metsäteollisuuden kannattavuuden kehitys 1990-luvun puolivälistä vuoden 2005 loppuun.....	29
KUVIO 2. Vanerin tuotanto Suomessa on kasvanut merkittävästi 1960-luvulta.	31

TAULUKKO 1. Vanerin ja sen jalosteiden tärkeimmät käyttökohteet.....	13
TAULUKKO 2. Suomessa valmistettavia vanerijalosteita.	16
TAULUKKO 3. Puulevyjen jalostusmenetelmät.	17
TAULUKKO 4. Vanerin lajittelu tehdään vikojen perusteella.	23
TAULUKKO 5. Laadun puutekustannusten jaottelu Tervosen mukaan	25
TAULUKKO 6. Tuloksen kannalta merkittävimmät kakkostuoteryhmät 2005.....	39
TAULUKKO 7. Tuoteryhmän yksi tuotteiden valmistus prosentteina eri tehtailla.	40

1 JOHDANTO

1.1 Taustat

Suomalaiselle puutuoteteollisuudelle korkea laatu on tärkeämpää kuin suuret tuotantomäärät. Korkea laatu on sidoksissa myös asiakkaiden vaatimuksiin. Tämän diplomityön aiheena ovat puutuotetoimialalla tuotannon ohessa syntyvät alempilaatuiset tuotteet. Näistä tuotteista käytetään useimmiten nimitystä "kakkoslaadut", "kakkoset" tai "sekundat". Tuotteiden jatkuvasti lisääntyvät laatuvaatimukset ovat osaltaan johtaneet myös kakkosten määrän kasvuun. Lisäksi korkealaatuiset tuotteet ovat kalliimpia valmistaa kun suuren tuotantomäärän perustuotteet, joten myös niiden tuotannon ohessa aiheutuneiden kakkosten valmistuskustannukset ovat korkeat. Kakkoset aiheuttavat merkittävää taloudellista menetystä raaka-aineiden ja tuotantokapasiteetin hukkana. Kakkoset aiheuttavat myös paljon ylimääräistä työtä ja kustannuksia niin tuotannossa, varastoissa kuin myynnissäkin.

Tutkimuksen kohteena olevan organisaation tuotantovolyyymeilla kakkosten määrä on merkittävä. Mahdollisuudet kakkosten hyödyntämiseksi on toistaiseksi kuitenkin jätetty vähälle huomiolle. Tuotteet, jotka eivät täytä asiakkaiden vaatimuksia tai ovat tilauksiin kuulumatonta tuotantoa, lajitellaan sivuun odottamaan sopivaa ostajaa. Kakkoslaatuja myynti nykyisellä mallilla aiheuttaa yritykselle merkittävää tappiota myös täyttämällä markkinoita ykköslaatuja kustannuksella.

1.2 Tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena on muodostaa kattava kuva kakkoslaaduista. Selvitettävänä ovat kakkoslaatuja merkittävimmät syntypisteet ja -syyt. Yksiköittäin tarkastellaan myös miten syntyneitä kakkosia käsitellään ja varastoidaan. Haastattelemalla myynnin henkilöstöä selvitetään kakkosten myyntiprosessi ja siihen liittyviä lainalaisuuksia. Haastattelujen taustaksi selvitetään kakkosten vaikutusta tulokseen, sekä tuotantolaitoksittain merkittävimpiä kakkostuotteita. Lisätavoitteena on etsiä mahdollisuuksia toiminnan tehostamiseksi. Tutkimuksen taustalla on halu välttää syntyvien kakkoslaatuja aiheuttamaa negatiivista tulosvaikutusta.

Negatiivisen tulosvaikutuksen pienentämiseksi voidaan etsiä keinoja, joiden avulla kakkosten määrä vähenee tuotannossa. Tätä varten selvitetään kakkoslaatuojen syntypisteet ja -syyt. Kakkosten synty vaihtelee tuotteen, tuotantoprosessin ja tuotantolaitoksen mukaan. Ongelmaan ei ole olemassa yksiselitteistä vastausta, vaan mahdollisuuksia on etsittävä tuote- ja tuotantolaitoskohtaisesti.

Tuotantoprosessin monimutkaisuuden ja lopputuotteiden korkeiden laatuvaatimusten vuoksi kakkosten syntyä ei voida nykyisillä keinoilla estää. Olisikin siis etsittävä keinoja, joiden avulla kakkosia pystytään hyödyntämään kannattavaan hintaan. Tätä varten on selvitettävä taloudellisesti merkittävimpien kakkoslaatuojen alkuperäistuotteet ja valita niistä sellaiset, joille voisi löytyä esimerkiksi alkuperäisestä käyttötarkoituksesta poikkeavaa käyttöä. Osalle tuotteista voitaisiin etsiä hyödyntämiskohteita nykyisessä muodossaan, toisia voitaisiin mahdollisesti käsitellä, jotta ne saataisiin vastaamaan joko alkuperäisten tai mahdollisten uusien asiakkaiden toiveita.

Syntyneiden kakkosten aiheuttamaa tappiota voidaan pienentää myös tehostamalla kakkosten hallintaa. Tätä varten täytyy selvittää eri tuotantolaitosten toisistaan poikkeavat kakkosten käsittely ja varastointi käytännöt. Muutamissa yksiköissä kakkoset eivät ole muodostuneet merkittäväksi tappion aiheuttajaksi, vaikka niitä syntyy kuten muissakin yksiköissä. Näissä yksiköissä kakkosten käsittely hallitaan tehokkaammin, oleellinen tavoite onkin osaamisen tutkiminen ja jakaminen muille yksiköille.

1.3 Rajaukset

Puutuotteista tutkimuksessa mukana ovat viilut ja vanerit, sekä sahatavarajalosteet. Tutkimukseen valitut tuotteet ovat usein erityisesti johonkin tiettyyn tarkoitukseen valmistettuja, eikä niillä ole käyttöä muissa kohteissa. Näissä tuotteissa ykköslaatu muuttuu helposti kakkoseksi tuotannon loppumetreillä tai varastossa. Perinteistä sahatavaraa lajiteltaessa laatu perustuu lajittelijan arvioon. Tuote määräytyy alemman laadun tuotteeksi puun ominaisuuksien perusteella, eikä ole sidoksissa virheisiin tai epäonnistumisiin tuotannossa. Perinteinen sahatavara ei näin ollen kuulu tutkimukseen.

Tutkimus on ohjaava analyysi. Eri yksiköistä kootaan tietoja, joita analysoidaan erilaisissa pienryhmissä. Analyysien ja keskustelujen perusteella määritellään toimenpiteitä, joiden avulla toimintaa voidaan ohjata haluttuun suuntaan.

1.4 Työn eteneminen

Tutkimus toteutettiin tiiviissä yhteistyössä myynti-, tuotanto- ja kehitysorganisaatioiden kanssa syksyllä 2006. Eri osastoilta ja tutkimukseen osallistuneista yksiköistä haastateltiin useita henkilöitä. Haastatteluilla ja data-analyyseillä saatuja tietoja analysoitiin yhdessä organisaation eri avainhenkilöiden kanssa.

Vanerituotteiden osalta kvantitatiivisen materiaalin käsittely ja analysointi sekä merkittävimpien tekijöiden etsiminen aloitettiin kahden kesätyöntekijän voimin. Kesätyöntekijöiden raportti tutkimuksesta oli diplomityöntekijän käytettävissä elokuun lopulla. Materiaalia yrityksen tietokannoissa oli paljon ja sen analysoimiseen käytettiin kolmen henkilön aikaa yhteensä noin kaksi kuukautta. Aikaa kului myös tuotteisiin ja yrityksen taustoihin tutustumiseen. Yrityksen tuotevalikoima on laaja ja tutkimukseen kuuluvia tuotantolaitoksia useita.

Haastateltavien henkilöiden valitseminen ja haastattelujen sekä tuotantolaitosvierailujen ajankohta asetui syksyyn. Taustojen selvittäminen ja dataan tutustuminen oli merkittävä työvaihe ennen haastatteluja. Koottuihin tietoihin perustuen voitiin muodostaa kattava joukko kysymyksiä. Haastateltaville annettiin kysymyksiä etukäteen, jolloin he ehtivät orientoitua aiheeseen. Lisäkysymyksillä varmistettiin jatkuva ja monipuolinen keskustelu, jossa saatiin paljon kokemukseen perustuvaa merkittävää tietoa.

Vierailut tuotantolaitoksilla veivät matkoineen yleensä yhden työpäivän. Vierailuja seuraava päivä kului muistiinpanojen puhtaaksi kirjoittamisessa ja analysoinnissa. Jokaisesta tuotantolaitoksesta koottiin myös tiivis yhteenveto, jossa käsiteltiin sekä haastatteluilla että tietojärjestelmästä saadun aineiston perusteella merkittävimmät kakkosiin liittyvät asiat.

Osaa henkilöistä haastateltiin useita kertoja. Tämä koski erityisesti myyntiosaston edustajia. Tuloksena saatiin rajattua valtavasta materiaali määrästä kaikkein merkittävimmät koh-

teet ja ensisijaiset toimintamahdollisuudet. Tuotantolaitosten yksikkökohtaiset koosteet toimitettiin yksiköihin tarkistettavaksi. Tarkastuskierros päättyi vasta joulukuun lopulla. Kooste yksikkökohtaisista tiedoista jäi yrityksen käyttöön. Muutamia haastatteluja ja tarkastuskierros kokonaisuudessaan tehtiin sähköpostin välityksellä.

Vanerien lisäksi diplomityöhön kerättiin aineistoa myös muista puutuotteista. Niiden osalta ei valitettavasti saatu koottua riittävän luotettavaa kvalitatiivista materiaalia. Tämä johtui organisaation siirtymävaiheesta erilaisten tietojärjestelmien väliltä yhtenäiseen järjestelmään.

1.5 Raportin rakenne

Tutkimuksen viitekehys muodostuu neljästä osa-alueesta. Kappaleessa kaksi käsitellään suomalaisen puunjalostusteollisuuden raaka-aineita. Ensin käsitellään kolmea pääraaka-ainetta, eli kotimaisia puulajeja kuusta, koivua ja mäntyä, sekä seuraavaksi niiden ominaisuuksia puutuoteollisuuden raaka-aineena. Lisäksi kappaleessa käsitellään erilaisia jalostusteollisuudelle merkittäviä liimoja ja pinnoitteita, kuten maaleja ja lakkoja.

Kappaleessa kolme käsitellään tutkimukseen sisältyvien tuotteiden; sahatavarajalosteiden, insinööripuutuotteiden, viilujen ja vanerien tuotantoa, tässä kiinnitetään huomiota erityisesti laatupoikkeamien syntyyn. Kappaleessa neljä tutkitaan laadun syntyä ja merkitystä, sekä esitellään lyhyesti muutamien tuotteiden laatukriteereitä. Lisäksi tarkastellaan laadun ja sen puutteen kustannusten tekijöitä. Kappaleessa viisi käsitellään lyhyesti erilaisia tekijöitä puutuotemarkkinoilla ja tulevaisuuden näkymiä tuoteryhmittäin

Tutkimuksen empiirinen osio muodostuu viidestä kappaleesta. Kappaleessa kuusi on materiaalia aiemmista kakkosia sivuavista tutkimuksista, sekä tämän tutkimuksen aineiston ja menetelmien esittelyt. Kappaleessa seitsemän on yhteenveto tutkimukseen osallistuneiden yksiköiden kakkoslaatuja nykytilasta, erikseen viilut, vanerit ja puutavarajalosteet. Kappaleessa kahdeksan on mahdollisuuksia toiminnan tehostamiseksi kullekin osa-alueelle. Johtopäätöksiin on koottu tutkimukseen pohjautuvat suositukset ja arviointi käytetystä tutkimusmenetelmästä. Viimeisenä kappaleena on lyhyt yhteenveto koko tutkimuksesta.

2 PUUTUOTETEOLLISUUDEN RAAKA-AINEET

2.1 Puu raaka-aineena

Puu on rakentamisessa suosittu materiaali monestakin syystä. Puun hyviä ominaisuuksia ovat keveys ja hyvä paino-lujuus -suhde. Puulla on hyvä lämmöneristämiskyky ja sitä on myös helppo työstää ja liittää. Puun muita hyviä ominaisuuksia ovat miellyttävä ulkonäkö, ympäristöystävällisyys ja jalostavan teollisuuden vähäinen energiantarve verrattaessa esimerkiksi teräkseen, betoniin tai muoviiin. Puun vahvuutena voidaan pitää myös eri puulajien tuoma monipuolisuus. Erilaisiin käyttökohteisiin ja olosuhteisiin voidaan valita juuri sopivanlainen materiaali. Lisäksi puun ominaisuuksia voidaan parantaa jalostamalla. Puun huonoja ominaisuuksia ovat sen herkkä reagointi kosteuteen, alttius mikro-organismeille sekä herkät palamisominaisuudet. (Juslin & Neuvonen 1997, s. 24.)

Puun jalostus alkaa metsässä. Metsän kasvatuksessa tavoitellaan pitkiä, paksuja, suorja ja oksattomia puita. Rungon järeimmästä osasta saadaan tukkia, jota voidaan hyödyntää saha- ja levyteollisuudessa. Hakkuiden yhteydessä puu katkotaan rungon laadun ja lopputuotteiden vaatimusten mukaan. Järeää tukkipuuta saadaan lähinnä päätehakkuista. (Anonyymi 1999, s. 11, 15.)

Puun elinikä, koko ja muut ominaisuudet vaihtelevat lajeittain. Puuaineksen hyvät ominaisuudet tekevät siitä korvaamattoman raaka-aineen. Käytön edellytyksenä on kuitenkin sen ominaisuuksien tuntemista ja ymmärtämistä. Puun kasvussa aiheutuvia säännöttömyyksiä pidetään usein vikoina. Esimerkiksi oksat, pihkatiehyet ja erilaiset lahottajasienten ja tuhohyönteisten jäljet haittaavat puun käyttöä. Puun käsittelyn yhteydessä aiheutuu myös muita raaka-aineesta johtuvia vikoja, kuten kieroutuminen, värin muutokset ja halkeilu.

(Isomäki, Koponen, Nummela, Suomi-Lindberg 2002, s. 9 - 10, 13.)

Lenkous on puun rungon yksisuuntaista ja tasaista käyritystä. Epätasaista käyryyttä sanotaan mutkaisuudeksi. Molemmat ominaisuudet pienentävät saantoa sahauksessa, alentavat siten rungon arvoa. Saannon menetystä voidaan kuitenkin pienentää oikealla katkonnalla ja sahausmenetelmällä. Kierteisyys on puun normaali kasvuilmiö, joka vaikeuttaa puu-

neen työstöä. Se voi näkyä vasta valmiissa tuotteissa kosteuden muutosten seurauksena. (Isomäki et al. 2002, s. 13 - 14, 30.)

Oksaisuus on puun ominaisuus, joka on esteettinen tekijä tai haitta käyttökohteen mukaan. Oksat heikentävät kappaleen lujuutta, haittaavat liitoskohdissa ja vaikeuttavat työstöä sekä pintakäsittelyä. Toisaalta oksan kohtia voidaan käyttää tuotteen esteettisinä tehosteina. Esimerkiksi suurissa lattia- tai paneelipinnoissa oksainen puu on elävämmän näköinen kuin oksaton. (Isomäki et al. 2002, s. 13 -14, 30.)

Kasvavissa puissa voi olla lumen, myrskyjen tai korjuun aiheuttamia vikoja, esimerkiksi koroja, latvanvaihdoksia, mutkia, halkeamia, lahoa ja tervasrosaa. Lisäksi puulla on taipumus oikaista vinoa kasvuasentoa muodostaen reaktiipuuta eli lylyä. (Korpilahti, Imponen, Mäkelä, Pennanen, Poikela 2005, s. 9.) Lyly pienentää saantoa jatkotyöstössä, lisäksi se näkyy sahauksen jälkeen tuotteissa kieroutumina. Myös haavat ja korot vähentävät puun saantoa ja arvoa jalostuksessa. (Isomäki et al. 2002, s. 14.)

Puuaines on orgaanisena aineena herkkä bakteerien, sienten ja eliöiden aiheuttamille tuhoille. Nämä tuhot ovat usein seurausta virheellisestä käsittelystä. Sinistymä ja home aiheuttavat lähinnä esteettisiä vikoja, puuta voi kuitenkin käyttää maalattuihin tai verhoiltuihin tuotteisiin. Lahottajasienet puolestaan tuhoavat puuaineksen käyttökelvottomaksi. (Isomäki et al. 2002, s. 14, 31.) Monet hyönteiset kuten myös väri- ja lahovikoja aiheuttavat sienet iskeytyvät puuaineeseen helposti varastointiaikana (Korpilahti et al. 2005, s. 9).

Puun ominaisuuksien parantamista erilaisilla keinoilla kutsutaan puun modifioinniksi. Eri-tyisesti on yritetty muuttaa puun hygroskooppisuutta ja turpoamista, huonoa lahonkestoaa, kulutuskestävyyttä ja syttymisherkkyyttä. Esimerkiksi lahonsuojaus kyllästäväällä on suosittua, vaikka kaikki kyllästeet ovat enemmän tai vähemmän ympäristölle haitallisia. (Isomäki et al. 2002, s. 83 - 84.)

2.2 Kotimaiset puulajit raaka-aineina

Koivun puuaines on tasaista, hienosyistä ja sen kuviointi on vaatimatonta. Koivun työstettävyys on hyvä, eivätkä sen kuivaus ja liimaus aiheuta ongelmia. Kuivuessaan koivu saat-

taa kuitenkin kieroutua. Koivu sopii puuliitoksiin hyvien lujuusominaisuuksiensa vuoksi. Puun suuri kovuus ja heikko halkaisulujuus aiheuttavat helposti halkeamia puuta työstettäessä. Koivun heikkouksia ovat alttius sieni- ja hyönteistuhoilille sekä huono säänkestävyys. Koivua käytetään erityisesti huonekalu- ja vaneriteollisuudessa, sekä massiivipuuna että viiluna. (Isomäki et al. 2002, s. 22 - 23.) Erityisesti vanerin pintaan käytettävien viilujen olisi oltava hyvälaatuisia. Viilun laatu vaihtelee myös sorvipöllin sisällä. Lopullinen laadun määrittäminen voidaan tehdä vasta sorvauksen jälkeen, vaikka hyvälaatuisen viilun saanto on arvioitavissa tukista melko hyvin. (Korpilahti et al. 2005, s. 12, 15.)

Suomalaisen kuusen puuaines on vaaleaa, eivätkä vuosirenkaat erotu yhtä voimakkaasti kuin männyllä. Kuusta on verrattain helppo työstää. Kuivauksen aikana kuusi helposti kieroutuu ja kovat oksat putoavat. Kuusi ei ole säänkestävä, sen heikkoutena on myös alttius sieni- ja hyönteistuhoilille. Kuusesta valmistetaan sekä sahatavaraa että vaneria. (Isomäki et al. 2002, s. 23 - 24.) Kuusisahatavaraa käytetään rakenteisiin, sen lujuudella onkin ulkonäköä suurempi merkitys. Kuusitukin lajittelussa tärkeimpiä ominaisuuksia ovat tukin suuruus ja muoto, sekä oksien terveys ja koko. (Korpilahti et al. 2005, s. 12.)

Männyn puuaineksessa väri vaihtuu kellertävän tai punertavan valkoisesta punaruskeaan. Värierot ovat selvästi havaittavissa, myös kasvun vuosirenkaat näkyvät selvästi. Mänty tummenee ilman hapettavassa vaikutuksessa. Männyn työstö, kuivaus ja liimaus sujuvat yleensä suhteellisen vaivattomasti. Toisinaan pihka aiheuttaa ongelmia hionnassa ja pintakäsittelyssä. Myös pinta- sydänpuun erot voivat aiheuttaa hankaluuksia liitoksia tehtäessä. Männyn pintapuu on altista sieni- ja hyönteistuhoilille, eikä se ole säänkestävää. Sydänpuu on ominaisuuksiltaan varsin kestävä. Mäntyä käytetään pääasiassa sahatavarana ja viiluna. Männystä jalostettu liimapuu on kauppatarvike merkittävää. (Isomäki et al. 2002, s. 24.) Mäntysahatavaraa käytetään usein pintamateriaaleina, jolloin puuaineen laadulla on hyvin suuri merkitys. Erityisen tärkeää on hyödyntää hyvälaatuiset tyvitukit. (Korpilahti et al. 2005, s. 11.)

Sahoilla tukit lajitellaan niiden kuorettoman läpimitan perusteella. Usein tukista huomioidaan myös erilaiset laatutekijät sekä niiden pituus. Sahoille toimitetaan metsästä aina tietyn kokoisia tukkeja. Tukkien sisäisen laadun toteamiseen voidaan käyttää röntgenlaitteita. Laitteisto on kuitenkin investointina melko kallis, mistä johtuen niitä ei vielä ole kovin

monella sahalla. Uutena menetelmänä tukkien laatulajittelulle on kehitteillä digitaalinen kuvatekniikka. Menetelmän arvioidaan olevan helpompi ja edullisempi kehittää kuin läpivalaisutekniikka. Parhaiten sahatavaran laatulajittelu onnistuu edelleen nykyisellä menetelmällä, eli valmiiden sahatavarakappaleiden lajittelulla. Tulosta voidaan tehostaa metsässä, tai tukkienvastaan otossa tehtävän esilajittelun avulla. (Korpilahti et al. 2005, s. 15.)

Uusiutuvana, elävänä ja kauniina luonnonmateriaalina puu on monipuolinen rakennusmateriaali. Puuta voidaan käyttää niin kantaviin rakenteisiin, lämmöneristeenä, kosteuserojen tasapainottajana, kuin valmiina sisä- sekä ulkopintoinakin. Oikein käsiteltynä puu on myös pitkäikäinen materiaali. Puurakentamisen suosio on noussut viimevuosina. Vaikuttimina ovat olleet esimerkiksi teollisuuden voimakas panostus tuotekehitykseen sekä tiedottamiseen. Tulevaisuudessa puu tulee olemaan erittäin merkittävä rakennusmateriaali. Puurakentamisen piiriin kuuluvat myös sisustuselementit parketeista kaappeihin, oviin, ikkunakarmeihin ja huonekaluihin. (Anonyymi 2006, s. 10 - 11.)

2.3 Muita materiaaleja puutuoteteollisuudessa

Liimaus on puutuoteteollisuudessa tavanomainen liittämistapa. Liimaamalla voidaan liittää lähes kaikkia materiaaleja toisiinsa. Liimaus on myös nopea ja edullinen menetelmä. Liimaamalla saadaan tuotettua pinta-alaltaan laajoja, rakenteeltaan kevyitä ja ulkonäöltään miellyttäviä kappaleita. Liimausmenetelmä ja liima valitaan valmiin tuotteen käyttöolosuhteiden perusteella. Mahdollisuuksina ovat liimat ulko- ja sisäkäyttöön, sekä säänkestävä liima. Ongelmia liimauksessa aiheutuu esimerkiksi puusta johtuvista tekijöistä, kuten oksakohdistista, pinta- ja sydänpuueroista sekä puuaineen parkkiainepitoisuuksista. Liimasta johtuvat virheet voivat aiheutua esimerkiksi valmistukseen sopimattomasta tai vanhentuneesta liimaseoksesta. Ongelmia aiheuttavat myös virheet liimauksessa, kuten kappaleiden väärä kosteuspitoisuus, levitysmäärä, puristusajat ja -paine.

(Isomäki et al. 2002, s. 111, 125.)

Liimattavien kappaleiden muotovirheet voivat johtua esimerkiksi höyryvirheistä. Puun kosteuspitoisuus voi olla liian suuri tai pieni, näistä molemmat aiheuttavat erilaisia ongelmia puristusajan, lämpötilan ja höyrynpaineen suhteen. Myös puristusajan ja lämpötilan olisi oltava oikeassa suhteessa toisiinsa nähden. Ylimääräinen liima ei ehdi normaalin pu-

ristuksen aikana imeytyä. Liian vähäinen liima puolestaan lyhentää ladonnan sallittua avointa aikaa, liima ei välttämättä edes riitä liimasauman muodostumiseen. Liian alhaisessa puristusaineessa kappaleet eivät tartu toisiinsa, liian suuri paine voi puolestaan puristaa osan liimasta ulos saumoista. Liian pitkä avoin aika ladonnassa aiheuttaa liiman kuivumista. Joillakin liimatyypeillä kovetteen annostuksen tarkkuudella on hyvin suuri merkitys. Edellisten ohella liimauksen onnistumiseen vaikuttavat myös liiman säilytys, kuljetus ja ikä. Liimaukseen vaikuttavat myös vuodenaikojen vaihtelusta johtuvat lämpötilaerot tehtaassa. (Isomäki et al. 2002, s. 127 - 128.)

Maalit ja lakat luokitellaan niiden ominaisuuksien perusteella, esimerkiksi sideaineen, ohenteen tai kuivumistavan mukaan. Maalit ja lakat koostuvat erilaisista sideaineista, pigmenteistä, täyteaineista, liuotteista ja apuaineista. Sideaine sitoo muut ainesosat toisiinsa ja käsiteltävään pintaan. Pigmentti määrää pinnoitteen peittokyvyn ja värin, sekä suojaa tuotetta auringon ultraviolettisäteilyltä. Täyteaineiden avulla säädellään maalin tai lakan viskositeettia, maalikalvon kovuutta, kiiltoa, täyttävyyttä sekä mekaanisia ja fysikaalisia ominaisuuksia. Liuotteilla säädellään maalin levitysominaisuuksia, tasoittumista ja kuivumista. Apuaineita käytetään parantamaan konsentraatin muita ominaisuuksia tai helpottamaan sen valmistusta. (Isomäki et al. 2002, s. 95 - 96.)

Puuteollisuudessa käytetään yleisesti kittejä, petsejä, puunsuojia, lakkoja, maaleja, kovetteita ja ohenteita. Kittejä tarvitaan reikien, kolojen ja halkeamien paikkaamiseen. Petseillä muutetaan puupintojen väriä peittämättä puun luontaista kuviointia. Puunsuojia tarvitaan erityisesti ulkokäyttöön tarkoitettuihin tuotteisiin suojaamaan puupintaa homeelta, laholta, sienikasvustolta ja sinistymältä. Lakat muodostavat puupintaan läpinäkyvän kalvon, joka kuitenkin suojaa puuta esimerkiksi kulumiselta. Erotuksena lakkoihin maaleissa on väripigmenttejä, usein ne myös suojaavat puuta tehokkaammin ultravioletivalolta. Kovetteilla ja ohenteilla vaikutetaan muiden pinnoitteiden kovettumiseen ja levitysominaisuuksiin. (Isomäki et al. 2002, s. 96 - 99)

3 TUOTTEET JA VALMISTUS

3.1 Höylätyt puutuotteet

Nykyaikaiset sahat ovat pitkälle automatisoituja. Sahaukseen tulevat mänty- ja kuusitukit käsittellään puulajeittain. Tukit lajitellaan läpimitan perusteella ja kuoritaan. Sahauksen jälkeen tavara lajitellaan sen mittojen ja laadun mukaan. Tuotteet siirtyvät linjoja pitkin kuivaukseen ja sieltä edelleen laatuluokituksen kautta joko pakattavaksi asiakkaille, tai jatkokäsittelyyn. Jatkokäsittelynä sahatavara voidaan höylätä, jolla varmistetaan tuotteen mittatarkkuus ja parannetaan pinnan laatua. Höyläyksellä tuotteen pintaan voidaan tehdä asiakkaan haluama profiili. Tavallisimpia höylättyjä tuotteita ovat rakennusten ulko- ja sisäverhouspaneelit, lattialaudat sekä erilaiset listat. (Anonyymi 2006, s. 94.) Saha- ja vaneriteollisuudessa suurin muuttuvien kustannusten erä muodostuu puuraaka-aineesta. Työvoimakustannusten merkitys kasvaa jalostusasteen mukana. (Kärkkäinen 2005, s. 41.)

Havusahatavaran päälaatuluokat ovat A, B, C ja D. Luokka A jaetaan edelleen neljään alaluokkaan 1 - 4. Lisäksi syntyy esimerkiksi pintalautoja. Laadun määrittämisen pääperiaatteena on jokaisen sivun erillinen arvostelu. Laadun sallitut ominaisuudet arvioidaan puutavarassa metrin matkalla. Määrittämisen mukaan sisälape saa olla yhtä laatuluokkaa huonompi kuin pintalape ja syrjät. Lajitteluohjeissa laatujen sallitut viat ja poikkeamat esitetään laajoina taulukoina. Koivusahatavarakkeille ei ole samanlaisia yleisiä laatuohjeita. (Isomäki et al. 2002, s. 32 - 33, 35.)

Puusepänteollisuudessa aihoiden valmistus aloitetaan tilaamalla sahalta tarkoitukseen sopivaa raaka-ainetta. Tilauksessa ilmoitetaan haluttu puulaji, tavaramäärät, poikkileikkausmitat, laatuluokat, toimituskosteus ja mahdolliset muut tarvittavat seikat. Tilauksen saapuessa tehdään silmämääräinen vastaanottotarkastus. (Auvinen, Isomäki, Koponen, Saimovaara, Tiainen, Tiainen, Tolvanen 2002, s. 246 - 250.)

Sahatavaran jalostaminen sisältää useita eri vaiheita. Ensimmäisessä vaiheessa saapunut tavara särmätään tai halkaistaan. Seuraavaksi kappaleet rimoitetaan ja kuivataan koon mukaisissa erissä. Kuivauksen jälkeen erien annetaan tasaantua puutavaralle tyypillisistä jännityksistä useita päiviä. Tämän jälkeen rimoitetut kuormat puretaan ja lajitellaan. Tuote-

kohtaisten aihoiden valmistuksessa sahatavaran lähtömittoja on vähän, laatua ohjataan lähinnä raaka-aineen valinnalla. (Auvinen et al. 2002, s. 246 - 250.)

Valmistusprosessin vaiheet ovat tuotekohtaisia. Tavoitteena on halkaistun sahatavaran sopiminen mahdollisimman monen tuotteen ahioksi. Pääasiassa tuotteet höylätään muotoon, jonka jälkeen ne katkaistaan haluttuihin mittoihin. Mahdollisen liimauksen jälkeen tuotteet höylätään uudelleen. Höyläys voi korostaa puuaineen vikoja, kuten oksanreikiä. Vikakoh- tia korjataan kittaamalla, tai laatuvaatimusten niin edellyttäessä tuotteet hylätään. Rakennuspuusepäntuotteet toimitetaan usein pintakäsiteltynä. Pinnoitteena voidaan käyttää esimerkiksi maalia, lakkaa, tai jotain muuta puuta suojaavaa ainetta. Valmiit tuotteet pakataan huolellisesti ennen toimittamista asiakkaille. (Auvinen et al. 2002, s. 250 - 264.)

3.2 Insinööripuutuotteet

Sahatavarasta valmistetaan liimaamalla erillisiä rakennuskomponentteja, joita kutsutaan insinööripuutuotteiksi. Näistä tuotteista Suomessa valmistetaan viilupuuta ja liimapuuta, joiden merkittävimmät ominaisuudet ovat korkea lujuusarvo, alhainen paino, pieni kosteuteen reagoivuus, tasainen ja ennustettavissa oleva laatu sekä puunkäytön tehokkuus. (Anonyymi 2006, s. 97 - 98.)

Viilupuussa sorvatut kuusiviilut liimataan säänkestävällä liimalla jatkuvaksi laataksi. Viilupuuta paloitellaan käyttökohteen mukaan palkeiksi, tolpeiksi, lankuiksi ja levyiksi. Tuotteet sopivat hyvin esimerkiksi rakenteisiin jäykistäviksi elementeiksi.

(Anonyymi 2006, s. 97 - 98.)

Liimapuu valmistetaan liimaamalla yhteen puulamelleja. Lamelleja voidaan tarvittaessa jatkaa sormiliitoksilla. Valmis tuote on lujempi kuin vastaavan kokoinen perinteinen puutuote. Liimapuuta käytetäänkin esimerkiksi kantavissa rakenteissa kuten kurkihirsissä. (Anonyymi 2006, s. 97 - 98.) Liimapuu on uudehko erikoislevytuote, joka valmistetaan liimaamalla massiivipuusta. Tärkein tuote on oksaton koivupohjainen levy. Myös laadun, jossa sallitaan pieniä terveitä oksia, kysyntä on kasvussa. Liimalevyn luokitus perustuu 2001 valmistuneisiin EN standardeihin. (Isomäki et al. 2002, s. 38.)

3.3 Viilu

Viilu on puusta sorvattua tai leikattua levyä, jonka paksuus on tavallisesti 0,1 - 3,0 mm. Huonekaluihin käytettävän viilun paksuus on 0,6 - 0,7 mm. Leikkaamalla valmistettu viilu on sileämpää ja tiiviimpää kuin sorvattu viilu. Leikattu viilu voi olla myös ohuempaa ja kappaleet on helppo sovittaa puukuvioinnin ja värin suhteen koristeellisiksi pinnoiksi. Leikatun viilun valmistus on kalliimpaa, sitä käytetään tavallisesti esimerkiksi huonekaluissa ja verhoiluissa. (Isomäki et al. 2002, s. 131.)

3.4 Vaneri

3.4.1 Valmistus

Suomalainen vaneriteollisuus on 60-luvulta lähtien määrätietoisesti kehittynyt korkealuokkaisten erikoisvanerien toimittajaksi (Paajanen 1998, s. 82 - 83). Suomalainen vaneri on pitkälle jalostettua ja korkealaatuista. Vaneria käytetään erityisesti vaativissa teollisissa käyttökohteissa kuten kuljetusväline- ja rakennusteollisuudessa. (Anonyymi 2004, s. 5.)

Vaneria valmistetaan liimaamalla ohuita puuviiluja päällekkäin. Viilujen ristikkäinen asettelu tekee vanerista kestävä, mutta silti kevyen ja monipuolisen materiaalin. Suomessa vaneria valmistetaan koivusta ja kuusesta. Lisäksi valmistetaan sekavaneria, jossa yhdistetään pintaviiluna koivua ja sisäviiluna kuusta. Suomalaisen vanerin vakiorakenteet ovat koivuvaneri, sekavaneri, peilikuvasekavaneri ja havuvaneri. Vaneria käytetään rakennus-, huonekalu- ja puusepänteollisuudessa sekä kuljetusvälineiteollisuudessa. Tavanomaisia vanerin käyttökohteita ovat lattia-, katto- ja seinärakenteet sekä betonointi. (Anonyymi 2006, s. 95 - 96.)

Puulevyjen tuotannossa on useita alalle ominaisia tekijöitä. Tuotteen lopullinen laatu on selkeästi sidoksissa puuraaka-aineen laatuun. Raaka-aine muodostaa myös merkittävä osa valmistuskustannuksista. Ominaista on myös tuotannon huomattavan pitkä aika raaka-aineiden hankinnasta lopputuotteiksi. Puulevyjen valmistusmenetelmät ovat jatkuvia prosesseja, jalostustuotannon osalta ne muistuttavatkin sarjatuotantoa. Erilaisia valmistusmenetelmiä on vähän ja ne ovat yleisesti tunnettuja. (Isomäki et al. 2002, s. 130.)

TAULUKKO 1. Vanerin ja sen jalosteiden tärkeimmät käyttökohteet.
(Isomäki et al. 2002, s. 141.)

Vanerit rakennusteollisuuteen	Vanerit kuljetusteollisuuteen	Vanerit erikoiskäyttöön
betonointitarkoituksiin	henkilöautot	urheilu
teline- ja kulkutasoihin	linja-autot	kyltit ja liikennemerkkit
lattioihin ja seiniin	kuorma-autot	stanssimuotit
Havuvanerin tekninen käyttö	pakettiautot	metallivalu
rakennusvaneri	perävaunut ja -kärryt	veneet
kertopuu	kontit	ulkokalusteet
vanerin rakentamisaikainen käyttö	asuntovaunut ja -autot	leikkikaluteollisuus
Vanerit laivanrakennukseen	rautatiekalusto	asiakaskohtaiset erikoistuotteet
kylmälaivat	pakkausteollisuus	huonekaluteollisuus
autokannet		
eläinkannet		
risteilyalukset		
kaasutankkerit		

Tuotteisiin perustuvia piirteitä puulevyillä on esimerkiksi tuoteryhmien vähyyys, eroavuuksia syntyy mitta- ja paksuusvalikoimista. Tuotteet jaetaan vakio- ja erikoistuotteisiin. Vakiotuotteet ovat standardien mukaisia, erikoistuotteet valmistetaan asiakkaan toiveiden mukaisesti. (Isomäki et al. 2002, s. 130.)

Vanerin valmistus alkaa metsässä tukkien valinnalla ja oikealla katkaisulla. Katkottuja tukkeja voidaan jonkin aikaa varastoida, kunhan huolehditaan puun säilymisestä kosteana. Tehtaalla vanerin valmistus aloitetaan tukkien haudonnalla. Haudonnan tarkoituksena on helpottaa seuraavia vaiheita, kuorintaa ja sorvausta. Haudotut tukit katkotaan sorvipölkyiksi. Sorvauksessa pyörivästä pöllistä leikataan ohutta viilumattoa. Vaihtoehtona sorvaukselle on viilun leikkaaminen edestakaisin liikkuvalla terällä. Viilujen valmistuksessa on huomioitava niiden ulkonäkö, valmistettavan tuotteen mitat sekä vaneristandardien edellyttämät lujuusvaatimukset. (Koponen 2002, s. 28 - 37.)

Seuraavien työvaiheiden onnistumiseksi viilun teknisen laadun on täytettävä useita vaatimuksia. Viilumaton on oltava ehjää ja mahdollisimman pitkä. Viilujen täytyy olla myös paksuudeltaan tasaisia ja pinnaltaan sileitä, eikä niissä saisi olla liiallisia jännityksiä. Taloudellisia menetyksiä aiheutuu myös karkeasta sorvausjäljestä sekä sorvinterien jättämistä juovista viilussa. Viilun on kestettävä sorvauksen jälkeisiä työvaiheita hajoamatta. (Koponen 2002, s. 37 - 38.)

Sorvauksen jälkeen viilut kuivataan. Viilu voidaan leikata arkeiksi joko ennen tai jälkeen kuivauksen. Viilujen kosteuspitoisuus valitaan levyjen liimausmenetelmän ja tuotteen loppukäytön perusteella. Kuivausvaiheessa esiintyviä ongelmia ovat esimerkiksi viilun kuprut, halkeamat, aaltoilu ja värin muutokset. Havupuilla pihka voi aiheuttaa ongelmia liian matalassa kuivauslämpötilassa. Kuivauksen jälkeen viiluarkit lajitellaan laatuluokkiin. Lajittelijan täytyy tietää erityisesti pintaviilujen osalta vanerin laatuun perustuvat määräykset sekä asiakkaiden vaatimukset. Lajittelijan täytyy tuntea myös vaneriviilujen mahdolliset viat. (Koponen 2002, s. 49, 58.)

Viiluja jalostetaan esimerkiksi paikkaamalla, jatkamalla, saumaamalla ja sahaamalla päädyistä viallisia viiluja. Työn tavoitteena on varmistaa viilun mitat ja laatu liimaukseen sopiviksi, sekä parantaa puuraaka-aineen saantoa. Samalla on mahdollistunut sorvauspituutta suurempien vanerien valmistus. (Koponen 2002, s. 59.)

Liimaus on vanerinvalmistuksen merkittävimpiä työvaiheita. Liimaukseen perustuvat vanerin lujuus ja kestävyys eri käyttökohteissa ja olosuhteissa. Liimauksen työvaiheita on kolme: ensimmäinen on liimaseoksen valmistus, johon sisältyy liima-aineiden varastointi ja sekoitus. Seuraavaksi on ladonta, jossa liima levitetään ja arkit ladotaan levyaihioksi. Liimauksen viimeisenä vaiheena on puristus, jossa huoneenlämpöisen esipuristuksen jälkeen levyaihiot puristetaan yli sadan celsiusasteen lämpötilassa. Liimauksessa käytetään erilaisia liimoja tuotteen loppukäyttökohteen perusteella. Erilaisia liimoja on sisä- ja ulkokäyttöön, sekä kosteisiin tiloihin. Liimauksen jälkeen vanerin on täytettävä monia vaatimuksia: rakenteen ja laadun täytyy olla oikein, levyn täytyy olla riittävän paksu hiottavaksi tasaiseksi ja haluttuun paksuuteen, levyn pinnassa ei saa olla avonaisia vikoja ja liimauksen on täytettävä asetetut lujuus- ja kestävyysvaatimukset. (Koponen 2002, s. 65.)

Liimaus vaiheelle tyypillisiä ongelmia aiheutuu liiman kuivumisesta ja imeytymisestä, levyn ontoista kohdista, kovettumattomista liimasaumoista, liiman tunkeutumisesta levyn pinnalle ja paksuusvaihteluista. Liimauksesta vastaavien työntekijöiden on tekniikan lisäksi hallittava esi- ja kuumapuristusolosuhteet vaatimuksineen, vanerin laatuvaatimukset, sekä liiman levittimien sekä puristimien rakenne ja toimintaperiaatteet.

(Koponen 2002, s. 72 - 73.)

Vanerin viimeistelyn työvaiheita ovat reunojen sahaus, hionta, paloittelu, lajittelu ja mahdollisten vikojen korjaus, pakkaus, varastointi ja lähetys. Suomalaisessa vaneriteollisuudessa on olennaista lisäksi jalostus erilaisin menetelmin. Lajittelun yhteydessä jokaisen levyn laatu tarkastetaan. Pinnan laadun lisäksi tarkastetaan levyn mitat ja erotellaan korjattavat sekä hylättävät levyt muista. Vanerin lajittelu tehdään vikojen perusteella. Lajittelijoiden on tiedettävä vanerilaadut ja niiden määritelmät, sekä mahdollisuudet havaittujen vikojen korjaamiseksi. (Koponen 2002, s. 74, 78.)

Kuljetusta varten vanerit pakataan. Valittu kuljetusmenetelmä vaikuttaa pakkauksen kokoon ja painoon. Pakkausmateriaaleina käytetään purilaita ja sahatavaraa, sekä vaneria, pahvia, kuitulevyä ja muovia. Levyt voidaan pakata pienpaaleihin tai palleteihin. Palleteista voidaan suojata vain pohja ja yläpinta, toisinaan myös päädyt, joskus se suojataan kauttaaltaan. (Koponen 2002, s. 79.)

3.4.2 Jalostaminen

Vanerin kilpailukyky ja yhä laajeneva käyttö perustuu jalostukseen, erityisesti pinnoituksen uusiin menetelmiin ja aineisiin. Puulevyjen yleisimmät jalostusmenetelmät ovat pinnoittaminen maalaamalla tai erilaisilla kalvoilla. (Isomäki et al. 2002, s. 131.) Jalostuksen tavoitteena on parantaa tuotteen yhtä tai useampaa ominaisuutta. Suomessa jalostettuja vanerituotteita esitellään taulukossa 2. Jalostaminen voidaan jakaa kolmeen toisistaan poikkeavaan ryhmään. Ensimmäinen vaihtoehto on vakiolevyjen pinnoittaminen ja työstäminen. Tuotteita voidaan myös kehittää valmistusprosessia ja tuotteen rakennetta muuttamalla. Kolmantena vaihtoehtona voidaan mainita vakio- tai erikoistuotteista kootut kokonaisuudet, kuten puulevy pohjaiset rakennuselementit. (Koponen 2002, s. 117.)

Vanerin teknisiä ominaisuuksia parannetaan päällystämällä levyjä erilaisilla pinnoitteilla. Suomessa käytetään esimerkiksi sileää fenolifilmipinnoitetta jonka ansiosta tuotteet kestävät paremmin kulutusta, kosteutta, kemikaaleja, hyönteisiä ja sienikasvustoa. Sileä pinta on myös helpompi pitää puhtaana ja hygieenisenä. Fenolifilmipinnoitetta on saatavilla useita eri värejä. Pinnoite voi olla myös liukuestekuvioitu. Kuviointeja on runsaasti erilaisia ja ne voidaan painaa joko toiselle tai molemmille puolille levyä. Vaneria voidaan jalostaa myös

kiinnittämällä siihen esimerkiksi maalausohjakaalvo tai melamiinifilmipinnoite. Vanereita voidaan työstää jatkamalla, jolloin saadaan hyvin suuria levyjä tai työstää tekemällä reikiä, uria tai reunaprofiileja asiakkaan tarpeen mukaan. (Anonyymi 2004, s. 14, 15.)

TAULUKKO 2. Suomessa valmistettavia vanerijalosteita. (Koponen 2002, s. 118.)

<p>Pintakäsitelty vaneri öljytty ja reunasuojattu maalattu ja lakattu mineraaliaineella pinnoitettu</p> <p>Pinnoitettu vaneri fenolimuovikalvolla fenolihartsilla melamiinimuovikalvolla muovilaminaatilla maalauskalvolla viilulla kestomuovikalvolla lasikuidulla</p>	<p>Työstetty vaneri kuten paneelit Liitetty vaneri kuten suurlevyt Kemiallisesti käsitelty vaneri hyönteissuojattu laho- ja hyönteissuojattu palosuojattu</p> <p>Erikoisvaneri standardista poikkeava rakenne yhdistelmälevy</p>
--	---

Tasoliitoksilla voidaan liittää vanerilevyjä toisiinsa. Esimerkiksi suurmuottien ja kuljetuskonttien valmistukseen tarvitaan standardilevyjä suurempia kokoja. Liitettävien levyjen päät jyrksitään viistoiksi, viisteille levitetään liimaa, ne puristetaan kiinni kapeassa kuuma-puristimessa ja reunat sahataan haluttuihin mittoihin. (Koponen 2002, s. 137 - 140.)

TAULUKKO 3. Puulevyjen jalostusmenetelmät. (Koponen 2002, s. 118.)

Työstäminen
lastuva työstö
sahaaminen
höylääminen
jyrsiminen ja tapittaminen
rei'ittäminen
hiominen
muovaava työstö
taivuttaminen
puristaminen
Liittäminen
liimaaminen
liittäminen mekaanisin liittimin
Pintakäsittely
pinnoitus kiinteällä pinnoitteella
liimautuvilla pinnoitteilla
liimattavilla pinnoitteilla
muut menetelmät, kuten pinnan kuviointi
pinnoitus nestemäisellä pinnoitteella
Kemiallinen käsittely
valmiin tuotteen pinnan käsittely
viilun käsittely
suoja-aineen lisäys liimaan

4 LAATU

4.1 Laadun synty

Laadulla tarkoitetaan puusepänteollisuudessa tuotteen kykyä täyttää asiakkaan tarpeet ja odotukset. Asiakas päättää mitä hän tarvitsee ja mistä on valmis maksamaan. Valinnan kriteereitä ovat esimerkiksi toimivuus, helppokäyttöisyys, kestävyys, ulkonäkö, turvallisuus ja ympäristöystävällisyys. Näiden ominaisuuksien kautta nousevat esiin suunnittelu, muotoilu, materiaalit, rakenteet, valmistusprosessit, pakkaukset, kuljetukset, varastointi, sekä uusiokäytön ja kierrätyksen mahdollisuudet. Laatu on saavutettava tuotannon kaikissa vaiheissa, sillä pienikin virhe voi pilata koko tuotteen.

(Auvinen et al. 2002, s. 21 - 22, 186 - 189.)

Laatu voidaan jakaa erilaisiin osa-alueisiin. Kilpailupainotteinen laatu perustuu tekijöihin, jotka saavat asiakkaan valitsemaan tietyn tuotteen kaikkien tarjolla olevien tuotteiden joukosta. Tuotepainotteisen laadun tavoitteena on täyttää asiakkaan tarpeet laadukkaasti taloudellisesti ja kilpailukykyisesti. Tähän osa-alueeseen sisältyy myös asiakkaan henkinen palvelu, eli esimerkiksi miellyttävä asiakaspalvelu. Valmistuspainotteisessa laadussa valvotaan että tuote täyttää ohjeiden ja standardien asettamat vaatimukset. Palvelupainotteinen laatu pitää suoran asiakaskontaktin lisäksi ennako-, tarjous-, neuvonta- ja kokonaisvastuupalvelut. Nämä fyysistä tuotetta tukevat toiminnot lisäävät asiakastyytyvyyttä. (Auvinen et al. 2002, s. 21 - 22, 186 - 189.)

Tyydyttämällä asiakkaan tarpeet hyvin syntyy helposti uskollinen ja luottamukseen perustuva asiakassuhde, jossa asiakas palaa aina uudelleen asiakkaaksi. Ympäristöpainotteinen laatu kuvaa tuotteen vaikutusta yhteiskuntaan ja luontoon. Puutuotealalla vaikuttavia tekijöitä ovat olleet esimerkiksi kyllästeet, liimat ja maalit. Ympäristöpainotteinen laatu on yrityksille tärkeä imagoon vaikuttava tekijä. (Auvinen et al. 2002, s. 21 - 22, 186 - 189.)

Teknisellä laadulla tarkoitetaan tuotteen kiinteitä ominaisuuksia, jotka muodostuvat valmistuksen aikana esimerkiksi raaka-aineista, tarvikkeista, työvälineistä, ja varsinaisesta työsuorituksesta. Onnistunut tuote voidaan pilata huolimattomuudella vielä viimeistely- tai pakkausvaiheessakin. Vaikka RT -korteissa on tarkoin määritellyt vaatimukset, asiakas

odottaa usein vielä korkea tasoisempaa tuotetta. Erityisesti ongelmia voi puuteollisuudessa tuottaa puumateriaalin epätasalaatuisuus. Yrityksen sisäisissä ohjeissa täytyy erimielisyyksien välttämiseksi olla selkeästi ja yksiselitteisesti mainittu kaikki sellaiset asiat, jotka vaikuttavat tuotteen laadullisiin ominaisuuksiin. Tällaisia tekijöitä ovat esimerkiksi pinnan laatu, toleranssit aukeavissa ja liikkuvissa osissa, sallitut puun värierot, syyn suunnat ja pintakäsittelyä koskevat asiat. Ohjeista on hyvä koota myös asiakkaille jaettava painos väärinkäsitysten välttämiseksi. (Voutilainen, Isomäki, Jussila, Lampinen, Lindeman, Mäkinen, Osara, Peltonen, Sahinoja, Taskinen, Vanhatalo, Varonen, Virolainen, Welling 2002, s. 189.)

Yrityksen laatujärjestelmä ohjaa työntekijöitä tekemään oikeita asioita. Laatujärjestelmä voidaan dokumentoida laatukäsikirjaksi. Kirjaan kootaan toimintatavat, joiden avulla saavutetaan paras tulos. Laatujärjestelmän kehittäminen perustuu asiakkaiden tarpeisiin ja vaatimuksiin. Asiakkaalla voidaan tarkoittaa niin sisäisiä kuin ulkoisiakin asiakkaita. Kaksi työyhteisön henkilöt ovat toisilleen sisäisiä asiakkaita. Ulkoisia asiakkaita ovat kuluttajien lisäksi toimittajat, alihankkijat, omistajat ja rahoittajat. Tuoteauditoinnilla tarkastetaan toimitaanko yrityksessä annettujen ohjeiden mukaisesti. Auditointi voi olla sisäinen tai ulkoinen tapahtuma. (Voutilainen et al. 2002, s. 197, 208.)

Tuotteen ja palvelun laadun lisäksi on tärkeätä huolehtia yrityksen toimitilojen siisteydestä. Toimitilojen ohella myös yrityksen esitteet ja tiedotukset luovat asiakkaalle kuvaa yrityksen toiminnoista. Laatuun liittyy tulevaisuudessa entistä kiinteämmin ympäristölainsäädännön huomioiminen. Tyytyväiset asiakkaat ovat valmiita maksamaan hyvästä laadusta, myös tyytyväinen ja motivoitunut henkilöstö työskentelee tehokkaammin ja tekee vähemmän virheitä. Seurauksena myös kustannukset vähenevät. (Voutilainen et al. 2002, s. 208 - 209.)

Tuotteen laadun tarkastaminen on koko tuotannon mittainen prosessi. Jos tuote hylätään vasta valmiina kappaleena, kaikki siihen käytetyt resurssit menevät hukkaan. Lisäksi tilauksesta saattaisi näin jäädä tuotteita uupumaan, jolloin epäonnistuttaisiin myös palvelun laadussa. Myös yrityksen sisällä epäonnistutaan, jos osastolta seuraavalle toimitetaan epäkuranttia tavaraa. Reklamaatioiden ja viallisten kappaleiden korjaaminen ja korvaaminen on yritykselle kalliimpaa kuin tehdä tuotteet kunnolla. Hankaluudet laadussa voivat tehdä

myös merkittävää haittaa yrityksen imagolle. Usein tuotannon virheet johtuvat enemmän asenteista kuin tiedoista tai raaka-aineesta. Asenteisiin voidaan vaikuttaa lisäämällä tietoisuutta laadun merkityksestä. Toisaalta myös palkkauksen keinoilla voidaan suosia ennakkoivaa ja virheetöntä tuotantoa. (Voutilainen et al. 2002, s. 189 - 190.)

Toiminnan kehittämisen lähtökohtana on yrityksen itselleen määrittelemä tuotteiden ja palvelun laatu. On hyödyllisempää kehittää toimintaa kokonaisuutena kuin pelkkää tuotteiden tarkastustoimintaa. Pakkaamo tai myyjä voi pilata erinomaisen tuotteen käsittelemällä tuotetta tai asiakasta huonosti. (Voutilainen et al. 2002, s. 191.)

On tärkeää, että tekniikka on samalla tasolla koko yrityksessä. Tekniikan täytyy olla myös organisaatiotasolla keskenään yhteensopivaa. Tietojen ja toimintojen siirto on oltava sujuvaa koneiden ja järjestelmien välillä. Reaaliaikaisten tietojen ylläpitäminen esimerkiksi varastojen minimoimiseksi ei ole vaikeaa tietotekniikan nykyisellä tasolla. Lisäksi esimerkiksi asiakkaiden toiveisiin voidaan reagoida hyvinkin lyhyellä ajalla. IT -pohjainen tuotannon suunnittelu mahdollistaa tuotannon tehokkaan seurannan, korkean kuormitusasteen ja erittäin tarkan kustannuseurannan. Kustannuseurantaa voidaan kehittää tuotekohtaiseksi yhdistämällä siihen esimerkiksi työajan, raaka-aineen käytön ja kustannusten seuranta. (Voutilainen et al. 2002, s. 192.)

Asiakkaalle on parempi järjestää virheetön tuote oikealla hinnalla, kuin yrittää myydä halvemmalla virheellinen kappale. Kokonaislaatuun kuuluu toiminnan tasainen laatu, pienikin näkyvä virhe pilaa muuten hyvän tuotteen. (Voutilainen et al. 2002, s. 195.)

Halvemmassa tuotteessa voidaan käyttää halvempia materiaaleja kuin kalliimmassa. Kummankin tuotteen täytyy kuitenkin toimia luvutulla tavalla, työn laadusta ei voida siistiä koskaan. Halvempi tuote voidaan toimittaa vaatimattomammassa pakkauksessa. Puuteollisuudessa täytyy aina noudattaa viranomais määräyksiä, esimerkiksi liimapuukanatteissa ei voida myydä sekundaaria. (Voutilainen et al. 2002, s. 195 – 196.)

Ammattilainen hallitsee ainakin tiedollisesti valmistamansa tuotteen koko valmistuksen ja elinkaaren. Oma osaaminen voi tuki kohdistua johonkin tiettyyn tai vain muutama valmistusvaiheeseen. Ammattilainen ymmärtää kaikkien työvaiheiden merkityksen ja ottaa

vastuun tuotteen laadusta ja aikataulusta. Hän ei lähetä linjalla eteenpäin virheellistä tuotetta, vaan yrittää selvittää virheen syyn ja etsii keinoja sen eliminoimiseksi. Hyvään ammattitaitoon kuuluu myös kustannustietoisuus ja halu välttää ylimääräisiä kustannuksia. Tähän osa-alueeseen kuuluu myös taito arvioida raaka-aineiden ja työkustannusten keskinäisiä suhteita. Puuteollisuudessa raaka-aineet ovat kustannuksissa hyvin merkittävä tekijä. Työntekijät voivat kustannusten osalta vaikuttaa sekä raaka-aineiden kulutukseen niiden oikealla käsittelyllä, että oman työaikansa käyttämiseen tekemällä työaikana sovittuja työtehtäviä. Työpaikoilla on tietyt toiminta-, käyttäytymis- ja pukeutumistapansa. Uusien työntekijöiden perehdyttäminen on monien muiden seikkojen ohella myös tuotannon laadun kannalta merkittävä tekijä. (Voutilainen et al. 2002, s. 202 - 206.)

4.2 Höylättyjen tuotteiden laatu

Rakennusteollisuudessa tuotteiden valmistusta ohjaavat standardit, säännökset ja ohjeet. Rakennuspuusepän tuotteet kuuluvat rakennustuotantoon. Markkinatalousmaissa standardien noudattaminen on vapaaehtoista, sosialistisissa maissa pakollista. Standardit ovat sopimuksia, joiden tavoitteena on yhtenäistää tuotteita, toimintoja, käsitteitä sekä määritelmiä. Kansainvälinen standardisointi on maailmanlaajuinen verkosto (ISO ja IEC). Eri mailloilla on kansalliset järjestönsä, Suomessa kansallisesta standardisoinnin tasosta huolehtii Suomen Standardisointiliitto ry SFS. (Auvinen et al. 2002, s. 189 - 190.)

RT -kortisto on rakennusalan ammattilaisten laaja tiedosto. Jatkuvasti päivitettävä kortisto sisältää ohjetiedostoja, säännöstiedostoja, tarviketiedostoja ja hakemiston. Useiden rakennuspuusepän tuotteiden valmistus pohjautuu korttien tietoihin. Myös asiakkaat osaavat viitata RT -kortteihin tarjouspyynnöissään. Rakennusalalla on huomioitava myös RYL, eli rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Tämä osapuolten kirjallinen yhteisesti sopima ohjeisto sisältää rakentamiseen liittyviä juridisia ja teknisiä asioita. (Auvinen et al. 2002, s. 190 -191.)

Höyläyksellä muokataan puutavaran pinnan muotoa, sileyttä ja mittatarkkuutta. Käyttökohteesta riippuen höylätyn tuotteen kosteuden pitäisi olla noin 8 – 12 %. Kosteuden täytyy olla tasapainossa verrattuna tilaan johon se aiotaan asentaa, sillä puutavaran mitat muuttu-

vat kosteuden muuttuessa. Erityisen vaativia kosteuden suhteen ovat pontatut lattialaudat ja jiiiriliitokset leveissä listoissa. (Auvinen et al. 2002, s. 234.)

Sisäverhoilulaudat valmistetaan sahatavaraluokista A1 – A4 ja B, käyttökohteesta riippuen. Valmiiden sisäverhoilulautojen laatuluokitus perustuu kahteen tekijään: oksakuvaan ja puulajiin. Tiedot kotimaisten kuusen ja männyn luokituksista löytyvät RT -kortistosta. Kortistosta löytyvät myös vakioautojen ja -listojen mitoitusohjeet. (Auvinen et al. 2002, s. 235 - 237.)

4.3 Viilun ja vanerin laatu

Viilujen laatumääritykset ovat sidoksissa niiden käyttökohteisiin. Standardit koskevat lähinnä vaneriteollisuutta. Vanerien pituus, leveys ja paksuus vaihtelevat niiden käyttökohteiden mukaan. Laatuluokitus tehdään pääosin levyn ulkonäön perusteella, laatuluokat ovat E, I, II, III, IV tai A, B, S, BB, WG. Parhaassa luokassa E ei sallita juurikaan oksia, eikä värivikoja. Laatuluokan laskiessa oksien määrä ja koko lisääntyvät, samoin värivikojen mahdollisuus. Laatu III on lähinnä rakennevaneri, ja IV laadulta vaaditaan vain liimaukselta riittävää lujuutta. Esimerkiksi huonekaluteollisuudessa verhoiltavien levyjen ulkonäöllä ei usein ole merkitystä. Vastaavasti oviteollisuuden maalamattomaksi jätettävät pinnat ovat hyvin vaativia kohteita, joissa ei vikoja sallita. (Isomäki et al. 2002, s. 36, 38.) Pinnoittamattomien vanereiden laatuluokittelu perustuu lähinnä pintaviilun oksaisuuteen (Anonyymi 2004, s. 9).

Viilun pinnan virheet voivat johtua esimerkiksi vääristä syöttönopeuksista, tylsistä teristä ja metallisista syöttöteloista. Aina täytyy kiinnittää huomiota myös puutavaran pinnan laatuun, kosteuteen ja puulajiin. Sorvatessa syntyy helposti syiden repeytymiä eli sorvauskarkeutta, joka on haitallista erityisesti ohuissa viiluissa. Ohuessa viilussa ei ole suurta hiontavaraa ja karkeus korostuu pinnan lakkauksen yhteydessä. Ongelmia voidaan välttää riittäväällä haudonnalla, oikealla leikkuunopeudella ja käyttämällä oikein teroitettuja teräviä teriä. (Isomäki et al. 2002, s. 41 - 42.)

Mittavirheitä ja poikkeamia syntyy erilaisten työstöjen yhteydessä. Tuotteen käyttökohteen perusteella määritellään, milloin normaali vaihtelu ylittää virheen rajan. Toleransseja mää-

riteltäessä täytyy huomioida myös puun kutistuminen sen kuivuessa ja turpoaminen sen kostuessa. (Isomäki et al. 2002, s. 42.)

TAULUKKO 4. Vanerin lajittelu tehdään vikojen perusteella. (Koponen 2002, s. 78.)

<p>Puuraaka-aineesta johtuvat virheet</p> <ul style="list-style-type: none"> oksaisuus, oksien laatu, koko ja lukumäärä oksankiehkurat väri ja värieroavaisuudet hyönteistuhojen jäljet lahoamisesta aiheutuneet virheet <p>Valmistusvirheet</p> <ul style="list-style-type: none"> kuorimakoneen terien ja telojen jäljet sorvauksessa syntyneet vesijuovat ja karkea pinta kuivauksessa syntyneet halkeamat viilun saumauksessa syntyneet virheet viilun jatkamisessa syntyneet virheet viilun paikkauksen virheet, <ul style="list-style-type: none"> kuten pudonneet paikat virheellinen paikkaus ladonnan ja puristuksen virheet <ul style="list-style-type: none"> väärä kerrosluku roskien aiheuttamat painaumat virheellinen liimaus sahauksen virheet <ul style="list-style-type: none"> reunojen erot suorakulmaisuuksessa väärät mitat hionnasta johtuva aallokkuus tai väärä paksuus pintaviilun hionta rikki
--

Halkeamia ja vääntymiä aiheutuu erityisesti kuivausvaiheessa, jos sitä ei hallita hyvin. Vääntymiä aiheuttavat myös poikkeamat puun syyrakenteessa. Halkeamat ja vääntymät lisäävät hukkaa työstöprosessissa. Lähes kaikissa työvaiheissa voi myös syntyä kolhuja, jotka alentavat puun hyötysuhdetta hukan lisääntymisen muodossa.

(Isomäki et al. 2002, s. 44.)

Työstöissä täytyy aina käyttää oikeaa kosteutta. Kosteusvaatimukset vaihtelevat maittain ja myös prosesseittain. Väärä kosteus aiheuttaa osien toimimattomuutta, yhteensopimattomuutta, liitoksien irtoamista ja halkeilua sekä pinnoitteiden halkeilua. Eri käyttökohteiden kosteusvaatimukset vaihtelevat merkittävästi, esimerkkeinä tästä huonekalujen vaatimus 6 - 8 % ja ulkoverhouslautojen 15 - 21 %. (Isomäki et al. 2002, s. 44.)

Värierot puuaineksessa voivat aiheutua esimerkiksi puun ominaisuuksista tai valmistusprosessista. Sinistymä voi värjätä pitkään varastoituja tukkeja tai huonosti tuuletettuja sahatarapinoja. Tuulettamattomissa oloissa koivusahatavara voi homehtua. Virheistä aiheutuu huomattavaa arvonalennusta sahataravalle. (Isomäki et al. 2002, s. 45.)

4.4 Laadun ja sen puutteen kustannukset

Laadun kustannukset jaetaan useampaan ryhmään. Ennalta ehkäisevän toiminnan kustannukset syntyvät tarkastus- ja virhekustannusten pienentämistä tavoittelevista toiminnoista. Tarkastustoiminnan kustannukset ovat esimerkiksi tuotteen laatuvaatimusten täyttymisen tarkastuksen kustannuksia. Sisäisiin virhekustannuksiin luetaan korvaavan tuotteen tekeminen ja virheen selvittämisen kustannukset. Ulkoiset virhekustannukset puolestaan sisältävät kulut joita aiheutuu kun virhe huomataan vasta asiakkaan vastaanotettua tuotteen, esimerkiksi takuut, alennukset ja tuotevastuukorvaukset. Ympäristövaatimukset aiheuttavat kustannuksia tuotannossa ja investoinneissa, mutta ne voivat myös tuoda säästöjä tai etuja yritykselle. (Voutilainen et al. 2002, s. 209.)

Puutteellisen laadun taloudellinen vaikutus on merkittävä. Panostamalla laatuun tuottavuus paranee ja kustannukset alenevat. Toimintaprosessien selkiytyessä myös työmotivaatio ja työtyytyväisyys kasvavat. Ulospäin näkyvä laadun parantuminen on lisää asiakastytyvyyttä ja kiinnostusta yritystä kohtaan. Asiakas on valmis maksamaan enemmän laadukkaasta tuotteesta. (Tervonen 1992, s. 137 - 138.)

Puutteellisesta laadusta aiheutuvia kustannuksia määriteltäessä on huomioitava sekä yrityksen ulkoiset että sisäiset asiakkaat. Kustannuksia syntyy toimista joilla virheitä yritetään välttää. Kustannuksia syntyy myös tuotteiden laadun tarkastustoiminnasta. Yritykselle sekä asiakkaalle aiheutuu kustannuksia tuotteesta, joka ei vastaa viranomaisvaatimuksia tai asiakkaan toiveita. Viimeiseen kohtaan on sidoksissa myös työn määrän lisääntyminen virhetapauksissa. Perustana edelliseen jaotteluun on ollut perinteinen laadukustannusjaottelu laajennettuna (taulukko 5). Kustannuselementtiluettelo ei ole täydellinen vaan suuntaa antava. (Tervonen 1992, s. 138 - 139.)

TAULUKKO 5. Laadun puutekustannusten jaottelu Tervosen mukaan (1992, s. 139).

Perinteiset laadun puutekustannukset
Yhdenmukaisuuden kustannukset
ehkäisykustannukset
valvontakustannukset
Poikkeavuuden kustannukset
sisäiset virhekustannukset
ulkoiset virhekustannukset
Ulkoiset laadunvarmistuskustannukset
Vaikeasti mitattavat laadun puutekustannukset
Ulkoiselle asiakkaalle laadun puutteista aiheutuvat kustannukset

Laadun puutteen kustannusten mittaaminen ei ole ongelmatonta. Mittausteoreettisista ongelmista siihen liittyvät erityisesti validiteetti- ja reliabiliteetti-ongelmat. Lisäksi laajuuden valinta ja siinä pysyminen sekä tavanomaiset laskentatoimen perusongelmat vaikeuttavat kustannusten mittaamista. Usein joudutaankin tekemään arvioita, apuvälineiden puuttuessa seuranta on työlästä ja kustannuselementtien arvostamiseen liittyy ongelmia. Myös kustannusten kohdistaminen ja jaksotus eri puutteille on vaikeata. (Tervonen 1992, s. 139 - 140.)

Hannu Koposen mukaan tuotannon tavoitteena ei ole täysin virheetön tuote, vaan laadun optimointi huomioiden laatukustannukset. Ennalta ehkäisevä toiminta aiheuttaa piileviä kustannuksia esimerkiksi ylituotannon muodossa. Toisaalta virheelliset levyt johtavat työn tekemiseen uudelleen. (Koponen 2002, s. 187 - 188.)

5 PUUTUOTEMARKKINAT

5.1 Tekijöitä puutuotemarkkinoilla

Metsäteollisuus on suhdanneherkkä ala, koska sen perustuotteet ovat usein muiden teollisuuden alojen raaka-ainetta. Asiakkaiden heikko menestys näkyy vahvasti metsäteollisuusyritysten toiminnassa. Sidosryhmien suoran vaikutuksen lisäksi metsäteollisuuden menestymiseen vaikuttavat vahvasti BKT:n kasvu, korkokanta, valuuttakurssit ja monet muut talouden indikaattorit. Metsäteollisuus kuitenkin seuraa suhdanteita yleensä pienellä viiveellä, joten tulevaa kehitystä pystytään jossain määrin ennakoimaan. Epävarmoja tekijöitä ovat kuitenkin suhdannekäänteiden ajoittuminen ja vaikutuksen taso.

(Juslin & Neuvonen 1997, s. 59 - 60.)

Metsäteollisuustuotteiden kauppa on hyvin usein keskittynyt tuotantomaahan. Viennistä suuri osa keskittyy naapurimaihin. Painavien ja tilaa vievien tuotteiden kuljettaminen on kallista. Pitkälle jalostetuissa tuotteissa kuljetuksen kustannukset eivät kuitenkaan ole niin merkittävä tekijä. Vastaavia tuotteita ei usein ole tarjolla kohdemaissa.

(Juslin & Neuvonen 1997, s. 61.)

Puulevytuotteiden markkinoinnissa keskeinen tekijä on asiakaslähtöisten tuotteiden ja tuotannon kytkeminen yhteen. Asiakaslähtöisyyden täytyy ulottua yrityksen koko henkilöstöön, sillä asiakkaiden tarpeiden tunteminen on yrityksen toiminnan perusta. Markkinat jaetaan tuotteittain osiin, joiden tekijöinä ovat kotimaan markkinat ja vienti, sekä suurimmat asiakkaat. Markkinointiviestinnän tarve kasvaa, kun erikoistuotteiden valmistus lisääntyy. Tarvitaan lisää henkilökohtaista myyntityötä, mainontaa, neuvontaa sekä PR-ttyötä. Kotimaankaupalle on tunnusomaista keskittyminen suuriin rakennustarvikeketjuihin. Vientimarkkinointi puolestaan jakautuu myyntikonttorien ja agenttien hoidettavaksi. (Koponen 2002, s. 197 - 198.)

Tuote, tuotteen myyntipaikka, myynninedistäminen ja hinta (product, place, promotion, price) ovat toisistaan riippuvaisia peruskäsitteitä. Muuttamalla yhtä vaikutetaan kaikkiin. Yrityksen tavoitteena on näitä keinoja hyödyntäen lisätä myyntiä ja saavuttaa kilpailuetu. Tuote täytyy ajatella sen tuottaminen hyötyjen pakettina. Kuluttaja haluaa tuotteen mah-

dollisimman helposti ja käytön kannalta käteväenä. Pohjois-Amerikassa ja Keski-Euroopassa metsäteollisuudenkin tuotteita toimitetaan valmiina paketteina markettien hyllyille. (Passila 1999, s. 23 – 25.)

Markkinoilta voidaan löytää uusia mahdollisuuksia oppimalla ymmärtämään paremmin potentiaalisten asiakkaiden tarpeita. Esimerkiksi DIY -yritykset (do-it-yourself) ja rakennustarvikemyyjät sekä urakoitsijat ovat nousemassa määräävämpään asemaan puutuotteiden jakeluketjuissa. Esimerkiksi Ranskassa DIY -markkina-alue on kehittynyt muuta kauppaa nopeammin. Vaikuttimena tähän on ollut 1990 -luvun lama, joka ohjasi rakentamisen painopistettä korjausrakentamisen suuntaan. (Passila 1999, s. 115.)

Passilan mukaan yritysten nichemarkkina, eli uusi markkinarako, voi löytyä juuri toisen tuotteen sivutuotteesta tai hukasta. Nichejä voi löytyä uusien materiaalien kautta, lainsäädännön tai elintapojen muuttuessa, tai vaikkapa kuluttajien uusien tarpeiden myötä. Edellä mainitut DIY -markkinat esimerkkinä edellyttävät luultavasti uuden kokoisia pakkauksia. Niche -tuotetta markkinoidaan hyvin kapeille erikoismarkkinoille, jotkut niistä ovat erityisen kalliita tuotteita. Kuluttajille hinnalla ei välttämättä ole yhtä suuta merkitystä kuin tuotteen antamalla statusarvolla. (Passila 1999, s. 164.)

Kehitettävien uusien tuotteiden valintaan vaikuttavat useat tekijät. Tuotteen kehittelyn täytyy pohjautua asiakkaan tarpeisiin. Ensin täytyy valita kohdeasiakkaat, ja selvittää mihin he voisivat tuotetta käyttää. Samalla syntyy ongelma siitä, miten tuote ja asiakas saadaan kohtamaan ja mitä asiakas on valmis maksamaan tuotteesta. Uhkana ovat myös kilpailevat tuotteet. Lopuksi on vielä mietittävä, mikä olisi oikea aika ja paikka tarjota tuote asiakkaan saataville. Hyvä yhteistyö valmistajan ja jälleenmyyjän välillä auttaa uuden tuotteen myynnin onnistuneeseen alkuun. Tuotteen hyötyjä täytyy korostaa voimakkaasti ja hinnan vaikutusta myyntimääriin kannattaa seurata. (Passila 1999, s. 67.)

Puutuotteita ostavat kolmenlaiset asiakkaat. Kuluttajat ostavat niitä omiin tarpeisiinsa, teollisuus ostaa puutuotteita raaka-aineeksi valmistaakseen niistä lopputuotteita ja rakentajat ostavat puutuotteita rakentamiseen ja remontointiin. Lisäksi puutuotteita ostavat erilaiset jälleenmyyjäyritykset. (Passila 1999, s. 74.)

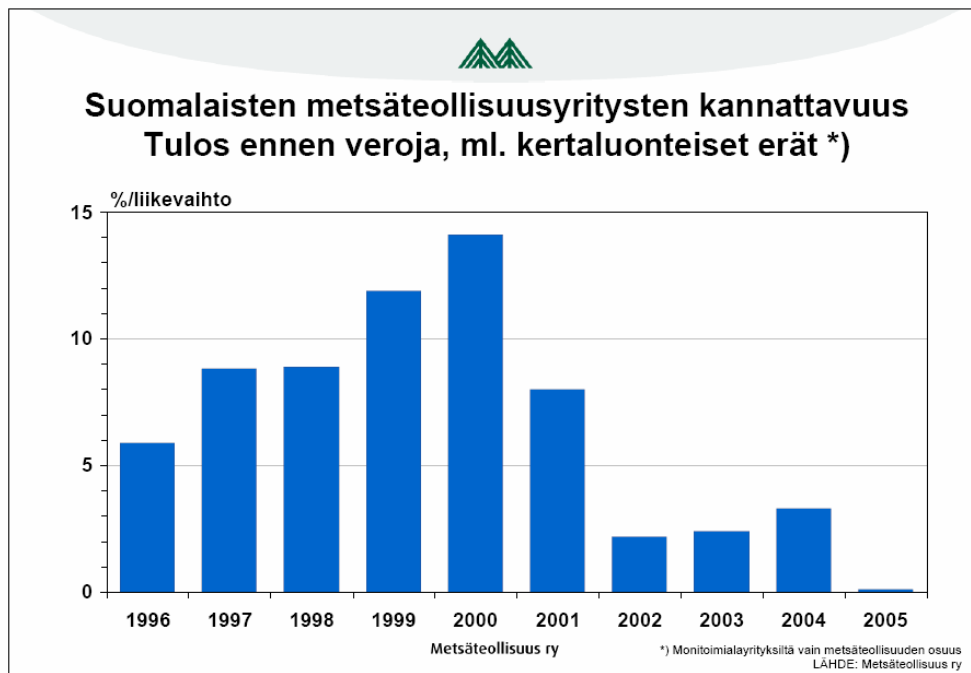
5.2 Tekijöitä puutuotemarkkinoilla tulevaisuudessa

5.2.1 Puutuoteteollisuus

Metsäsektorilla Suomen kilpailukyky globalisoituvassa maailmantaloudessa perustuu korkeaan osaamiseen ja innovaatioihin. Vuosituhannen alussa maamme metsäklusteri on todennäköisesti maailman kilpailukykyisin. Aseman säilyttämiseksi olisi myös tulevaisuudessa panostettava osaamisen kehittämiseen ja innovaatio toiminnan edistämiseen. Osaamiseen pohjautuva kilpailuetu perustuu mm. metsäteollisuustuotteiden korkeaan tuotantoteknologiaan ja tehokkaisiin jalostusprosesseihin. Myös tuotteiden loppukäyttäjien tarpeet täyttyä tuntee, säilyttääkseen aseman johtavana metsäteollisuusosaamisen maana. (Niskanen & Pelkonen 2005, s. 22 - 23.) Myös Kärkkäinen (2005, s. 39) toteaa kansainvälisesti kilpailukykyisen tuotannon olevan Suomalaiselle metsäteollisuudelle ehdoton edellytys, mikäli haluamme pysyä merkittävänä metsäteollisuusmaana.

Menestyksen kannalta merkittäviä tekijöitä tulevaisuudessa ovat asiakaslähtöiset tuotteet. Huomiota on kiinnitettävä myös raaka-aineiden valintaan, hintaan ja laatuun. Yritysten menestykseen vaikuttavat myös tuotannon ja markkinoinnin logistiikan kehittyminen, yritysverkostojen kilpailukyky, sekä yritysten riittävän vakaa pääomarakenne. (Seppälä & Seppälä 2000, s. 56 - 57.) Hetemäen (1997, s. 63) mukaan tuotannon arvokasvun pitäisi perustua jalostusasteen nostoon ja uusien tuotteiden kehittämiseen.

Suomen metsäklusterin kilpailukykyyn kannalta suurimmat tekijät ovat raakapuun hinta ja työvoimakustannukset, jotka ovat selvästi korkeammat kuin muissa EU-maissa. Ne tekevät maamme klusterista haavoittuvamman. Lisäksi Suomen korkea verotus heikentää kilpailukykyä ja alentaa pienentyneiden tulojen kautta kotimaista kysyntää myös puutuotteiden osalta. Jatkossa kehityksen on perustuttava puun käytön tehostamiseen ja jalostusasteen nostamiseen, sillä metsiemme käyttöaste on jo korkea ja myös tuontipuuta hyödynnetään. (Rytkönen 2000, s. 40 - 41.)



KUVIO 1. Suomalaisten metsäteollisuusyritysten kannattavuuden kehitys 1990 luvun puolivälistä vuoden 2005 loppuun. <http://www.forestindustries.fi/tilastot/>

Nykyisillä tietojärjestelmillä on mahdollista välittää asiakkaan vaatimukset aina metsässä työskentelevän puunkorjaajan tietoon asti. Useat uudet teknologiaratkaisut kehitetään tietotekniikan ja elektroniikan alueilla, mutta niitä käytetään metsäteollisuuden tarpeisiin. Kilpailussa etu on sillä, joka parhaiten yhdistää edellä mainitut tekijät.

(Paajanen 1998, s. 84 - 85.)

Metsäteollisuustuotteiden kysynnän oletetaan kasvavan tietyillä aloilla. Esimerkiksi sähköisen kaupankäynnin lisääntyessä pakkaamisen merkitys ja määrä lisääntyvät. Metsäteollisuuteen tämä vaikuttaa pakkausmateriaalien kysynnän kasvuna. Rakentaminen ja sisustaminen ovat myös kasvavia aloja. Erityisesti korjausrakentaminen ja sisustaminen tarjoavat ennakkoluulottomille yrittäjille mahdollisuuksia.

(Seppälä & Seppälä 2000, s. 49 - 51.)

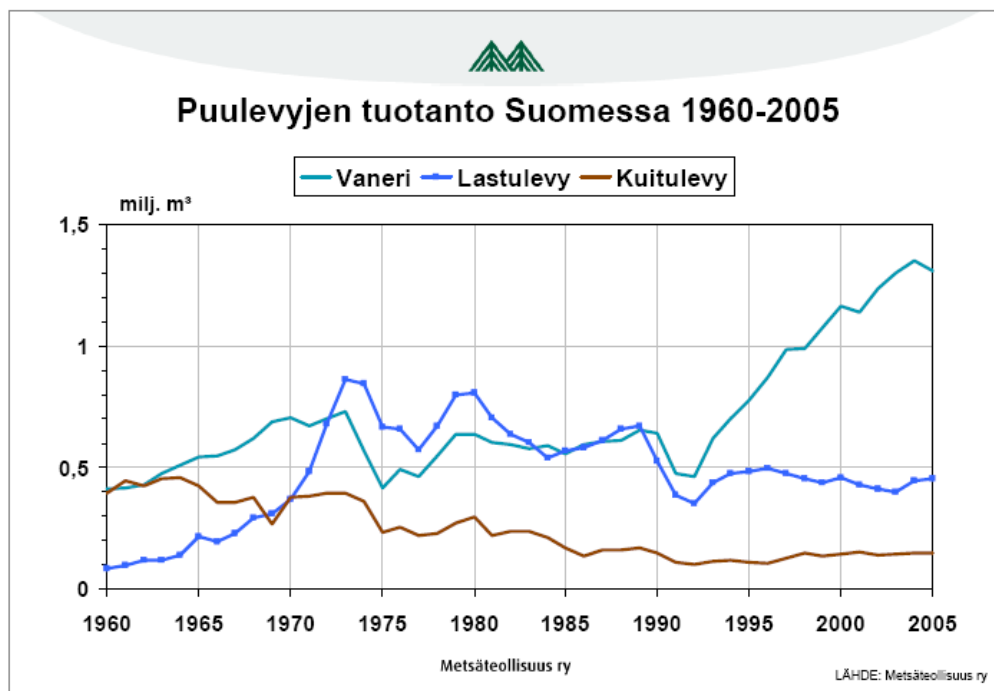
5.2.2 Sahatavarajalosteet

Perussahatavaran kannattavuus oli hyvä 1990 -luvulla. Jatkossa sahatavaran tuotantoa uhkaavat kuitenkin muut materiaalit, uudet puukomposiittituotteet, halvat raaka-aineet ja alan heikot mahdollisuudet vastata kasvaviin laatuvaatimuksiin. Puukomposiittien valmistus onkin perussahatavaratuotantoa kehityskelpoisempi teollisuudenala, vaikka se on kalliimpaa ja monimutkaisempaa. Puukomposiitit ovat laadullisesti parempia, sillä niissä kosteuden aiheuttamat muutokset ovat vähäisempiä ja lujuus on suurempi. Niitä voidaan myös helposti pinnoittaa ja muotovalikoima on suurempi kuin perussahatavaralla. (Poutanen 2000, s. 100, 102).

Korjausrakentaminen on merkittävä tekijä suomalaisessa rakennusteollisuudessa. Kotitalouksien korjausrakentaminen kohdistuu vakituisten asuntojen lisäksi vapaa-ajanasuntoihin ja talous- sekä maatalousrakennuksiin. Muita korjausrakentamisen piiriin kuuluvia rakennuksia ovat liikerakennukset, julkiset rakennukset sekä mm. teollisuus ja varastorakennukset. (Vainio, Jaakkonen, Nippala, Lehtinen, Isaksson 2002, s. 16, 26, 53.) Saarikiven ja Riihosen mukaan (2003, s. 87) korjausrakentamisesta puuttuvat tuotteistetut puutuotteet.

5.2.3 Vaneriteollisuus

Maailmalla vanerin valmistus on vähentynyt raaka-aineen korkean hinnan ja heikon saatavuuden vuoksi. Lisäksi kilpailevat edulliset materiaalit, kuten kuitulevyt, ovat yleistyneet massamarkkinoilla. Vaneri soveltuu kuitenkin erityisen hyvin suurta lujuutta vaativiin kohteisiin, kuten kuljetusvälineisiin ja betonointimuotteihin. (Poutanen 2000, s. 102.) Vaikka puulevyjen kysyntä on kasvanut tasaisesti, on markkinoille myös tuotu uusia tuotteita, jotka kilpailevat vanerin kanssa. Merkittävä osuus Suomen puulevytuotannosta viedään Eurooppaan, jossa levyjen kulutus on kasvanut jopa kahden prosentin vuosivauhdilla. (Pajujoja 1998, s. 76 - 77.)



KUVIO 2. Vanerin tuotanto Suomessa on kasvanut merkittävästi 1960 luvulta.

<http://www.forestindustries.fi/tilastot/>

6 KAKKOSLAADUT TUTKIMUSKOHTEENA

6.1 Aiempia kakkosia sivuavia tutkimuksia

Vanerin valmistukseen liittyviä diplomitöitä on tehty paljon ja monet niistä sivuavat myös kakkoslaatuja. Aiempien töiden tavoitteena on tässä yrityksessä ollut tuotannon tehostaminen ja laadun parantaminen. Laadun parantuessa kakkosten määrä vähenee. Kakkoslaadun tuotteet on kuitenkin jätetty tutkimusten ulkopuolelle, töissä ei käsitellä syntyvien kakkosten aiheuttamia toimenpiteitä, eikä tutkita mahdollisuuksia niiden hyödyntämiseksi.

Useita opinnäytteitä, graduja ja diplomitöitä yhdistää suppea yhden tuotteen, tuoteryhmän, tehtaan, tuotantolaitteen tai asiakkaan näkökulma. Useimmiten työt olisivat kuitenkin päteviä ja yleistettävissä useampaankin yksikköön tuotannon tehostamiseksi ja virheiden vähentämiseksi.

Aiemmissä lopputöissä on runsaasti tietoa eri yksiköiden toimintatavoista ja niissä viime vuosina tehdyistä muutoksista. Lopputöistä on lisäksi havaittavissa asiakkaan merkitys pitkälle jalostetun teollisuuden tuotannon osatekijänä.

Tannisen keväällä 2006 tekemän työn tavoitteena oli selvittää laatuun vaikuttavat tekijät vanerin eri valmistusvaiheissa. Tanninen havaitsi tutkimuksessaan laatua alentavina tekijöinä ongelmia esimerkiksi tiedonkulussa työvuorojen ja työpisteiden välillä ja parannusehdotusten läpiviennissä. Työn tuloksena löytyi muutama laatupoikkeaman aiheuttaja, joihin löydettiin myös korjaavia ratkaisuja.

Vuonna 1993 Kautonen käsitteli diplomityössään vaneritehtaan materiaalikäytön ja tuotannonohjauksen tehostamista. Työssä selvitettiin tuotannossa syntyvää hävikkiä ja tuotannon varmuusvaroja. Toiminnalle etsittiin tehostamismahdollisuuksia. Merkittävimmät parannuskohteet löytyivät viilun laadun tarkentamisesta ja jatkuvasta seurannasta. Kautonen suositteli myös yliliimauksen määriä rajoitettavaksi.

2006 valmistuneessa insinööriyössä Lehtiniemi tutki yrityksen erään viilutehtaan tuotantologistiikkaa. Työn tavoitteena oli löytää keinoja tuotannon ja varastoinnin tehostamiseksi.

Lopputuloksena Lehtiniemi esittääkin muutoksia mm. materiaalin kulun, varastoinnin, siirtojen ja alustalavojen osalle. Lisäksi hän esittää neuvoa antavia pohjapiirrossuunnitelmia, joiden avulla tuotannon toimintaa voitaisiin tehostaa.

Hämäläisen diplomityö, 1999, käsittelee tuotannon kehittämistä vaneritehtaassa. Työn tavoitteena oli pienentää varastoja ja vähentää ylimääräisen tuotannon varastoimista. Ratkaisuna ongelmiin Hämäläinen esitti koko tuotannon prosessin hallinnan tehostamista. Virheellisen tuotannon määrä vähenee, kun tuotanto toimii sujuvasti ja tasaisesti ilman pulonkauloja.

Virolainen tutki insinööriyössään 1998 erään pinnoituspuristimen käyttöasteen kohentamista ja virhetuotannon vähentämistä. Työn tavoitteena oli puristimen tuotannon tehostaminen ja laadun parantaminen. Alkusysäyksen työhön antoi pinnoituksen kapasiteetin riittämättömyys, johon oli päätetty vastata vähentämällä virheellisen tuotannon määrää. Tutkimuksen tuloksena esimerkiksi filmipinnoitteen vajaamittaisuuden määrä väheni merkittävästi.

Virolainen tutki diplomityössään 2002 vanerin tuotantoprosessin tehostamista ja raaka-aineen käyttösuhteen parantamista. Tavoitteena oli mm. tuotannon pitkän läpimenoajan ja suurten varastojen sitoman pääoman pienentäminen. Työn tuloksena onnistuttiin mm. tehostamaan tuotantoa, pienentämään välivarastoja ja parantamaan raaka-aineen käyttösuhdetta.

Kämäräinen tutki 2003 pro gradussaan vaneriteollisuuden tuotekehitystä. Tutkimus osoitti, että 1990 luvulla tuotekehitys on ollut hyvin asiakaslähtöistä ja laatukilpailu on ollut hallitseva piirre. Asiakaslähtöisyyttä on tutkittu myös vaneriteollisuuden tuotesuunnittelussa. Diplomityön, (Mikkola, 1995) tavoitteena oli kehittää systemaattisia menetelmiä asiakastarpeiden selvittämiseksi ja huomioimiseksi tuotesuunnittelussa. Asiakastarpeet muutettiin vanerin teknisiksi tuoteominaisuuksiksi.

Asiakaslähtöisyyttä vanerin tuotannonohjauksessa ovat tutkineet erikoistyössään Blomqvist, Taavitsainen ja Virtanen vuonna 1995. Systemaattisten asiakas- ja käyttökohdeana-

lyysien sekä jatkuvan tiedonkeruun avulla voidaan luoda järjestelmä, joka ohjaa tuotantoa asiakasvaatimusten mukaisesti.

Patovirta tutki diplomityössään vuonna 2000 vanerituotteiden laadunvalvontaa. Tavoitteena oli selvittää kehitystarpeita, jotta yritys täyttäisi tehokkaasti asiakkaan tuotteelta vaaditut ominaisuudet. Työ osoitti, että tärkein kehityskohde on laadunvalvonnan mittariston laajentaminen kattamaan paremmin valmistusprosessi, sekä valmiin tuotteen ominaisuudet.

6.2 Tutkimuksen aineisto ja menetelmät

6.2.1 Tutkimusaineisto

6.2.1.1 Tutkimusalue

Tässä tutkimuksessa on mukana yhteensä 21 yksikköä puutuotetoimialalta. Tutkimuksen kohteena on neljä viilutehdasta, 11 vaneritehdasta, joista kymmenen valmistaa ja jalostaa vaneria sekä yksi joka ainoastaan jalostaa valmiita vanerilevyjä. Lisäksi tutkimukseen kuuluu kuusi yksikköä kotimaisia sahatavaran jalostuslaitoksia.

Tuotantolaitosten välillä on erittäin suuria eroja. Eroavuuksia aiheutuu esimerkiksi tuotteiden, tuotantotilojen tai laitteistojen tai asiakasvaatimusten perusteella. Useimmissa yksiköissä kakkosiin on kiinnitetty hyvin vähän huomiota, vaikka niitä joudutaan käsittelemään päivittäin. Myyntiorganisaation yksinkertaisesti uskotaan ja toivotaan myyvän kakkoset pois varastoja kuormittamasta.

Sahatavarajalosteiden osalta kakkosten määrät, hinnat ja syyt löytyvät periaatteessa yrityksen tietojärjestelmistä. Järjestelmä on kuitenkin vasta sisäänajovaiheessa, sen paikkansäilyvyys on vain noin 80 %. Tarkkoja taloudellisia lukuja ei ole siis helposti saatavilla, eivätkä ne olisi yksiköiden välillä vertailukelpoisia. Taloudellisten laskelmien tekeminen onkin sahatavarajalosteiden osalta jätetty tutkimuksessa pois.

6.2.1.2 Materiaalia tietojärjestelmistä

Vanereista on koottu numeerista tietoa yrityksen tietokannoista kotimaisten yksiköiden osalta. Tutkimus käsittelee osin yrityksen jatkuvan seurannan alaisia tilastotietoja. Näiden

osalta tutkimusta voidaan helposti tarkentaa ja sen tuloksia seurata yrityksen tilastollisten ohjelmien ja seurantajärjestelmien avulla. Tilastotietojen tutkimisen ja analysoinnin aloittivat kaksi kesätyöntekijää, joiden raportti aiheesta valmistui elokuussa 2006. Tiedot ovat olleet materiaalina ja tukena tutkimuksen tekemiselle, mutta niitä ei julkaista tässä työssä luottamuksellisuussyistä.

Yksiköistä saatavilla olevat tiedot eivät ole kaikilta osin vertailukelpoisia eivätkä edes täysin luotettavia. Osa yksiköistä on kuulunut konserniin jo pitkään ja toiset ovat olleet mukana vasta muutaman vuoden. Yrityksien ja fuusioiden seurauksena on yhdistetty erilaisia dokumentointitapoja ja tietojärjestelmiä, eivätkä kaikki yksiköt edelleenkään toimi tarkalleen samoilla menetelmillä ja tavoitteilla. Dokumentoidut tiedot kakkoslaatuojen osalta eivät siis ole tarkkoja, vaan suuntaa antavia.

Sahatavaran osalta tutkimuksessa olivat mukana vain jalostetehtaat. Näiden tuotteiden osalta ei ole saatavilla tarkkoja lukuja, sillä tiedot pitävät paikkaansa vain noin 80 % tarkkuudella. Jalosteiden osalta tyydyttiin haastatteluista saatuihin tietoihin. Tarkempien lukujen saamiseksi olisi tehtävä yksikkökohtaiset suunnitelmat ja aloittaa tarvittavien tietojen huolellinen dokumentointi.

6.2.1.3 Materiaalia haastatteluilla

Kvalitatiivista tietoa kerättiin haastattelemalla tuotantoyksiköiden johtajia, sekä toimihenkilöitä ja työntekijöitä. Haastattelut tehtiin pääasiassa tehdasvierailujen ja henkilökohtaisten tapaamisten muodossa. Tarkennuksia ja syventävää tietoa kerättiin myös sähköpostin välityksellä. Ulkomaiset avainhenkilöt haastateltiin sähköpostin välityksellä. Lisäksi haastateltiin useita henkilöitä myyntiosastolta, sekä esimerkiksi tuotannon johtoa ja tutkimus- ja kehitysosaston edustajia.

Tutkimuksen kvalitatiivisen osion toistaminen on hankalaa, sillä vaikka haastateltaisiin samoja ihmisiä, asiat kehittyvät ja muuttuvat ajan kuluessa. Tältä osin toisto olisi uusi, jatkava tutkimus samasta aiheesta.

6.2.2 Tutkimusmenetelmät

Tilastotietoja analysoimalla etsittiin tuloksen kannalta merkittävimmät kakkostuoteryhmät. Merkittävimpiä ryhmiä tutkittiin tarkemmin sekä kokonaisuutena että tehtaittain. Merkittävimpiin kakkosten ryhmiin kuuluvista tuotteista valittiin joitakin alkuperäistuotteita, joiden tuotantoa ja kakkosten syntyä vertailtiin tehtaittain sekä tehtaiden välillä. Kaikkien tuotteiden osalta vertailuja ei ollut mahdollista tehdä, sillä tuotteiden määrä on liian suuri suhteessa käytettävissä olleeseen aikaan.

Kakkosten syntyä vertailtiin tuotantolaitosten ja tuotteiden välillä. Tavoitteena oli löytää joidenkin tuotteiden osalta yksiköitä, jotka osaisivat tuotannon muita paremmin. Vertailuja tekemällä löytyi merkittäviä eroja ja syntyi paljon kysymyksiä, joihin löytyi useimmiten myös syyt ja selitykset tuotantolaitoksittain. Yksiselitteisesti ei voitu todeta jonkin laitoksen olevan toista parempi.

Kakkosten tuoteryhmiä analysoimalla etsittiin myös ongelmatuotteita. Ongelmallisia ovat sellaiset tuotteet, joiden tuotannossa kakkosten prosentuaalinen osuus on suuri. Kaikkien tuotteiden kohdalla tilastot eivät kuitenkaan näytä koko totuutta, sillä tuotanto on tarkoituksella pidetty vähäisenä kakkosten valtaisan määrän vuoksi. Toisaalta vaikeasti valmistettavan tuotteen tuotantoa saatetaan ohjata käsin niin että kakkosten määrä pysyy kohtuullisena, mutta toimintamalli ei sovi suuremmille tuotantomäärille. Tämä alue tutkimuksesta perustuu osittain olettamuksiin. Joidenkin tuotteiden alkuperää ei voitu varmasti jäljittää, joten tuotannon määrään on laskettu kaikki tuotteet, jotka kuuluvat kyseiseen ryhmään. Tällöin kakkosten määrä saattaa näyttää pienemmältä kuin mitä se todellisuudessa on. Ongelmalliset tuotteet oli kuitenkin tiedostettu tehtailla ja monien tuotteiden osalta voitiin haastattelujen yhteydessä selvittää yksilöidysti syyt kakkosten suureen määrään.

Lopuksi tilastoista etsittiin erityisiä kriisituotteita. Tällaisia ovat tuotteet joista tulleiden reklamaatioiden määrä on suuri. Tältä osin tilastoissa esiintyneen poikkeamat oli kuitenkin tehtaittain tutkittu, mahdolliset aiheuttajat oli korjattu ja ohjeistusta sekä tuotekuvauksia tarkennettu väärinymmärrysten välttämiseksi. Tämän ryhmän osalta tutkimuksessa ei löytynyt korjattavia asioita.

Myynnin henkilöstön haastattelujen avulla selvitettiin kakkosten vaiheita valmistuksen jälkeen ja myyntiprosessia. Myynnin haastatteluilla selvitettiin myös miten ja miksi kakkoset vievät aikaa ja mitkä tekijät aiheuttavat ylimääräisiä toimenpiteitä. Lisäksi määriteltiin kakkosten viemää aikaa myyntiosastolla ja verrattiin kakkosten ja ykkösten tuottoa niiden vaatimaan aikaan.

Haastatteluissa tuotantolaitoksilla käytiin läpi tilastoista esiin nousseita lukuja ja poikkeamia. Samalla keskusteltiin kakkosten syistä ja laitoskohtaisista tekijöistä. Tuotantolaitoksilla tuotannon kehittäminen ja tehostaminen on jatkuvaa työtä. Useimmissa yksiköissä olikin harkittu monia erilaisia mahdollisuuksia kakkosten vähentämiseksi. Näitä mahdollisuuksia ja niihin vaikuttavia tekijöitä koottiin yhteen vertailuja varten.

Haastattelujen perusteella koottuja toivomuksia ja mahdollisuuksia testattiin yhdessä erityisesti myynnin asiantuntijoiden kanssa. He arvioivat ja kommentoivat erilaisia toimintavaihtoehtoja. Palautteeseen perustuen koottiin erilaisista mahdollisuuksista ehdotuksia toiminnan tehostamiseksi.

7 NYKYTILAN ANALYYSI

7.1 Nykytila viiluteollisuudessa

Tutkimuksessa on mukana neljä puuviilua valmistavaa tuotantolaitosta. Viilutehtailla leikataan tai sorvataan koivu- ja kuusitukeista ohutta puuviilua, jota käytetään esimerkiksi parketin ja huonekalujen valmistuksessa.

Koivutukeista sorvatulla pintaviilulla on neljä laatuluokkaa. Kolme ensimmäistä laatuluokkaa ovat erilaisia reiättömiä viiluja huonekaluteollisuuden käyttöön. Viimeinen viilulaatu on hieman ongelmallisempi kuin muut, sillä sen saanto on suurempi kuin muiden. Alimman laadun koivuviilua käytetään esimerkiksi sisä- ja taustaviiluna, sekä muotoon puristetuissa huonekalujen osissa.

Tukin pinnasta saadaan parempia viilulaatuja ja sisältä alemman laadun tuotetta, sorvaus tähteenä jää jäljelle purilas. Hyvin merkittävä tekijä saannon jakautumisessa eri viilulaatuihin on tukin laatu, hyvästä raaka-aineesta sorvattuna viilujen laatujauma vastaa kysyntää. Huonolaatuisilla tukeilla tuotanto joutuu käyttämään paljon materiaalia täyttääseen asiakkaiden tilaukset paremmissa viilulaaduissa. Seurauksena alimman laadun viiluainesta on enemmän kuin sille on kysyntää. Ylimääräinen alemman laadun viilu jätetään leikkaamatta tukista. Tällöin purilaiden koko ja määrä kasvavat.

Parketin valmistuksessa käytettävät kuusiviilut ovat kaikki yhdessä laatuluokassa. Raaka-aine hyödynnetään tarkoin, tuotantoon kelpaamaton materiaali on oikeastaan puusilppua, joka joutaa energialaitokselle poltettavaksi. Joillakin asiakkailta vaatimustaso on korkeampi, mutta heille kelpaamaton viilu voidaan ohjata muille asiakkaille.

Eräässä yksikössä puusta leikataan viilua. Leikatussa viilussa kakkoslaadun tuotetta syntyy, mutta määrä on hyvin vähäinen. Kakkoset myydään hieman halvemmalla kuin ykköslaadun tuotteet. Käyttökohteita niille löytyy huonekaluteollisuudesta.

Viiluntuotannon kakkoslaatuja vaikutus tulokseen on sidoksissa puuraaka-aineen hintaan ja laatuun. Raaka-aineen laatu vaihtelee jatkuvasti, eikä siihen voida merkittävästi vaikuttaa. Tärkeämpää olisikin etsiä alemman laadun viilulle lisää sopivia käyttökohteita ja uusia asiakkaita jo nykyisiin käyttökohteisiin. Myös viilujen ominaisuuksia ja niiden sopivuutta erilaisiin käyttökohteisiin olisi hyvä tutkia tarkemmin.

7.2 Nykytila vaneriteollisuudessa

7.2.1 Merkittävimmät kakkoslaadut

Yrityksen vanerituotteet jaetaan 18 tuoteryhmään, joissa on yhteensä noin 120 tuotetta. Tuotteita voidaan edelleen valmistaa eri mitoissa ja esimerkiksi työstää muotoon, joten lopputuotteiden lukumäärä on valtaisa. Kakkosia syntyy kaikissa tuoteryhmissä ja kaikilla tehtailla. Kakkoset ryhmitellään noin 40 tuoteryhmään. Lajittelu tuoteryhmiin perustuu raaka-aineisiin ja valmistusmenetelmiin. Lajittelu aiheuttaa tuotteen alkuperän tarkan tiedon katoamisen. Tiettyä tuotetta voidaan tutkia tarkemmin, jolloin kakkosten määrä voidaan määrittellä tehtaittain kyseiselle tuotteelle. Tilastoista ei kuitenkaan suoraan käy ilmi

kuinka paljon kunkin tuotteen tuotannossa kakkosia syntyy. Tuotannon eri vaiheissa syntyvät kakkoset lajitellaan usein eri kakkosryhmiin. Otettaessa tutkimukseen jokin kakkosryhmä sen alkuperän selvittäminen on lähes mahdotonta, tuotteet tulevat useilta tehtailta useista prosesseista ja prosessien eri vaiheista. Tilastoista ei siis saada selville, kuinka paljon kukin alkuperäinen tuote aiheuttaa kakkosia. Useimmiten voidaan kuitenkin jäljittää tuotteen alkuperäinen tuoteryhmä.

Asetettaessa kakkosten ryhmät järjestykseen niiden tuottaman tappion perusteella, huomataan että kahdeksan merkittävintä ryhmää tuottaa lähes 80 % kakkosten aiheuttamasta kokonaistappiosta. Tuloksen kannalta merkittävimmät kakkoslaadut syntyvät tuotteista, joita valmistetaan paljon. Vaikka tuotteen prosentuaalinen kakkosten määrä olisi hyvin pieni, voi kuutioina määrä olla silti huomattava. Taulukosta yksi näkyvät merkittävimmät kakkosryhmät, niiden osuus kakkosten aiheuttamasta tappiosta, paljonko myyntihinta on pudonnut verrattaessa ykkösiin ja paljonko niitä on suhteessa ykkösinä myytyihin tuotteisiin. Tuoteryhmää kuusi tarkastellaan poikkeavasti, sillä sen osalta ei voida lainkaan määrittellä alkuperäisiä tuotteita.

TAULUKKO 6. Tuloksen kannalta merkittävimmät kakkostuoteryhmät 2005.

Tuoteryhmä	Osuus kakkosten aiheuttamasta tappiosta	Myyntihinta pudonnut	II myynti/koko myynti
Tuoteryhmä 1	25 %	69 %	5,9 %
Tuoteryhmä 2	12 %	50 %	4,4 %
Tuoteryhmä 3	10 %	62 %	3,1 %
Tuoteryhmä 4	9 %	42 %	2,2 %
Tuoteryhmä 5	7 %	57 %	3,5 %
Tuoteryhmä 6	7 %		
Tuoteryhmä 7	5 %	58 %	17,6 %
Tuoteryhmä 8	5 %	75 %	5,0 %
Tuoteryhmä 9	3 %	37 %	4,5 %

Taulukon kuusi tuoteryhmistä merkittävintä on tässä tarkasteltu hieman syvemmin. Tilastoista on tarkasteltu vuosia 2004 ja 2005. Tulokset eivät kuitenkaan huomioi kesän 2005 paperitehtaiden työtaistelua, jonka seurauksena aiheutui vaneritehtaille seisokkeja. Seisokin vaikuttivat myös kakkosten määrään.

Tuloksen kannalta merkittävin tekijä kakkoslaadun tuoteryhmistä on ryhmä yksi aiheuttaen 25 % kakkosten kokonaistappiosta. Keskimäärin tuotteiden hinta on pudonnut 69 % ykkös- laadun hinnasta. Ryhmän tuotteita valmistetaan lähes kaikilla tutkimuksessa mukana olleilla tehtailla. Ryhmän tuotteiden pääraaka-aine on koivu. Variaatiot tuoteryhmän sisällä muodostuvat vanerilevyjen pituus-, leveys- ja paksuuseroista, sekä käytetyistä liima- ja pinnoitemateriaaleista. Alkuperäiset tuotteet on tarkoitettu käyttökohteisiin, joissa vaaditaan erityisen suurta lujuutta, hyvää ulkonäköä ja/tai useita käyttökertoja. Tuoteryhmän laatuvaatimukset ovat erittäin korkeat, esimerkiksi esteettiset viat kuten kupla tai kuoppa pinnoitteessa pudottavat rakenteellisesti ykkös- laadun tuotteen kakkoslaaduksi.

Taulukossa seitsemän näkyy tuoteryhmän yksi tuotteiden tuotanto eri tehtailla sekä kakkosten osuus tehtaittain. Ykkös- ja kakkoslaadun tuotannon määrän vertaaminen toisiinsa (indeksi) näyttää tehtaittain kuinka hyvin tuotannossa on onnistuttu. Indeksillä ollessa nolla tuotannossa syntyy kakkosia keskimäärin oletusarvon verran. Indeksillä ollessa negatiivinen kakkosia syntyy enemmän kuin muilla tuotantolaitoksilla. Indeksiluvun noustessa yli nollan tulos paranee, kakkosia syntyy vähemmän kuin muilla tuotantolaitoksilla. Esimerkiksi tehtaalla neljä tuotettiin vuonna 2004 noin 15 % ryhmän yksi tuotteista, kakkosia syntyi kuitenkin yli 40 %. Vastaavasti tehtaalla yksi tuotettiin lähes 20 % tuotteista, mutta kakkosista vain seitsemän prosenttia. Laskennallinen luku ei kuitenkaan huomioi mitään tuotantoon vaikuttavia tekijöitä. Kakkosten määrään vaikuttaa merkittävästi esimerkiksi eri asiakkaiden erilaiset vaatimukset tuotteille, sekä tehtaiden tuotantolaitteiden ikä ja rakenne.

TAULUKKO 7. Tuoteryhmän yksi tuotteiden valmistus prosentteina eri tehtailla.

Tuoteryhmä 1	2004			2005		
	Osuus tuotannosta	Osuus kakkosista	Indeksi	Osuus tuotannosta	Osuus kakkosista	Indeksi
Tehdas 1	19,7 %	7,2 %	13	11,8 %	4,8 %	7
Tehdas 2	27,6 %	22,9 %	5	21,5 %	22,8 %	-1
Tehdas 3	12,3 %	8,6 %	4	10,0 %	10,6 %	-1
Tehdas 4	15,5 %	41,6 %	-26	28,0 %	32,4 %	-4
Tehdas 5	6,3 %	1,4 %	5	5,4 %	0,7 %	5
Tehdas 6	18,5 %	18,4 %	0	23,3 %	28,6 %	-5

Joidenkin tuotteiden tuotanto ja myynti on pidetty vähäisenä koska niiden valmistuksessa syntyy paljon kakkosia. Näiden ongelmatuotteiden kakkosten määrä euroina tai kuutioina

ei ole merkittävä, mutta osuus tuotannosta voi olla kymmeniä prosentteja. Ongelmat on usein tiedostettu ja ne johtuvat esimerkiksi siitä että tuote on uusi, eikä tuotanto vielä toimi kunnolla. Uudella tuotteella saattaa kuitenkin olla kysyntää. Onkin ensiarvoisen tärkeää panostaa tuotannon heikkojen kohtien tunnistamiseen ja toimia aktiivisesti niiden parantamiseksi.

7.2.2 Kakkosten synty

Tuotannon käynnistyksen yhteydessä, esimerkiksi lomien jälkeen, kakkosten määrä on yleensä suurimmillaan. Kakkosia syntyy tuotannossa useassa vaiheessa. Peruslevyvirheitä ovat mm. ontot, pehmeät reunat, viiluvirheet ja liimaviat. Toisena ryhmänä ovat jalostusvirheet, joita ovat mm. pinnoite- ja sahausvirheet. Kakkoslaatu ei välttämättä tarkoita mitään laadullista vikaa, vaan kakkosina myydään myös tilauksiin kuulumaton tuotanto. Ylimääräinen tuotanto voi johtua esimerkiksi koe-eristä tai tuotannon eräkoon ja tilausmäärien eroista. Myös tuotannossa aiheutuvaan hävikkiin varaudutaan yliliimaamalla. Asiakkaille toimitetaan tuotteita sovittu määrä.

Tuotteen laatu kärsii myös, jos viiluja tai liimaa on virheellinen määrä tai ne on väärin valittu. Roskat viilujen välissä ja viilujen päällekkäisyys aiheuttavat onttoja, jotka ovat merkittävä laatua alentava tekijä. Epätasaisuudet liimauksissa ja jatkosten sahauksessa aiheuttavat myös ongelmia. Liimausta seuraavassa vaiheessa kakkosia aiheutuu esimerkiksi väärästä puristusajasta, -paineesta ja -lämpötilasta. Ongelmia aiheuttaa myös liian lyhyt tai pitkä seisonta-aika ennen sekä jälkeen puristuksen.

Ykköslaadun levy voi pudota kakkoseksi sahausvaiheessa sahattaessa väärin mittoihin, kieroon, vinoon, tai niin, että ristimitaan aiheutuu virhettä. Sahan teknisistä ominaisuuksista tylsä sahanterä on suurin kakkosten aiheuttaja, sillä se repii levystä puun kuituja. Sahauksessa voidaan tehdä teknisesti ykköslaadun levy sahaamalla ns. pehmeät reunat pois, jolloin valmis levy on mitoiltaan liian pieni. Sahauksen jälkeen levyt hiotaan. Hionta voi olla liian raju jolloin levy ohenee, karkea jolloin pinta kärsii, tai höllä jolloin ei saavuta tavoitetta. Laatu alenee myös, jos viilun pinnassa on likaa tai roskia.

Levyjä jalostetaan esimerkiksi pinnoittamalla. Pinnoituksessa aiheutuvat tuotteen laatua alentavat yleisimmät tekijät ovat filmiroskat, filmiharmaa ja filmivajaa. Filmivajaan syynä voi olla esimerkiksi filmin liikahtaminen pinnoituksessa. Pinnoite voi myös jäädä ryppyyn tai vinoon, siinä voi olla reikiä, laatu voi olla huono, tai on valittu kokonaan väärä pinnoite. Pinnoitekoneeseen jääneet pinnoitteen palaset voivat pilata seuraavan pinnoitettavan levyn.

Yhtenä kakkosten aiheuttajana ovat väliwiiluvirheet. Virheitä voi sattua wiilujen määrässä, laadussa tai suunnassa. Joillakin tuotteilla tai tehtailla voi valmistukseen joutua myös väärän paksuisia tai väärää puulajia olevia wiiluja.

Eräs kakkosia aiheuttava ryhmä ovat päädyistä, reunasta tai pinnasta vajaat levyt. Vajaus johtuu minimaalisista työvaroista, joihin on päädytty raaka-aineen korkean hinnan vuoksi. Raaka-aineen hyötysuhde ja kakkosten määrä ovat molemmat merkittäviä tekijöitä, mutta toistaiseksi hyötysuhde on merkittävämpi.

Liimaviat ja ontot ovat nykyisin toisissa yksiköissä harvinaisia, mutta toisissa merkittävimpiä kakkosten tekijöitä. Onttoja sallitaan tietty määrä, jotta tuotanto toimisi muuten mahdollisimman hyvällä teholla ja hyötysuhteella. Myös ristimitan virhe aiheuttaa levyn hylkäämisen kakkoseksi.

Reunatyöstössä ensimmäinen levy on usein viallinen. Kokeneet työntekijät selviytyvät pienimmillä eräanalointusvirheillä. Viimeinen lajittelu tehdään lajittelu-pakkauslinjalla. Virheelinen käsittely tai muut tekijät voivat aiheuttaa levyjen vahingoittumista vielä varastossakin. Tuotekohtaisesti voi olla lisäksi vikoja, jotka pudottavat tuotteen kakkoseksi esimerkiksi vain yhdellä vaativalla asiakkaalla.

Virheitä aiheutuu, jos annettuja ohjeita ei noudateta, muisteta, tiedetä, tai tiedosteta. Erilaiset visuaaliset virheet pintalaadussa näkyvät usein vasta levyn valmistuttua. Esimerkiksi lakka tai maali on hyvin herkkä näyttämään levyn sisällä olevat virheet.

Eräässä yksikössä valmistetaan huomattava osa tuotannosta laivavaneria. Tuotteilla on erittäin tiukat kriteerit, levyjä ei saa esimerkiksi juuri korjailla. Asiakasvaatimuksista johtuen kakkosia näyttää syntyvän enemmän kuin muissa yksiköissä. Kaikki levyt sahataan mää-

rämittaan, kakkosten erottelu tehdään sahauksen jälkeen. Viallisistakin levyistä saadaan hyviä kappaleita, sillä lopputuote on puristettua levyä pienempi.

Myös toisessa yksikössä näyttää syntyvän keskimääräistä enemmän kakkosia. Kahdella puulajilla ja useilla viilun paksuuksilla tuotevariaatioiden määrä nousee merkittävästi. Samalla nousee myös riski tehdä virheitä tuotannossa. Myös viilujen siirtelyn ja välivarastoinnin aikana esimerkiksi reunastaan rispaantuneiden arkkien määrä on suurempi kuin tehtailla, joilla käytetään vain yhtä tai kahta viilua.

Suurimpana ongelmana eräässä yksikössä on liimauslinja, joka ei toimi kunnolla. Tuotannossa syntyy merkittäviä määriä pinta- ja sisäviiluvajaita levyjä, joiden laatu ja rakenne ovat muuten kohdallaan, mutta joiden mitta ei riitä. Toisena ongelmana samalla linjalla on liiman tunkeutuminen alkupuristuksessa pintaviilun halkeamista läpi levyn pinnalle. Tämä rajoittaa levyjen käyttömahdollisuuksia.

7.2.3 Yliliimaus vanerin valmistuksessa

Vanerilevyjen myynnin eräkokoja sovitetaan usein tuotannon eräkokojen mukaisiksi. Aina tämä ei kuitenkaan onnistu, vaan tuotannossa joudutaan tilauksen täyttämiseksi liimaamaan ylimääräisiä levyjä. Joskus tilauksen levymäärä ei ole tarkka, jolloin voidaankin toimittaa tuotannossa virheettöminä valmistuva levymäärä. Yliliimausta tehdään myös varmuuden vuoksi, jotta syntyneet kakkoset voidaan tarvittaessa korvata.

Kaikilla tehtailla yliiimausta ei harjoiteta samassa mittakaavassa. Joillakin tuotteilla prosessin hävikin osuus osataan arvioida melko hyvin, mutta toisilla tuotteilla arviointi on vaikeampaa ja usein valmistetaankin levyjä niin paljon, että ne varmasti riittävät täyttämään tilauksen.

Eräässä yksikössä ylimääräiset ykköslaadun levyt odottavat tehtaalla tuotantolaitteiston läheisyydessä uutta tilausta. Työntekijät käyttävät aina ensin valmiit ykköslaadun levyt, ja liimaavat tai jalostavat uutta vasta tarvittaessa. Useimmilla tehtailla ylimääräiset ykköslävyt pakataan varastoon. Toisissa yksiköissä niistä tehdään merkintä papereihin, toisissa

luotetaan työnjohdon muistiin. Usein muistin varassa olevat levyt valitettavasti unohtuvat varastoon, jossa ne ajastaan kirjataan kakkosiksi ja myydään alempaan hintaan.

Yliliimauksen vähentämiseksi käytetään joskus täyttölevyjä, sillä puristimia ei voi puristaa kiinni vajaina. Täyttölevyjen käyttö koetaan useimmilla tehtailla hankalaksi. Täyttölevyjä tarvittaisiin montaa kokoa, eikä niille ole sopivaa säilytyspaikkaa puristinten läheisyydessä. Eräällä tehtaalla puristimien täytelevyt toimivat samalla alustalevyinä, joten niille ei tarvita mitään erityistä säilytystilaa, eikä niitä myöskään tarvitse hakea tai kuljetella erikseen. Täyttölevyt on yhdenmukaistettu riittävän suuriksi niin, että yksi koko käy lähes aina. Toki tuotanto on sujuvampaa, jos toimitaan täysillä puristimilla, eikä välitetä yliiimauksen määrästä. Erityisesti silloin, kun tuotannossa on harvinainen ja kallis tuote, tehdään kerralla riittävä määrä tuotetta ja ylimääräiset levyt varastoidaan.

Eräällä tehtaalla on otettu tavaksi toimittaa ylimääräiset levyt vanerijakelijoille osana normaalitoimituksia. Onnistuminen voi tietysti olla kulttuuriin sidonnainen maakohtainen asia. Toisaalta asiakas saattaa reklamoida ylimääräiset levyt paljon myöhemmin, kun niitä on kertynyt jo merkittävä määrä. Ylimääräisten levyjen toimittamisesta täytyy ehdottomasti sopia asiakkaan kanssa.

7.2.4 Syntyneiden kakkosten käsittely

Tuotteen valmistuessa se pakataan, leimataan ja lähetetään asiakkaalle. Kun tuote lajitellaan kakkoseksi, työvaiheet lisääntyvät. Useimmissa yksiköissä kakkoset dokumentoidaan samalla kun ne ohjataan sivuun. Näin pystytään tuotteittain seuraamaan syntyviä kakkosia sekä virheiden syitä. Joissain yksiköissä tilastoja tarkastellaan työvuoroittain. Tuotannon määrä ja laatu vaikuttavat työntekijöiden palkkaan.

Syntyneet kakkoset lajitellaan yleensä sivuun heti vian havaitsemisvaiheessa. Pääasiassa asiakkaille erityisesti vientiin toimitetaan vain ykköslaadun levyjä. Viallinen levy pinnoitetaan, jos asiakas ostaa myös lyhyempiä mittoja. Myös puristimien toiminnan kannalta on usein parempi pinnoittaa levy. Vialliset levyt, joiden korjaaminen on mahdollista, ohjataan siihen tarkoitettuun työpisteeseen. Levyjä voidaan korjata viilupaikalla ja hioa ne uudelleen, kolot voidaan myös kitata umpeen ja maalata.

Uusilla, vasta markkinoille tulevilla tuotteilla kakkosten erottelu ykkösinä myytävistä tuotteista on erityisen tärkeää. Huonosti onnistuneet levyt voivat pahimmassa tapauksessa pilata uuden tuotteen markkinat lopullisesti. On parempi hidastaa tuotannon nopeutta, jos kyseessä on uusi tai erityisen kallis tuote.

Tuotannon lajittelun työntekijöiden ammattitaito ja näkemys vaikuttavat kakkosten määrään. Tuotannon eri vaiheissa ja eri työvuoroissa työskentelevien lajittelijoiden työnjälki ei ole tasaista. Toiset määrittävät herkemmin levyjä kakkosiksi, kun taas toiset ovat liiankin luottavaisia asiakaslaadun täyttymisen suhteen.

Toisilla tehtailla syntyneet kakkoset lajitellaan huolellisesti ja niitä hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan Jälkilajittelussa kaksi miestä kääntää ja lajittelee levyt jatkoa varten. Isoja levyjä käsiteltäessä tarvitaan neljä työntekijää. Jopa puolet kakkosiksi määritellyistä voidaan joko korjaavilla toimenpiteillä tai sahaamalla palauttaa takaisin ykköslaadun levyiksi.

Mitä vähemmän tuotannossa on variaatioita, sitä helpompi kakkosia on hallita. Variaatioiden vähyys mahdollistaa myös kakkosten varastoimisen odottamaan hyödyntämismahdollisuutta. Jälkilajittelijat lajittelevat tuotteet hyviin, sahattaviin, korjattaviin, muuhun käyttöön sopiviksi ja raakeiksi. Osa levyistä palautuu takaisin ykkösiksi sellaisinaan, koska ne on virheellisesti lajiteltu sivuun, tai levyn kääntäminen toisin päin riittää korjaamaan laadun.

Kaikilla tehtailla ei jälkilajittelijoille riitä täysipäiväisesti työtä lajittelussa. Koska työntekijät ovat monipuolisia osajia, he korvaavat poissaoloja muualla tehtaalla tarvittaessa. Syksyllä 2006 monen tehtaan jälkilajittelijat eivät olleet juurikaan ehtineet lajittelutöihin. Lajittelua odottavien levyjen määrä hipoikin varastojen rajoja. Seurauksena levyjä ei luultavasti ehditä koskaan lajitella, vaan ne joudutaan myymään lajittelemattomina pinoina erittäin alhaiseen hintaan. Eräässä yksikössä jälkilajittelun työmiehet ovat olleet päivämiehiä, jotka eivät korvaa poissaoloja tuotantolaitoksen linjoilla, vaan sitä varten on erikseen lomittajia. Toisinaan alenevia mittoja sahaavat myös vuorotyöntekijät.

Jälkilajitteluun on useimmilla tehtailla varattu oma työtilansa, jonka ympäristössä on lajiteltavien kakkosten väliavarastot. Kakkosia sahataan työhön varatuilla sahoilla mutta toisaan työhön käytetään myös varsinaisen tuotannon määrämittasahoja ja linjojen reunasahoja. Uudelleensahauksia tehdään huoltopäivinä ja viikonloppuisin, jollei sahoilla ole muuten tuotantoa. Jälkilajittelijat tekevät yleensä yhteistyötä tuotannosuunnittelun, harvemmin myynnin kanssa.

Jälkilajittelutyön tuotto on ylittänyt kustannukset merkittävästi. Ongelmana on lisätyövoiman tarve. Kakkosten käsittelyyn kuluu paljon työtunteja, mutta toisaalta nämä tunnintositavat kannattavuutta ja vähentävät sekä tappion että menetettyjen ykkösten määrää. Muutamilla tehtailla jälkilajittelua ei tehdä kuin poikkeustapauksissa.

7.2.5 Syntyneiden kakkosten hyödyntäminen

Kakkosia hyödynnetään organisaation muutamissa yksiköissä erityisen tehokkaasti. Hyödyntäminen on helpompaa, jos tehtaalla on suppea tuotevalikoima.

Muutamissa yksiköissä kakkosia hyödynnetään esimerkiksi sahaamalla niitä pienemmiksi levyiksi. Lyhyempiä mittoja sahataan esimerkiksi reunavajaista tuotteista, jos niille on tiedossa ostaja. Levyjä voidaan myös jalostaa edelleen liimaamalla useampia levyjä yhdeksi paksuksi levyksi tai pinnoittamalla niitä muiksi tuotteiksi

Useimmissa yksiköissä kakkosia hyödynnetään pakkausmateriaaleina sellaisenaan tai soiroiksi sahattuina. Kun pallettien päälle ja alle tarvitaan suojalevyt, hyödynnetään onttoja. Pontatut tuotteet suojataan myös sivuilta, sivusuojina käytetään ohuita vanerilevyjä, joita joudutaan tähän tarkoitukseen liimamaan. Materiaalina käytetään huonolaatuisempia viiluja, jolle ei ole muuta käyttöä. Pakkaus- ja suojavanereita toimitetaan myös yksiköistä toisiin.

7.2.6 Työntekijöiden motivointi

Tuotteiden asiakaskohtaiset laatuvaatimukset kulkevat koko matkan tuotannossa tuotteen kuormien mukana. Kaikilla tuotannon työntekijöillä on tieto siitä, millaisia ominaisuuksia

asiakas tuotteelta vaatii. Työntekijöiden asiaksi jää tarkistaa tiedot paperista ja toimia niiden mukaisesti.

Eräällä tehtaalla henkilöstöä on motivoitu ”top 10, bottom 10” -listoilla. Työntekijöille on annettu henkilökohtainen kirjallinen palaute. Toiminnalla on saavutettu hyviä tuloksia, työntekijöitä on siirtynyt huonosta ääri-laidasta parhaimmiston. Työntekijät tekevät parempaa tulosta kun he tiedostavat työnsä riittämättömän tason.

Kakkoslaadun levyjen tutkiminen työntekijöiden kanssa yhdessä on merkittävä laatua nostava tekijä. Samalla kun kirjataan levyittäin viat ylös, työntekijät huomaavat vikojen syyt ja seuraukset. Toiminnalla on ollut positiivinen vaikutus työn laatuun.

Virheellisten kakkosten määrän noustessa voi tuotantohenkilöstö tutkia ja analysoida virheiden syitä yhdessä toimittajan kanssa. Tämä toimii myös hyvänä koulutuksena, kun kehitetään linjaa toimittajan kanssa ja yritetään välttää samankaltaiset virheet jatkossa.

7.2.7 Kakkosten varastointi

Kakkoset varastoidaan useimmissa yksiköissä samassa tilassa ykkösten kanssa. Useimpien kakkoset ovat kuitenkin omilla varastopaikoilla ja eri tavoin merkittynä kuin ykköset. Kakkoset pakataan yksinkertaisimmalla ja halvimmalla tavalla kussakin yksikössä.

Eräällä tehtaalla kakkoset ovat paremmin hallinnassa kuin useimmilla muilla tehtailla. Osoitteeton tuote menee varastoon. Käytäntö eroaa muista tehtaista siinä, että kyseisellä tehtaalla on avoimen varaston lisäksi välivarasto. Avoimesta varastosta tuote myydään pois, välivarastosta tuote voidaan nostaa takaisin tuotantoon.

Välivarastossa olevat tuotteet pyritään hyödyntämään erilaisilla keinoilla. Hyödyntäminen on työntekijöiden muistin ja osaamisen varassa. Jos tuotteelle ei ole tiedossa hyödyntämismahdollisuutta, niistä pakataan varastoon myyntivalmiita täysisiä paaleja.

Varastointi vaikuttaa tuotteen laatuun ja nostaa sen laskennallista hintaa. Varastossa pitkään viipyvät tuotteet vievät tilaa, sitovat pääomaa ja niitä joudutaan siirtelemään paikasta

toiseen. Yrityksessä ei ole kuitenkaan määritelty aikaa, jonka jälkeen tuotteet olisi poistettava varastosta esimerkiksi murskaamalla ne polttoon.

Varastotilat ovat tehtailla normaalitilanteissa riittäviä. Yllättävät ongelmat esimerkiksi tuotannossa tai kuljetuksissa saattavat kuitenkin täyttää varastot. Jos tila varastossa sattuisi loppumaan, kakkosia jouduttaisiin siirtämään ulos. Ulkona tuotteet pilaantuisivat pian. Tätä ratkaisua ei ole kuitenkaan jouduttu usein käyttämään.

Vaneria jalostavassa yksikössä peruslevyjä tilataan riittävästi, varautuen tiettyyn määrään kakkosia. Ylimääräiset levyt jäävät varastoon, jos kakkosia ei synny oletettua määrää.

7.2.8 Vanerituotteiden kakkosten myynti

Kakkoset ovat tuotannon sivutuotetta, joka myydään pääasiassa syntymaassaan. Kakkosten myynti käsittää noin puolet kotimaassa myydystä materiaalista, henkilöstön aikaa se vie kuitenkin jopa 70 %.

Kakkosten myyntiprosessia hoitaa kaksi henkilöä, jotka tarjoavat myyntiin tulleita kakkoseriä jakelijalle. Jos jakelija ei hyväksy tarjousta annetussa määräajassa, erää tarjotaan seuraavalle jakelijalle. Myynnin sujuminen on myyjien ammattitaidon varassa, mutta toisaalta myös asiakkaan tuotetuntemuksella on suuri vaikutus. Eri tehtaiden toisistaan poikkeavat kakkosten käsittelymenetelmät aiheuttavat ongelmia myyntiosastolla.

Tyypillisesti jakelijan edustaja soittaa ja tiedustelee jotakin tuotetta. Jos tuotetta on varastossa, tehdään kauppa heti. Esimerkiksi filmipintainen kakkoslaatu on kysyttyä tavaraa ja se myydäänkin nopeasti. Jos tuotetta ei löydy, laitetaan nimi listalle jonoon odottamaan tuotteen syntymistä. Usein myydään jotakin vaikeammin myytävää tuotetta sillä perusteella, että muuta ei juuri nyt ole. Tuotteet toimitetaan varastosta joko jakelijan varastoihin tai suoraan jakelijan asiakkaille. Kaikki tuotteita kyselevät asiakkaat ohjataan jakelijalle. Jakelija pilkkoo suuret kakkoslaadun erät pienempiä eriä hankkiville asiakkaille. Jakelija hoitaa myös laskutuksen ja hallinnoi perintätoimintaa.

Myynnin on sopeuduttava markkinoilla vallitsevaan tilanteeseen. Kakkosten liikkuvuuteen vaikuttavat jakelijan asiakkaiden tarpeet, suhdanteet ja markkinatilanne. Lisäksi yksittäisten levyjen myyntiin vaikuttavat niiden valmistuksessa käytetyt erilaiset pinnoitteet ja liimat. Kakkosten mukana ei kulje tietoa tuotteista, asiakkaille vieraammat erät jäävät helposti varastoon.

Tuotteita menee betonointiin, rakentamiseen ja maatalouskäyttöön. Kakkoslaaduille ei anneta takuuta. Tuotteiden paksuus ja pintalaatu vaihtelevat suuresti. Useimmilla asiakkailla on standardimittoihin perustuvat käyttökohteet. Asiakkaat kummastelevat usein mittojen moninaisuutta, myynnin kannalta onkin sitä parempi mitä vähemmän eri mittoja on tarjolla. Yleensä ohuille levyille on paremmin kysyntää kuin paksuille levyille. Lakatut ja valkolakatut tuotteet poistuvat varastoista nopeasti, erikoisia tuotteita, kuten CNC -työstettyjä, on puolestaan lähes mahdoton myydä.

Tavanomainen kakkosten myyntierän koko on noin 30 m³. Tuotteet myydään lista kerrallaan, eli tavallaan yhdessä nipussa aina samanaikaisesti syntynyt tasalaatuinen erä. Myynnin kannalta työtä helpottavia seikkoja ovat erän yhtenevät mitat ja muut yhtenevät ominaisuudet. Myynnissä ei ole tietoa tuotteiden todellisista määreistä, ellei niitä joko kirjata listoille tai ilmoiteta puhelimitse myyntiin.

Kun tuotteet kirjataan listalle kakkosiksi, niiden täytyy olla myyntivalmiina paaleina. Tuotteet pitää pakata mahdollisimman homogeenisiin paketteihin ja koneelle tallennettujen tietojen on oltava mahdollisimman monipuolisia. Sekavat ja epämääräiset paalit ovat hankalia myydä, niiden osalle olisi kehitettävä keino sisällön varmentamiseksi.

Asiakastuotteilla on ykköslaatussa oma lyhenne ja selite, kakkoset listataan isompiin ryhmiin. Myyjät eivät aina voi olla varmoja siitä, mitä ovat myymässä. Toisinaan asiakas saa jotakin muuta kuin on oletanut, hän pettyy, ottaa yhteyttä myyntiin ja valittaa asiasta. Asiaa aletaan selvittää, ja kun tutkitaan alkuperäisen asiakkaan tilausta, saadaan selville mitä tuote todella on. Usein asiakkaalle annetaan rahallinen korvaus. Toimintamalli aiheuttaa yritykselle tappiota sekä alentuneena myyntihintana että myyntihenkilöstön työajan hukkaantumisena.

Toisinaan olisi tarpeen tehdä tilaa varastoihin vaikka myymällä tuotteet edullisesti ja nopeasti isoina erinä ja toimittaa asiakkaalle suoraan tehtaalta. Kuitenkin jos markkinat täytetään isoilla erillä, vaikeutuu myynti jatkossa. Toisaalta myös yhteistyö jakelijan kanssa voisi kärsiä jos heidän jo aiemmin korkeampaan hintaan ostamansa levyt jäisivät heidän varastoihinsa markkinoiden täytyttyä.

Jotkut pitävät kakkosten myynnin riskinä sellaista mahdollisuutta, että asiakas ottaisi viallisen kohdan talteen ja reklamoiisi sen avulla seuraavaa ykköslaadun erää. Toistaiseksi ei kuitenkaan tällaista ongelmaa ole ilmennyt, vaikka lähes puolet kotimaan myynnistä on kakkosia. Virheelliset tuotteet voidaan aina jäljittää tarkoin, joten mahdolliset huijaukset paljastuisivat kuitenkin tutkittaessa.

Myynnin henkilöstö seuraa myyntityön ohessa tilannetta kotimaan markkinoilla. Jakelijan puolella kakkoslevyjen myyntiin osallistuu säännöllisesti jopa noin 50 henkilöä. Suomen kokoisen maan markkinat tunnetaan hyvin, uusia merkittäviä asiakkaita ei löydy helpolla. Myynnin ja tuotannon yhteistyö on hyvin tärkeää asiakkaan palvelemiseksi odotetulla tasolla. Asiakkaan odotukset täytyy täyttää, mutta laadullinen ylilyönti tai liiallinen ennakointi ei organisaatiota hyödytä.

Ykkösten ja kakkosten myynnin hintojen eroa on vertailtu laskelmalla, joka huomioi tarvittavan henkilöstön, henkilöstön vuosipalkan, kakkosten myyntiin kuluvan ajan sekä ykkösten ja kakkosten määrän ja tuoton. Kakkosten myyntiä hoitavien kahden henkilön työajasta on arvioitu 70 % kuluksi kakkosiin. Otettaessa huomioon kakkosten myytävä määrä kuutiometreinä, voidaan laskea myyntityön hinta kuutiolta. Kakkosten myynnin kustannuksissa on huomioitu aika sekä ykkösten ja kakkosten määrien suhteet. Laskelman mukaan yhden kakkoskuution myyminen maksaa 2,65 kertaa enemmän kuin ykköslaadun kuution myyminen. Ero johtuu edellä mainittujen tekijöiden lisäksi myös esimerkiksi ykköslaadun myyntierien suuresta koosta ja siitä, että niitä tilataan myös suuria erinä ilman eräkohtaista myyntityötä.

7.2.9 Kakkosten vaikutus tulokseen vaneriteollisuudessa

Kakkoset myydään kakkoslaatuna selvästi ykköslaatua alempaan hintaan. Kakkosten aiheuttama tappio on laskettu vanerilevyjen tuotantokustannusten perusteella. Peruslevyjen kakkoset ovat kustannuksiltaan halvimpia. Mitä pidemmälle jalostettu tuote, sitä vaikeampi kakkoslaatuja on myydä ja sen kalliimmaksi tuotanto on tullut. Kakkosten aiheuttama tappio olisi nykyistä suurempi, jos laskelmissa huomioitaisiin ylimääräisten työvaiheiden kustannukset tehtailla ja myyntiosastolla.

Tappion osoittaminen kokonaan kakkosille on monien mielestä väärin, sillä kakkosia ei ole tarkoituksella tehty vaan ne ovat syntyneet ykköslaadun tuotteiden tuotannon ohessa. Myös kakkosten kustannusten huono kohdistuminen alkuperäiselle tuotteelle on ongelmallista. Joku hyvin suosittu tuote ei välttämättä vastaa kuvitelmiä kannattavuudesta, tilanne voi olla jopa päinvastoin. Tuotteittain ei tiedetä, paljonko niiden valmistuksen ohessa syntyy alempilaatuista tavaraa. Kakkosten kustannuksia pohdittaessa täytyy muistaa niiden syntyminen ykköslaadun tuotteiden ohessa.

Kakkosille ei voida tehdä toimenpiteitä, jos niille ei saa syntyä lisäkustannuksia. Lajittelulla tai pienillä jalostustoimenpiteillä kakkosista voisi saada hieman paremman hinnan, jolloin ne voisivat päästä negatiivisesta katteesta positiivisen puolelle.

Useissa tutkimukseen osallistuneissa yksiköissä huomioitiin myös asiakkaan reklamoimat levyt ja niiden aiheuttama lisätyö ja kustannukset. Kakkosten lajittelu eroon ykköslaadun tuotteista on ensiarvoisen tärkeitä, jotta näiltä ylimääräisiltä tekijöiltä välttyttäisiin. Reklamoituidut levyt toimitetaan usein takaisin tehtaalle, jossa niitä tarvittaessa tutkitaan vian määrittämiseksi. Usein vika olisi kuitenkin havaittavissa valokuvan tai näytepalan perusteella, toisinaan vika voi olla näkemysero tehtaan ja asiakkaan välillä.

Eräs ongelmallinen kakkosten tuoteryhmä syntyy kokonaan yhdessä tuotantolaitoksessa. Ongelmia on ollut pinnoitteessa, 80 % vioista on ollut visuaalisia vikoja. Tuotteet ovat asiakastuotteita, joten mitat eivät ole vakioita. Levy liimataan isona ja sahataan valmismittoihin. Jos levyssä on pienikin vika, se on ohjattu sivuun kakkosena. Parempi vaihtoehto, jota onkin jo ryhdytty käyttämään toisissa työvuoroissa, olisi pinnoittaa levy viasta huoli-

matta ja vasta sahauksen jälkeen erotella viallinen osio pois. Isot levyt sahataan kolmeen osaan, jolloin usein kaksi osaa on hyviä ja vain kolmas putoaa kakkoseksi. Tämä riittää nostamaan levyn tappiollisesta kannattavalle puolelle. Tässä tapauksessa ei edes tarvita ylimääräisiä työvaiheita, vaan toiminta sujuu entiseen malliin. Vain lajittelu sivuun tapahtuu myöhemmässä vaiheessa.

7.3 Nykytila sahatavarajalostetehtailla

7.3.1 Kakkosten synty

Jalostuksen automatisoinnin seurauksena raaka-aineiden vaatimustaso on noussut ja ihmiskäden vaikutus tuotannossa on vähentynyt. Sahatavaran vaatimukset ovat kasvaneet myös mittatarkkuuden ja suoruuden osalta. Jalostustehtaiden automatisoitumisen ja vaatimustasojen noustessa kakkosten määrien oletetaan nousevan edelleen. Tuotteista esimerkiksi sisäverhouslautojen kriteerit ovat erittäin tarkat, seurauksena kakkosten määrä nousee.

Samaan organisaatioon kuuluvien sahojen kanssa tehtävän yhteistyön etuina ovat selkeät hinnat, toisilleen tutut ihmiset ja toimiva keskusteluyhteys. Heikkoutena nykyisessä toimintamallissa on yksiköiden tulostavoitteiden eroaminen toisistaan. Sahojen tavoittellessa omaa huipputulostaan jalostukseen ohjautuu epäoptimaalista raaka-ainetta.

Joissakin pidemmälle jalostetuissa tuotteissa kakkoslaadun raja ei ole kovin tarkka määritelmä, se on pikemmin asiakaskohtainen kriteeri. Yhden asiakkaan kakkonen on toisen asiakkaan ykkönen. Periaatteessa laadun ja hinnan laskiessa samassa suhteessa on aina mahdollista löytää ostaja. Onkin pohdittava, minkä hintaista tuotetta kannattaa valmistaa huomioiden tuotanto- ja raaka-ainekustannukset.

Raaka-aineista mänty on tuotantoteknisesti kuusta helpompi puulaji. Edellytyksenä hyvälle saannolle on kuitenkin laadullisesti hyvä raaka-aine. Tuotannossa syntyy kakkoslaadun tavaraa helposti 30 %, joka jakautuu 2/3 raaka-aineesta johtuviin ja 1/3 tuotantotekniikasta johtuviin tekijöihin. Ilman raaka-aineesta johtuvia vikoja kakkosia syntyisi noin 10 %. Tuotantoteknisesti haastavamman kuusen käsittelyssä syntyy kakkosia enemmän kuin männyllä. Lohjenneita oksia ilmenee 10 - 15 %, vaikka raaka-aine olisi erinomaista.

Usein laatuvirhe johtuu puun ominaisuuksista: oksien koosta, asettelusta ja määrästä, sekä puun väristä. Tekniset viat voivat olla lahoja tai mustia oksia, oksan lohkeamia, vajaita särmiä, työstövikoja tai vajaita dimensioita. Joskus vajoitus voi kadota hiontalinjalla, joskus ilmaantuu uusia virheitä puun sisältä. Muita vaikuttavia tekijöitä ovat höyläysnopeus, terien kunto ja puutavaran kuivaus.

Kaikissa raaka-ainetta toimittavissa yksiköissä ei ole tukkiröntgeniä, jolla lajittelu onnistuu huomattavasti paremmin kuin ihmisen silmämääräisellä valinnalla. Sahoilla oleva lajittelumenetelmä on merkittävä tekijä jalostetehtaiden kakkosten määrässä. Lajittelijat eivät voi tietää mitä puu pitää sisällään. Kone valitsee ja lajittelee raaka-aineen vaivattomasti ja puolueettomasti.

7.3.2 Kakkosten käsittely

Tuotantoprosessin yhteydessä tuotteet lajitellaan RT -korttien vaatimustason mukaisesti. Parempaan RT -korttien mukaisen laadun ohella asiakkaat ostavat mielellään myös talouslaatua. Kakkosissa on usein yksi tai kaksi virheellistä kohtaa, mutta suurin osa pitkistä kappaleesta on ehjää ja hyvää tavaraa.

Tehtaalla kakkosia käytetään jonkin verran pakkaustarvikkeina ja suojalautoina. Kakkoset myydään pääasiassa kotimaahan. Kakkosten määrää on yritetty pienentää sahoilla kokeilemalla esimerkiksi erilaisia lajitteluja. Myös terätoimittajien kanssa on tehty yhteistyötä, erilaisten teräkulmien ja terien sekä tekniikoiden lisäksi on myös vertailtu eri toimittajien tuotteita. Linjoja rakennettaessa ja suunniteltaessa keskitytään ykköslaadun tuotteisiin. Yleensä ei siis huomioida sivutuotteiden syntyä ja määriä.

Yhdessä yksikössä kakkoset nostetaan useimmiten sivuun käsin ja liimataan sitten erän lopuksi kakkoslevyiksi. Kakkoset jäävät pinoon päällimmäisiksi ja menevät ensimmäisinä työstöön, jolloin niiden avulla kalibroidaan koneet oikeisiin säätöihin. Näin saadaan ykköslaadun tavaroilla reunatyöstöt ja hionta onnistumaan. Kakkoset pakataan erilleen ykkösistä.

Eräässä yksikössä tuotannossa syntyvät kakkoset ohjataan takaisin raaka-aineeksi ja uudelleen höyläykseen. Osa kakkosista käytetään pakkausmateriaaliksi ja välipuiksi. Joskus joi-

takin pieniä eriä myydään. Varastoon ohjatut kakkoset käytetään pienempien tuotteiden valmistukseen. Hyvin pienet ja sirot tuotteet mahdollistavat raaka-aineiden kierron.

Joissakin yksiköissä sahoilla lajiteltu raaka-aine lajitellaan uudelleen ennen höyläystä, jolloin kakkosta syntyy vähemmän. Höyläyksen jälkeen tuotannossa pudonneet lajitellaan sivuun. Joissakin tapauksissa tuotteiden pinta käsitellään ennen laatulajittelua.

7.3.3 Kakkosten seuranta ja varastot

Kakkosten seuranta on muutamassa yksikössä tehokasta. Vertailussa ovat ykkös- sekä kakkoslaadun määrät tuotteittain ja kuukausittain, kuutiona sekä prosentteina. Seurannassa on myös pitkän ajan keskiarvo. Kehitteillä on raaka-ainetoimittajakohtainen seuranta, sillä samaa tuotetta tehdään useamman toimittajan raaka-aineista.

Useimmissa yksiköissä seuranta on vähäistä. Raaka-aineen saannon pysyessä kohtuullisena kirjataan tietojärjestelmiin vain välttämättömät tiedot.

Useimmissa yksiköissä kakkoset ovat samoissa varastotiloissa ykköslaadun tuotteiden kanssa, kuitenkin omilla varastopaikoillaan. Yksi tai kaksi pohjaa varastossa on sopiva määrä kakkosille, suurempi määrä alkaa olla hankala hallita.

7.3.4 Kakkosten myynti

Kakkosten myyntiin vaikuttavia tekijöitä ovat tuotteen profiili, puulaji ja hinta. Helpoimmin myytäviä kakkosia ovat tietyt paneelit, lattialaudat ja ulkoverhouslaudat. Vastaavasti erikoisprofiileja on kaikkein vaikeinta myydä. Myyntipiikki ajoittuu yleensä kevääseen, kun rakentaminen kiihtyy. Erityisesti paneelit liikkuvat kuitenkin tasaisesti pitkin vuotta.

Kakkosia viedään jonkin verran ulkomaille, eri tuotteita eri maihin. Kotimaassa kakkos-tuotteet myy yksi jakelija. Myytävien artikkeleiden tiedot ja ominaisuudet saattavat vaihdella myyntihenkilöstön tietämättä. Myynnin henkilöstölle ei ole aina yksiselitteisen selvää, mitä varastossa olevia tuotteita voi myydä. Osa tuotteista on lisäksi sellaisia, että ostopäätöksen tekeminen tuotetta näkemättä on epätodennäköistä

7.3.5 Liimalevytehdas

Liimalevytehtaan kakkoslaadut poikkeavat muiden yksiköiden kakkosista. Liimalevyjä tuottavassa yksikössä tuotannossa katkotaan raaka-aineesta oksaiset, laadullisesti riittämättömät osat pois. Sahatavarasta valmistetaan sormijatkamalla ja liimaamalla korkeatasoisia tuotteita. Poistetut oksaiset kohdat käytetään joko alemman laadun tuotteisiin tai myydään pellettivalmistajalle raaka-aineeksi. Kokonaisuudessaan raaka-aineesta käytetään 60 % tuotteiksi, loput toimitetaan pellettitehtaalle puruna ja hylkykappaleina. Oksaisia kappaleita ei juuri lajitella eikä hyödynnetä, vaan suurin osa menee raaka-aineeksi pellettitehtaalle.

Raaka-aineesta sivuun valikoituneet oksaiset kohdat ovat useimmiten terveitä ja raaka-aine olisi käyttökelpoista tuotantoprosessissa. Kappaleista voisi liimata alemman laadun tuotteita, jos niille löytyisi ostajia. Monelle asiakkaalle kuitenkin juuri esteettiset seikat, kuten oksat, ovat merkittävä tekijä ostopäätöksen yhteydessä. Onnistunut kakkostuote pienentää tuotantokustannuksia tuotettua kuutiota kohden, kun raaka-ainetta ei tarvita lisää ja resurssit riittävät sen valmistukseen. Tuotantoprosessin kustannukset ovat merkittävä tekijä liimalevyteollisuudessa. Visuaalisesti heikkolaatuisen tuotteen kustannukset ovat samat kuin ykköslaadun tuotteilla.

7.3.6 Kakkoset huomioidaan ykkösten hinnoissa

Sahatavarajalosteiden hinnoittelussa on käytössä malli, jossa seurataan eri tehtaiden kannattavuutta itsenäisinä yksiköinä. Ykkösluokan tuotteet on hinnoiteltu kattamaan myös kakkosten aiheuttama tappio. Ongelmia syntyy, jos kakkosten määrä nousee yllättäen rajusti. Kakkoset myydään merkittävästi halvemmalla kuin ykköslaadun tuotteet. Kakkosten myyntihinta on erityisen huono, jos on valmistettu asiakkaan vaatimaa erikoisprofiilia. Sahatavaran ja sen jalosteiden hinnoitteluun ei tässä työssä syvennyttä, vaan aihetta pohtii sitä varten perustettu asiantuntijatyöryhmä.

Huomioitavana seikkana on se, että sahojen ja jalostetehtaiden tulostavoitteet eroavat toisistaan. Niille ei ole määritelty yhteistä tavoitetta, eikä toisen menestyminen hyödytä toista.

8 MAHDOLLISUUKSIA TOIMINNAN TEHOSTAMISEKSI

8.1 Toiminnan tehostaminen

Tutkimuksen perusteella toimintamalli kakkosten osalta on useissa yksiköissä yksinkertainen ja tuottamaton. Muutaman tuotantolaitoksen tuotannossa syntyneitä kakkosia lajitellaan ja hyödynnetään osaksi. Näin niiden myyntihinta nousee merkittävästi sellaisenaan myyntiin. Samalla, kun myytävien kakkosten määrä vähenee ja kysyntä säilyy ennallaan, kakkosten myynti helpottuu. Lajittelun ja hyödyntämisen lisäämiseksi eri yksiköissä on erilaisia keinoja. Viilulla mahdollisuuksia ja tarvetta on vähemmän kuin vanereilla ja sahatavarajalosteilla.

Kaikilla tuotteilla syntyneitä kakkosia pitäisi hyödyntää useilla erilaisilla keinoilla. Hyödyntämisen mahdollisuuksien etsimiseen ja toteuttamiseen voivat osallistua tuotannon henkilöstön lisäksi tuotekehityksen, myynnin ja erilaisten projektien ja kehitystyöryhmien jäsenet. Hyödyntämisen tavoitteena on vähentää kakkosten määrää, jolloin myynti helpottuu ja myyntihenkilöstön työn määrä vähenee. Määrien pienentyessä myös negatiivinen tulosvaikutus pienenee, kun pienempi määrä tuotteita myydään negatiivisella katteella. Hyödyntämisen tavoitteena on myös nostaa kakkosiksi lajiteltujen tuotteiden myyntihintaa, jolloin niiden myynti ei tuottaisi tappiota, vaan kattaisi niistä aiheutuneet kulut.

8.2 Mahdollisuuksia viiluteollisuudessa

Raaka-aineen laatu vaihtelee jatkuvasti, eikä siihen voida merkittävästi vaikuttaa. Tärkeämpää olisikin etsiä alemman laadun viilulle lisää sopivia käyttökohteita ja uusia asiakkaita jo nykyisiin käyttökohteisiin. Myös viilujen ominaisuuksia ja niiden sopivuutta erilaisiin käyttökohteisiin olisi hyvä tutkia tarkemmin.

8.3 Mahdollisuuksia vaneriteollisuudessa

Kakkosten vähentämisen tavoite tulee aloittaa nykyistä tehokkaammin jo tuotannon suunnittelusta ja toteutuksesta. Syntyvien kakkosten hyödyntäminen tilauksissa täytyisi saattaa

parhaan tuloksen tekevän tehtaan toimintamallin mukaisesti mahdolliseksi ja päivittäiseen työrytmiin kuuluvaksi toimintamalliksi.

Tulospalkkiojärjestelmän täytyy tavoitella kaikkien toimintojen yhteissumman parasta mahdollista tulosta. Järjestelmän täytyy myös olla selkeä niin, että työntekijät ymmärtävät, miksi tulosta kannattaa maksimoida. Kakkosten hyödyntämisen täytyy olla kannustavampaa kuin niiden hävittäminen tai säilyttäminen varastoissa. Myös urakkapalkan maksaminen voi aiheuttaa esimerkiksi liian aktiivista tuotteiden pakkaamista varastoon, jolloin hyödyntäminen unohtuu.

Työntekijöiden osaamistason ja tietojen säännöllinen päivittäminen on tärkeä osa yrityksen toimintaa. Uusien työntekijöiden työhön perehdyttäminen vaikuttaa suuresti myös työn laatuun. Kun uusi työntekijä on oppinut työnsä, on aika lisätä tämän tietoja sekä osaamista yrityksestä, tuotteista ja asiakkaista.

Niin uusien kuin vanhojenkin tuotteiden vaatimusten tietäminen ja ymmärtäminen on välttämätöntä kaikille työntekijöille, jotta heidän osaamisensa riittäisi laadun tekemiseen. Työntekijöiden kouluttaminen ja motivointi onkin merkittävä laatuun vaikuttava tekijä. Myös kakkosten tutkiminen ja arviointi, sekä henkilökohtainen palaute vaikuttavat työn laatuun. Erilaiset auditoinnit ja opintomatkat yksiköiden välillä voisivat edesauttaa osaamista ja ymmärrystä. Esimerkiksi työharjoittelupäivän kaltainen tutustuminen muihin työvaiheisiin tai muihin toimintayksikköihin saattaisi lisätä työntekijöiden motivaatiota omaa työtään kohtaan.

Tuotteilla ja pinnoitteilla on kaikilla tarkat tuotespesifikaationsa yrityksen tietokannassa. Nämä eivät kuitenkaan aina ole yksiselitteisiä, joskus saattaa jäädä tulkinnan varaa. Tarvitaan esimerkiksi tarkkoja kitkalukuja sekä huolellinen kuvaus tuotteen ulkonäöstä. Tehtaal- la ja asiakkaalla on oltava samanlaiset mielikuvat valmiin tuotteen ulkonäöstä ja toiminnasta.

Toimitusmäärissä joustaminen olisi merkittävä keino välttää ykköslaadun levyjen pääty- mistä myyntiin kakkosina. Tuotannon kannalta olisi helpompaa, jos tilauksen levymäärän voisi tapauskohtaisesti ylittää tai alittaa muutamalla prosentilla, käytännössä muutamalla

levyllä. Toisaalta sovittuja joustavia toimitusmääriä ei ole aina noudatettu. Tehtailla täytyisikin tässä asiassa huolellisesti noudattaa sopimuksia. Joillekin asiakkaille tällainen toimintamalli on käytössä, toisille se ei taas sovi lainkaan.

Joskus tilauksen koko on määritelty kuljetusvälineen kantaman massan mukaan. Tällöin ylimääräisten levyjen lisääminen toimitukseen ei luonnollisesti tule kyseeseen. Pakattaessa erää vientiin on varmistettava myös, että auton tai kontin paperit täsmäävät sisällön kanssa.

Kakkosille voitaisiin harkita myös uudelleen käsittelyä. Esimerkiksi osasta pinnoittamattomia kakkoslevyjä voitaisiin tehdä filmipintaisia. Muita vaihtoehtoja ovat pinnan käsitteleminen harjaamalla tai höyläämällä ja/tai käsittely muulla uudella pinnoitteella, jolla voitaisiin peittää visuaalisia vikoja. Joistain levyistä voitaisiin myös mahdollisesti liimata paksumpia levyjä.

Todennäköisesti olisi mahdollista löytää asiakkaita ja käyttökohteita, joihin toisen puolen ykköslaatu sopisi. Pinnoitetuilla tuotteilla vikaa esiintyy usein vain toisella puolella, toisen puolen ollessa hyvä. Toispuoleisen laadun käyttöä voisi pohtia kohteissa, joissa tuotteen toinen pinta jää piiloon. Sopivien tuotteiden ja mahdollisten asiakkaiden valitsemiseen voisivat osallistua segmentit. Toispuoleisen laadun hallinta on kuitenkin hyvin haastavaa, käytännössä kokeilut ovat onnistuneet vain muutamissa tapauksissa.

Osa syntyvistä kakkoslaaduista voitaisiin myydä määrämittaan sahattuna ykköslaatuna. Kakkosia voitaisiin kerätä sivuun, sahata pienemmiksi autokuorma kerrallaan ja toimittaa asiakkaalle esimerkiksi muutaman kerran vuodessa. Sahaaminen pienemmiksi ykköslaadun levyiksi kannattaa, kun käsitellään tarpeeksi isoja eriä ja levyille on ostaja tiedossa. Pienempiä mittoja olisi tarjottava useammille asiakkaille. Kaikilla asiakkailta ei ole käyttöä pienemmille mitoille, heille aihiomitta on tuotteen käyttömitta.

Myynnin kannalta olisi hyvä valita joitakin mittoja, joihin suuri osa kakkosista sahattaisiin. Kokonainen paali samassa mitassa olevaa tuotetta on helpommin ja nopeammin myytävissä, kuin erä erimittaisia levyjä. Myös levyjen ostajan on helpompi käsitellä ja hyödyntää yhtenevää erää. Ainakin muutamille volyymituotteille olisi tarpeen määritellä päämitta-

ryhmiä, joihin niitä voisi sahata yhdistäen useampia mittoja. Jakelijan työhön muutos ei vaikuttaisi, sillä mittojen määrä korkeintaan vähenisi.

Raakkeja voisi myös sahata soiroiksi ja pontata näiden sivut. Kokeiluerän 110 raakkilevyn erästä saatiin 90 % ykköstä, jolloin raakiksi jäi tuotetta 10 levyn verran. Tämän kaltaisille tuotteille voisi löytyä asiakkaita. Pakkausteollisuus on joskus kysellyt rimoja, joita voisi käyttää nurkkien vahvistuslistoina. Tähän asti ei ole ollut myytävää, mutta nyt on raaka-aineeksi sopivia kakkoslevyjä aikaisempaa enemmän, sekä rimoitukseen sopiva urituskone.

Uudelleen käsiteltyjä, toispuoleisia ja pienempiin mittoihin sahattuja eriä voisi tuotteistaa. Niistä olisi koottava selkeitä myytäviä artikkeleita, joita voisi sekä kuvata että kuvailla tarkemmin asiakkaita varten. Ostopäätökseen vaikuttaa monesti myös pakkauksen näkeminen joko paikan päällä, tai sähköpostitse digitaalisena kuvana. Kuvia on nykytekniikalla helppo ottaa ja toimittaa asiakkaan nähtäväksi. Asiakkaan tavoitteena on tehdä tuotteesta arvokkaampi ennen myyntiä eteenpäin. Hän haluaa tietää mitä tarjolla oleva tuote on ja mitä mahdollisuuksia se tarjoaa. Näille tuotteille voitaisiin harkita myös vientiä tarkoin valikoi-tuihin kohteisiin.

Eräs mahdollisuus kakkosten sahaamiseen voisi olla luotettava alihankkija. Kakkosten siirtäminen toiseen yksikköön käsiteltäväksi voisi kuitenkin johtaa niiden määrän lisääntymiseen ja lisääntyvien kuljetusten kustannukset heikentäisivät kustannusrakennetta entisestään.

Kaikilla kakkosilla olisi hyvä olla oma koodinsa, josta selviäisivät suoraan kaikki tuotteen ominaisuudet. Tuotevariaatioita on kuitenkin niin paljon, että tiedon määrä aiheuttaa ongelmia IT -puolella. Nykyisellä tilastointimenetelmällä ei voida myöskään jäljittää kakkosten todellista alkuperää, eli tuotetta, jonka valmistuksessa epäonnistuttiin syystä tai toisesta. Kakkosten tuotehierarkian muuttaminen tuotekohtaiseksi auttaisi seuranta tulevaisuudessa. Erityisesti tehtaalla kakkosten listaaminen koneelle olisi tehtävä huolella. Kaikki tiedot olisi tallennettava ja niiden olisi oltava selkeitä ja tarkkoja.

Tuotekohtainen kakkosten dokumentointi ja seuranta mahdollistaisi tuotannon kustannusten kohdistamisen oikeille tuotteille. Näin huomattaisiin helposti, jos jokin kysytty tuote onkin kannattamaton huomioitaessa sen aiheuttama kakkosten määrä ja myyntihinta.

Kakkosten myynti internetissä, kesämyymälöissä, tai suoraan tehtaalta on jakelutoimintaa. Jakelu on kotimaisen jakelijan tehtävä, eikä yrityksen ydinosaaamista. Silloin tällöin olisi kuitenkin tarvetta varastojen satunnaiseen tyhjentämiseen. Edellä mainitut mahdollisuudet ovat kuitenkin melko työläitä oletettuun tuottoon verrattuna. Varastojen poikkeavan tyhjentämisen tai yllättävän suuren kakkoserän myynti kannattakin hoitaa yhdessä jakelijan kanssa.

Varastoinnin ajan ja tuotteiden hinnan korrelaatiota olisi tarpeen tutkia ja ohjata muutoksilla tuotantolaitoksia lyhyempiin varastointiaikoihin myös epäkuranttien tuotteiden osalta.

Asiakkaan reklamoimat levyt rahdataan usein maailmalta takaisin Suomeen. Täällä ne päätyvät tavallisesti myyntiin kakkosina. Olisi järkevämpää etsiä käyttö levyille kohdemaasta, kuin palauttaa ne Suomeen. Erityisesti, jos levyissä oleva vika on todettavissa valokuvasta, tai joku voi paikan päältä sen luotettavasti todeta. On oletettavasti työteliästä etsiä uusi asiakas kohdemaasta, mutta luultavasti se on taloudellisempi ratkaisu, kuin kuljettaa tuotteet takaisin Suomeen. Euroopassa olevien myyntikonttorien välisellä yhteistyöllä voisi löytyä käyttöä reklamoiduille erille. Vaihtoehtoisesti levyt voitaisiin hävittää kohdemaassa, jos niitä ei haluta tutkia tarkemmin tai voida järkevästi hyödyntää.

8.4 Mahdollisuuksia sahatavarajalosteteollisuudessa

Vuorovaikutus sekä raaka-aineen toimittajien että asiakkaan kanssa on tärkeitä. Raaka-aineiden osalta on jatkuvasti ylläpidettävä kehityshankkeita. Lisäksi esimerkiksi etsittävä lisää asiakkaille kelpaavia dimensioita. Erilaisten profiilien ja dimensioiden avulla raaka-aineet pystytään hyödyntämään paremmin.

Tärkein tekijä kakkosten vähentämiseksi on sopivimman raaka-aineen ohjaaminen jaloste-tehtaille. Samalla nostettaisiin raaka-aineesta syntyvän tuotannon määrää. Laatu on nykyisin volyyimia tärkeämpi. Huono raaka-aine lajitellaan sivuun jalostustehtailta, eikä sitä käy-

tetä tuotannossa. Sahalla syntynyttä tavaraa, joka ei vastaa jalostetehtaan tilausta, voidaan avoimesti tarjota jalostustehtaalte. Raaka-aineelle voidaan etsiä sopiva käyttökohde sopivalla hinnalla.

Raaka-ainetta toimittaville sahoille ja jalostetehtaille täytyisi osoittaa paras mahdollinen yhteinen lopputulos ja keinot millä niihin päästään. Esimerkiksi tuoton jyvitys molemmille osapuolille voisi edistää sopivimman raaka-aineen ohjautumista jalostetehtaille.

Jalostustyön onnistumisen takeena on myös tekniikan oikea asemointi ja sen käyttö laitoksilla. Tuotannon sujuvuuden takaamiseksi laitteiden täytyy olla hyvässä järjestyksessä ja ehjiä. Terien ym. säätöjen on oltava kohdillaan. Linjoille pitäisi suunnitella ja rakentaa kakkosille oma linjaosuu, jolla niitä voisi saman tien työstää ja ajaa pakkaukseen. Kakkosten käsittelyn linjaosuudet pitäisi sisällyttää linjojen takaisinmaksulaskelmiin.

Tuotannon laadun ja tehon olennaisena tekijänä on myös työntekijöiden ammattitaito. Koulutusta tarvitaan otettaessa tuotantoon uusi tuote, tai jos vanhan tuotteen kriteerit muuttuvat tai alkavat unohtua. Kakkosten tutkiminen sekä vikojen syiden selvittäminen palauttaa tuotteiden vaatimukset hyvin työntekijöiden mieliin. Myös henkilökohtainen palaute työstä vähentää kakkosten määrää.

Erityisesti lajittelijoiden työn merkitys on suuri kakkosten osalta. Heidän on tärkeää ymmärtää sekä edeltävien, että seuraavien työvaiheiden laatuvaatimukset. Tutustuminen ja osallistuminen työhön tuotannon lajittelua edeltävässä ja sitä seuraavassa yksikössä tai työpisteellä voisi olla hyvä vaihtoehto muun koulutuksen ohessa.

Raaka-aineen käyttöä voidaan tehostaa kierrättämällä sopivat kakkoset takaisin käyttöön. Kakkosia voidaan höylätä pienemmiksi tuotteiksi tai katkoa lyhyempiin mittoihin. Joillekin kakkosille voitaisiin harkita uutta pintakäsittelyä, esimerkiksi harjausta sileästä karheaksi, pinnoitusta kiiltävästä matakksi tai vaaleasta tummaksi. Kyllästäväällä tuote se saataisiin soveltumaan ulkokäyttöön.

Sahatavarajalosteilla toimenpiteiden tarve on aina arvioitava tuotteittain. Joillakin kakkosilla on kysyntää, eikä niiden hinta putoa ykkösiin verrattaessa merkittävästi. Muutamil-

le tuotteille olisi puolestaan hyödyllistä muodostaa työryhmiä, joiden tavoitteena olisi optimoida materiaalin kulku kannolta valmiiksi tuotteeksi. Perustettava ryhmä voisi muodostua esimerkiksi tuotteista vastaavasta tuotepäälliköstä, sahan tuotannonsuunnittelijasta, laativastaavasta sekä jalostuksesta vastaavista henkilöistä. Ryhmän tehtävänä ja tavoitteena olisi miettiä ja kehittää optimaalinen jalostusraaka-aine sekä sille mittarit, kehittää sahanlajittelusta syntyvälle toisiolaadulle mahdollinen jalostuskäyttö, synnyttää laskelmia raaka-aineen lajittelutapojen vaikutuksista toimialatasolla, sekä tehdä ehdotuksia esimerkiksi raaka-aineen siirtohinnan muutoksista tarpeen mukaan.

Monille asiakkaille saattaisi kelvata paketti samaa profiilia lyhyemmässä mitassa silloin tällöin. Esimerkiksi erästä tiettyä kaidetta toimitetaan vain pitkää kappaletta vaikka tiedetään, että asiakas käyttää myös lyhyempää mitta.

Toispuoleisen laadun käyttöä voitaisiin tehostaa, esimerkiksi huonekaluteollisuudessa toinen puoli materiaalista jää usein piiloon. Myös kakkosten uusi käsittely on potentiaalinen alue. Erityisesti uusia tuotteita kehitettäessä on unohtunut yksiköissä syntyvien kakkosten käyttömahdollisuus raaka-aineina.

Kakkoset täytyy myydä hinnalla, jolla ne menevät kaupaksi tai ne on hävitettävä. Aika on merkittävä tekijä kakkosten käsittelyn ja varastoinnin kannalta.

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

9.1 Suositukset

Viilun sorvauksessa tähteeksi jäävän raaka-aineen hyödyntämiseksi on jatkossakin seurattava markkinoita ja etsittävä alempilaatuiselle viilulle mahdollisia käyttökohteita. Viilun ominaisuuksia, esimerkiksi kosteutta olisi hyvä tutkia, tavoitteena löytää sopivia ominaisuuksia uusiin käyttökohteisiin.

Vanerin myynnissä olisi panostettava toimitettavien levy määrän joustoihin sopimuksissa. Myös tuotantolaitoksilla olisi huolehdittava joustosopimusten hyödyntämisestä. Tulospalkkiojärjestelmän olisi ohjattava tuotantoa kakkoslevyjen tehokkaampaan hyödyntämiseen. Tuotannossa olisi lisääntyvistä kuluista huolimatta panostettava kakkosten jälkilajitteluun ja hyödyntämiseen. Levyjen hyödyntämisen astetta olisi nostettava keinoilla, jotka sopivat kunkin yksikön tuotteille. Keinoja olisivat esimerkiksi lyhyemmät mitat, toispuoleinen laatu ja uusi käsittely. Työntekijöiden ammattitaidon säilyminen ja kehittyminen täytyisi varmistaa koulutuksen, palautteiden ja erilaisten tehdasvierailujen avulla. Joitakin määrällisesti merkittäviä kakkoslaatuja olisi hyvä tuotteistaa myynnin helpottamiseksi

Sahatavarajalosteiden osalta optimaalisen raaka-aineen ohjaaminen sahoilta jalostuslaitoksille on tärkein toimenpide kakkosten vähentämiseksi. Sahoille ja jalostuslaitoksille olisi määriteltävä yhteinen tavoite ja keinot millä siihen päästään. Muutamille merkittävillä tuotteilla olisi hyvä perustaa työryhmiä optimoimaan toimintaa. Työryhmien jäsenten ammattitaidon täytyisi kattaa koko ketjun raaka-aineen hankinnasta aina tuotteen valmistumiseen ja pakkaamiseen. Työryhmien tavoitteena olisi optimoida tuotantoketjun toimintaa.

Jalostetehtailla olisi huolehdittava tekniikan parhaasta mahdollisesta tilasta. Työkoneiden ja työpisteiden oikean asettelun lisäksi koneiden terien ja erilaisten säätöjen olisi oltava optimaalisia. Koneiden optimoinnin lisäksi työntekijöiden on osattava oma työnsä hyvin ja ymmärrettävä muiden työnkuva ja jokaisen työvaiheen merkitys lopputuotteen laadun takaamiseksi. Joillakin tuotteilla voitaisiin tutkia mahdollisuuksia niiden uudelleen käsittelylle tai kierrätykselle muiden tuotteiden raaka-aineeksi.

9.2 Menetelmien arviointi

Haastattelemalla saatu tieto perustuu aina jossain määrin haastateltavan mielipiteeseen. Tässä tutkimuksessa haastateltavien mielipiteiden ja yksikkökohtaisten tarpeiden vaikutusta minimoitiin haastattelemalla useita henkilöitä ja vertaamalla haastattelujen tuloksia tilastotietoihin. Toisella haastattelukierroksella varmistettiin asioiden oikeellisuus.

Tutkimus käsittelee osin tilastotietoihin sidonnaisia asioita. Näiltä osin tutkimusta voidaan helposti tarkentaa ja sen tuloksia seurata yrityksen tilastollisten ohjelmien ja seurantajärjestelmien avulla. Kvalitatiivisen osion toistaminen on vaikeampaa, sillä vaikka haastateltaisiin samoja ihmisiä, asiat kehittyvät ja muuttuvat ajan kuluessa. Tältä osin toisto olisi uusi, jatkava tutkimus aiheesta.

Yhdistämällä kvalitatiivista ja kvantitatiivista tietoa saatiin paljon materiaalia. Vertailemalla eri kohteista saatuja tietoja ilmeni useita tulokseen vaikuttavia tekijöitä, jotka hoidetaan eri yksiköissä hyvin eri tavoin. Materiaalista ilmeni myös selviä tappiota aiheuttavia epäkohtia. Kakkosten aiheuttaman tappion pienentämiseksi merkittävimpien epäkohtien osalle koottiin toimenpidesuosituksia.

Monilla haastatelluista henkilöistä oli ideoita nykyisten toimintamallien kehittämiseksi. Tutkimuksen suositukset perustuvatkin pitkälti heidän ajatuksiinsa. Huomioimalla tutkimuksen suositukset sekä joitakin tarkempia yksikkö- ja tuotekohtaisia tekijöitä yritys voi saavuttaa merkittävää parannusta kakkosten aiheuttamaan tappioon.

10 YHTEENVETO

Tutkimus toteutettiin yhteistyössä yrityksen myynti-, tuotanto- ja kehitysorganisaatioiden kanssa. Tutkimuksen teko oli haastavaa ja erittäin mielenkiintoista. Usealla henkilöllä oli kerrottavaa ja ajatuksia aiheesta, moni oli pohtinut kakkosasiaa hyvinkin syvällisesti. Haastateltavia löytyi paljon ja he olivat yhteistyöhaluisia. Haastatteluista kertyi paljon hyvää materiaalia

Tutkimuksesta saatava hyöty perustuu tietojen ja ajatusten kokoamiseen, analysointiin, tarkentamiseen ja jakamiseen yksiköiden välille. Tutkimus on työväline johdolle sekä tuotannon esimiehille heidän ryhtyessään toimiin kakkosten aiheuttaman negatiivisen tulosvaikutuksen vähentämiseksi.

Yrityksen tuotekanta on laaja ja tuotantovolyymit ovat suuret. Tästä johtuen kakkosia syntyykin merkittäviä määriä. Mahdollisuuksia kakkosten osalle on paljon, sillä niiden hyödyntäminen on useimmissa yksiköissä ollut hyvin vähäistä.

Tutkimuksen vaikutusta kakkosiin voidaan tarkkailla seuraamalla kakkosten määrän ja tulosvaikutuksen kehitystä. Kakkosten määrää, myyntihintaa ja hyödyntämisastetta olisi hyvä dokumentoida ja myös tutkia jatkossa säännöllisesti, jotta kehitystä voitaisiin ohjata haluttuun suuntaan.

LÄHTEET

KIRJALLISET LÄHTEET:

- Anonyymi (2006). Avain Suomen metsäteollisuuteen. Helsinki. Libris Oy.
- Anonyymi (2004). Vanerikäsikirja. Lahti. Markprint Oy.
- Anonyymi (1999). Puusta jalosteeksi. Jyväskylä. Kirjapaino Oma Oy.
- Auvinen, S., Isomäki, O., Koponen, H., Saimovaara, J., Tiainen, Jouko, Tiainen, Juha, Tolvanen, P. (2002). Puutuoteteollisuus 3, Puusepänteollisuus. Helsinki. Edita Oy.
- Blomqvist, S., Taavitsainen, J., Virtanen, P. (1995). Asiakaslähtöinen tuotannonohjaus. LTKK täydennyskoulutuskeskus. Erikoistyö.
- Hetemäki, L. (1997). Metsäsektori 2010. Saarijärvi. Gummerus Kirjapaino Oy.
- Hämäläinen, P. (1999). Tuotannon kehittäminen vaneritehtaassa. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. Diplomityö.
- Isomäki, O., Koponen, H., Nummela, Suomi-Lindberg. (2002). Puutuoteteollisuus 2, Raaka-aineet ja aihiot. Helsinki. Edita Oy.
- Juslin, H. & Neuvonen, J. (1997). Metsäteollisuustuotteiden markkinointi. Helsinki. Hakapaino Oy.
- Kautonen, P. (1993). Vaneritehtaan materiaalin käytön ja tuotannonohjauksen tehostaminen. Teknillinen korkeakoulu. Diplomityö.
- Koponen, H. (2002). Puutuoteteollisuus 4, Puulevytuotanto. Helsinki. Edita Oy.
- Korpilahti, A., Imponen, V., Mäkelä, M., Pennanen, O., Poikela, A. (2005). Puuraaka-aineen lajitteluvaihtoehdot puun hankinta ja käsittelyketjussa. Helsinki. Metsätehon raportti 186. Metsäteho Oy.
- Kämäräinen, A. (2003). Tuotekehitys vaneriteollisuudessa. Helsingin yliopisto. Pro Gradu.
- Kärkkäinen, M. (2005). Metsäteollisuuden kilpailukyky Suomessa. Teoksessa: Niskanen, A. Menestyvä metsäala ja tulevaisuuden haasteet. Saarijärvi. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. s. 38-47.
- Lehtiniemi, R. (2006). UPM-Kymmene Kalson viilutehtaan tuotantologistiikan tehostaminen ja järjeistäminen. Vaasan Ammattikorkeakoulu. Insinöörityö.
- Mikkola, S. (1995). Asiakaslähtöinen tuotesuunnittelu vaneriteollisuudessa. Teknillinen korkeakoulu. Diplomityö.

- Niskanen, A. & Pelkonen P. (2005). Metsäalan tulevaisuusvisio. Teoksessa: Niskanen, A. Menestyvä metsäala ja tulevaisuuden haasteet. Saarijärvi. Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. s. 22-24.
- Paajanen, T. (1998). Puuteollisuus nostaa jalostusastetta. Teoksessa: Reunala, A., Tikkanen, I., Åsvik, E.. Vihreä valtakunta Suomen metsäklusteri. Keuruu. Otavan kirjapaino. s. 80-87.
- Pajuoja, H. (1998). Metsäteollisuustuotteiden kysyntä kasvaa edelleen. Teoksessa: Reunala, A., Tikkanen, I., Åsvik, E.. Vihreä valtakunta Suomen metsäklusteri. Keuruu. Otavan kirjapaino. s. 70-79.
- Passila, E. (1999). Metsistä markkinoille, Markkinointia puuntaitajille. Lappeenranta. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu.
- Patovirta, J. (2000). Asiakastarpeet vanerituotteiden laadunvalvonnassa. Teknillinen korkeakoulu. Diplomityö.
- Poutanen, T. (2000). Puurakentamisen mahdollisuudet. Teoksessa: Seppälä, R. Suomen metsäklusteri tienhaarassa. Helsinki. Metsäalan tutkimusohjelma WOOD WISDOM. s. 100-109.
- Rytkönen, A. (2000). Suomen metsäklusterin kilpailuasema EU:ssa. Teoksessa: Seppälä, R. Suomen metsäklusteri tienhaarassa. Helsinki. Metsäalan tutkimusohjelma WOOD WISDOM. s. 39-43.
- Saarikivi, M. & Riihonen, S. (2003). Suomen puuteollisuuden kilpailukyvyyn parantaminen ja kansainvälistyminen piha- ja ympäristörakentamisessa. Helsingin Kauppakorkeakoulun julkaisuja B-49. HeSE print.
- Seppälä, H., & Seppälä, R. (2000). Yllätyksetön tulevaisuus. Teoksessa: Seppälä, R. Suomen metsäklusteri tienhaarassa. Helsinki. Metsäalan tutkimusohjelma WOOD WISDOM. s. 49-60.
- Tanninen T. (2006). Laatuun vaikuttavat tekijät vaneriprosessin eri vaiheissa. Mikkelin Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Tervonen, A. (1992). Laadun puutekustannukset laadunohjauksen tukena teollisuusyrityksissä. Lappeenrannan Teknillinen Korkeakoulu, Tuotantotalouden osasto, tutkimusraportti 53.
- Vainio, T., Jaakkonen, L., Nippala, E., Lehtinen, E., Isaksson, K. (2002). Korjausrakentaminen 2000 - 2010. Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tiedotteita 2154.

- Virolainen T. (1998). Pinnoituspuristin no 2 käyttöasteen kohentaminen ja virhetuotannon vähentäminen. Insinööriyö
- Virolainen, T. (2002). Vanerin tuotantoprosessin tehostaminen ja raaka-aineen käyttösuhteen parantaminen. Lappeenrannan Teknillinen Korkeakoulu. Diplomityö.
- Voutilainen, M., Isomäki, O., Jussila, A., Lampinen, T., Lindeman, K., Mäkinen, K., Osara, O., Peltonen, A., Sahinoja, T., Taskinen, L., Vanhatalo, A., Varonen, U., Virolainen, S., Welling, I. (2002). Puutuoteteollisuus 1, tekniset ja taloudelliset perusteet. Helsinki. Edita Oy.