

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Paperitekniikan koulutusohjelma  
Paperitekniikka

Tutkintotyö

Jukka Majuri

**KARTONKITILAUKSIEN TOIMITUKSIEN TOTEUMINEN**

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Tampere 2007

DI Pertti Viilo  
M-Real Kyro, valvojana DI Riku Sinisalo

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
PAPERITEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA

Majuri, Jukka	Kartonkitilauksien toimituksien toteutuminen
Tutkintotyö	60 sivua + 10 liitesivua
Työn valvoja	DI Pertti Viilo
Työn teettäjä	M-REAL OYJ, Kyröskoski, Ohjaajana DI Riku Sinisalo
Toukokuu 2007	
Hakusanat	Arkkileikkaus, taivekartonki, tilaus, tuotannosuunnittelu

TIIVISTELMÄ

Tutkintotyön aiheena oli selvittää vajaatoimitettuihin tilauksiin liittyviä ongelmia. Tutkintotyön tarve nousi esiin lisääntyvistä toteutumattomista tilauksista, joiden toimitetut määrät alittivat tilatun määrän. Tutkintotyössä on keskitytty erityisesti arkkitilauksien tutkimiseen, koska tilausten seurantajaksolla oli vain muutama alitettu rullatilaus. Tutkintotyö sivuaa osittain myös rullatilauksia.

Tutkintotyössä käytettyä aineisto on kerätty tilausrivien osalta tehtaalla olevasta tuotannonohjausjärjestelmästä, muu työssä käytetty materiaali pohjautuu omiin ja haastattelujen kautta kerättyihin kokemuksiin eri tuotantovaiheissa.

Asiakkaalta tuleva tilaus käy monta vaihetta läpi, ennen kuin tilaus toimitetaan asiakkaalle. Tilaus luodaan tilausriviksi järjestelmään sekä vahvistetaan ajosykliin halutun toimituspäivän mukaisesti. Tuotannosuunnittelussa tilaus trimmitetään yhdessä muiden tilauksien kanssa ajoksi ajo-ohjelmaan. Trimmityksessä valitaan arkituspaikka, suunnitellaan tilauksien vaatimat raaka-ainerullat sekä ajomääräimet eri tuotantoprosesseille. Tilauksen tuotantoketjuun kuuluu kartonkikone, pituusleikkaus, arkkileikkaus, pakkaus ja lähetys sekä kuljetukset asiakkaalle.

Tulosten perusteella ongelmia esiintyy jo tilausrivejä luodessa tai tuotannon suunnittelussa. Tuotantotekniset ongelmat, kuten paksuus ja ylipaino tai laadulliset tekijät, antavat yhdessä oman vaikutuksen tuotannossa aiheutuvien hylkäysten kanssa. Näiden vaikutuksesta syntyy alijäämäinen tilaus.

Työ antaa hyvän kuvauksen tilaus- ja tuotantoketjusta sekä ketjun sisältämistä ongelmista. Alitoimitettujen tilausten tutkimista ja tuloksien tarkkuutta vaikeuttaa olennaisesti väärin hylkäyssyiden käyttö tai järjestelmässä olevat rullapohjat.

TAMPERE POLYTECHNIC  
PAPER TECHNOLOGY

Majuri, Jukka                      The Delivery Fulfilment of the Folding Boxboard Orders  
Thesis                                60 pages + 10 appendix pages  
Supervisor                         M.Sc. Pertti Viilo  
Commissioner                      M-REAL Oyj, Kyröskoski, supervisor M.Sc. Riku Sinisalo  
February 2004  
Key words                         Sheets cutter, folding boxboard, order

ABSTRACT

The subject of the study was to research the problems of short delivered orders. The need of the study was raised up from the unfulfilled orders, the delivered amounts of which were less than ordered. In the study the focus is on the research of sheet orders, because there were only few paper roll orders that were less than ordered. The study touches partly also on roll order rows.

The data used in the study are collected concerning the order row from the production control system used in the paper mill, and the other part of the material is based on my own experiences and those of collected by interviews in different phases of production.

Customers' orders are processed through many phases before the order is delivered to the customer. The order is formed as a order row in the production control system, and confirmed in the production cycle according to the wanted delivery datum. In the production planning the order is trimmed to the other orders as the running schedule. In this trimming phase the sheet cutter place is chosen, the needed raw materials paper rolls are planned and the production parameters needed for different processes in production. The production process consists of the board machine, the wind rum, the sheet cutter, the packing, the delivery, and the transport to the customer.

On the ground of the study results it indicates, that problems occur already in producing the order rows or in the production planning. Production specific problems, such as thickness and over weight or quality factors together have their own implications with the rejections due to the production. As a consequence of these implications is an order showing a deficit.

The study gives a good description of the order and production processes and the problems in the processes. The use of false reasons of rejection or the roll templates complicate essentially the research of short delivered orders and the accuracy of the study results.

## ALKUSANAT

Tämä insinöörityö on tehty M-REAL Oyj Kyron kartonkitehtaan toimeksiannosta. Haluan esittää kiitokset mahdollisuudesta tehdä tämä työ. Työssä tutkittava aineisto on kerätty pääosin vuonna 2003. Alitettujen tilausten seurantajakso on ajoittunut ajalle toukokuu 2003 – marraskuu 2003.

Haluan esittää kiitokset M-REAL Kyron silloiselle henkilökunnalle. Erityisesti haluan kiittää työtäni valvonutta Riku Sinisaloa haasteellisesta tutkintotyöstä ja Antti Harjulaa, jonka avustuksella perehdyin tuotannonohjausjärjestelmään. Kiitokset kuuluvat myös kaikille niille, jotka edesauttoivat tutkintotyön tekemisessä omalla työnpanoksella tai vastasivat esittämiini kysymyksiin.

Kiitän myös tutkintotyöni valvojaa DI Pertti Viiloa asiantuntevista neuvoista ja kannustuksesta tutkintotyötä kohtaan. Lisäksi haluan esittää vielä kiitokset Pekka Kaatialalle, jolta sain neuvoja ja ohjeita tietomäärän käsittelyyn ja tutkimiseen.

Tampereella, toukokuussa 2007

Jukka Majuri

**SISÄLLYSLUETTELO****TIIVISTELMÄ****ABSTRACT****ALKUSANAT .....4****SISÄLLYSLUETTELO .....5****1 JOHDANTO .....7****2 TAIVEKARTONKI .....8**

## 2.1 Taivekartonki, yleistä .....8

## 2.2 Avanta Prima .....10

## 2.3 Avanta Super .....10

## 2.4 Avanta Ultra.....10

## 2.5 Galerie Card.....11

**3 KARTONKIN VALMISTUS .....11**

## 3.1 Kartonkikone .....11

## 3.2 Pituusleikkaus .....15

## 3.3 Arkkileikkaus.....17

**4 TILAUKSEN VAIHEET TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄSSÄ .....19**

## 4.1 Tilauksen luonti ja suunnittelu.....19

## 4.1.1 Arkkitilaustyypit.....19

## 4.1.2 Toleranssit ja yleistoleranssit .....20

## 4.2 Ajo-ohjelmaan ja sen rakentaminen .....22

## 4.2.1 Tilausrivin valmistelemine ajo-ohjelmaan siirrettäväksi .....22

## 4.2.2 Tilausrivien trimmittäminen ajoksi ajo-ohjelmaan .....22

## 4.3 Tilaukset tuotannossa.....24

## 4.3.1 Kartonkikone .....24

## 4.3.2 Pituusleikkuri .....24

## 4.3.3 Arkitus.....25

**5 TILAUKSIEN ALITOIMITUKSET .....27**

## 5.1 Vajaatoimitustilaukset tilausperusteittain .....28

## 5.2 Tilauksien kartonkilajit.....31

## 5.3 Arkkimääräisten tilauksien tilattu määrä .....32

Jukka Majuri

5.4 Painomääräisten tilauksien tilattu määrä .....	34
5.5 Arkki ja painomääräisten tilauksien tilattu määrä .....	36
5.6 Alitoimitustilauksien sisältämä hylky.....	37
5.7 Alitoimitustilausten painomääräinen toteuma .....	43
<b>6 TILAUKSEN ERI VAIHEIDEN VAIKUTUKSET ALITOIMITUKSIIN .....</b>	<b>45</b>
6.1 Tilausrivin luominen järjestelmään .....	46
6.2 Tilausrivien trimmittäminen ajo-ohjelmaksi .....	48
6.3 Kartonkikone .....	49
6.4 Paksuus ja neliöpaino .....	50
6.5 Pituusleikkuri.....	51
6.6 Rullien käsittely pituusleikkurin jälkeen .....	53
6.7 Arkitus .....	54
6.8 Satamatoiminnan vaikutus alitoimituksiin .....	56
6.9 Arkkileikkurien hukka.....	56
<b>7 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....</b>	<b>57</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>60</b>
<b>LIITTEET</b>	
1 Tuotannonsuunnitteluun kohdistuvat alitoimitustilaukset	
2 Kartonkikoneelle ja pituusleikkurille kohdistuvat alitoimitustilaukset	
3 Arkkileikkurille kohdistuvat alitoimitustilaukset	
4 Lähetystoimintaan kohdistuvat alitoimitustilaukset	
5 Avanta Ultran ja Avanta Priman eri lajien taulukot	

Jukka Majuri

## 1 JOHDANTO

M-real Kyro sijaitsee Kyröskoskella valtatie 3:n varressa noin 40 km Tampereelta pohjoiseen päin. Tehdas on perustettu Pappilanjoen rantaan, joka on antanut vesivoimaenergiaa tehtaan toimiessa. Kyron Kartonkitehdas on perustettu alkujaan vuonna 1870. Kyron vaiheet kulkevat omasta yhtiöstä osaksi Metsä-Serlaa ja myöhemmin M-Real nimen alle. Muita Suomessa toimivia kartonkitehtaita yhtiöllä on Äänekoskella, Simpeleellä ja Tampereella. /1/

Tehtaan päätuotteet ovat taivekartonki ja tapetin pohjapaperi. Tuotteiden valmistamisessa käytetään raaka-aineina hioketta, joka tuotetaan omassa hiomossa. Lisäksi tehtaalla käytetään sellua, mikä ostetaan tehtaalle sellupaaleina. Hiomossa käytettävä kuitupuu kuoritaan kuorimolta, joka sijaitsee noin 2 km tehtaalta pohjoiseen. /1/

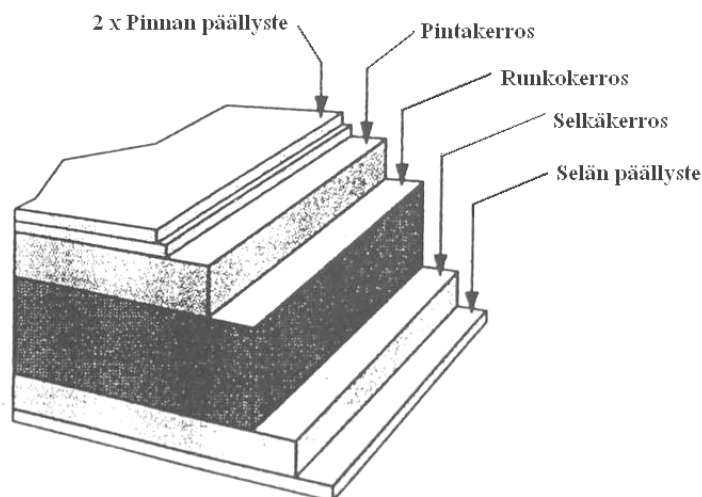
Työn tarve lähti liikkeelle lisääntyneistä alitoimitustilauksista, jossa toimitettu määrä jää alle tilatun määrän. Työntavoitteena oli selvittää toimitettujen tilauksien vajaaksi jäämisen syitä, miksi tilattu arkkimäärä tai kilomäärä, ei ole toteutunut. Tutkimuksessa keskityttiin vajaatoimitustilausten taakse kätkeytyviin ongelmiin. Työssä on keskitytty vain alitoimitettuihin arkkitilauksiin, koska alitoimitettujen rullatilausten määrä seurantajaksolla oli vähäinen.

Työssä käytetyt tiedot on hankittu tehtaan tuotannonohjausjärjestelmästä, joka on eronnut silloisesta myynnin järjestelmästä (myöhemmin myynnin- ja tuotannonjärjestelmä yhdistetty). Toimitetut määrät on kuitenkin tarkistettu myynnin järjestelmästä, mistä selviää myös mahdolliset satamajätöt. Työssä on myös käytetty tietoa haastattelujen perusteella sekä omakohtaisia kokemuksista jälkikäsitteilytyössä ja myöhemmästä työskentelystä tietojenohjausjärjestelmän parissa.

## 2 TAIVEKARTONKI

### 2.1 Taivekartonki, yleistä /1/ /2/

Taivekartonki koostuu kolmesta eri kerroksesta: pinta, keskikerros ja tausta ("kansi", "runko" ja "selkä"). Kolmikerrosrakenne tekee kartonkiin palkkimaisen rakenteen, missä keskimmäinen kerros on selvästi paksuin ja bulkkisin, pinta- ja selkäkerros ohkaisempia ja lujempia kesikerrokseen nähden (kuva 1). Vahva bulkkinen keskikerros pitää lujat pinta- ja selkäkerrokset kaukana toisistaan ja näin taivekartongille muodostuu sen tavoiteltu jäykkä olemus.



**Kuva 1** Taivekartongin rakenne /5/

Pinta- ja selkäkerros on yleensä lajista riippumatta kemiallista massaa, joka tekee ulommaisii kerroksiin lujan rakenteen. Pintakerros on yleensä vahvempi kuin selkäkerros, mutta ohuempi kuin runkokerros. Massakomponentteina taivekartongin pinta- ja selkäkerroksessa käytetään valkaistua sellua. Kerroksien lujuuksien takaamiseksi käytetään pitkäkuituista havupuumassaa. Painatusominaisuuksien vuoksi käytetään valkaistuja kemiallisia massoja, kuten eukalyptus-, haapa-, tai koivusellu tai edellisten eri yhdistelmiä, etenkin pintakerroksessa. Pintakerroksen pitää kestää kovia jatkokäsittelyn vaatimia



Jukka Majuri

lujuuksia, jotka aiheutuvat vaativasta painatuksesta ja lakkauksesta, nuuttauksesta tai kohokuvioinnista. Pintakerroksen lujuuden tulee mahdollistaa kartongin pysymään siistinä ja yhteistyössä jäykkyyden kanssa ryhdikkäänä.

Taivekartonki on tyypillisesti päällystetty tuote, missä pinnan puolella on yleensä kaksi päällystekerrosta ja selän puoli voidaan päällystää loppukäyttötarkoituksen mukaan. Pintakerroksen kokonaispäällystemäärä vaihtelee n. 20 – 22 g/m<sup>2</sup> ja selänpuoli n. 10 – 12 g/m<sup>2</sup>. Laminoitavilla laaduilla pinnan puoli voidaan päällystää vain yhdellä päällystekerroksella, tällä tavoitellaan laminoinnin asettamia vaatimuksia. Runkokerroksen massakomponentiksi käytetään mekaanista tai kemimekaanista massaa, jonka tarkoituksena on antaa taivekartongille paremmin paksuutta ja siten saavuttamaan sen parempaa bulkkisuutta, mikä mahdollistaa palkkimaisen rakenteen.

Kartongille tavoiteltuina ominaisuuksina voitaisiin pitää mm. jäykkyyttä ja pinta ljuuksia, jotka vaikuttavat rasian ryhdikkyuteen ja ehjänä pysymiseen. Loppukäyttökohde aiheuttaa taivekartongille vaativan painatuksen takia kovat painatus ominaisuudet. Siksi tärkeimpiin ominaisuuksiin kuuluvat myös sävy, ISO-vaaleus, kiilto, sileys ja karheus sekä loppukäyttökohteiden vaativuuden kautta myös visuaalinen ulkonäkö, joka nousee ominaisuuksien tarkastelun ohella tärkeään rooliin.

Taivekartonkia käytetään pääasiassa tupakan, elintarvikkeiden, kosmetiikka- ja hygieniatuotteiden, elintarvikkeiden, suklaan ja makeisten sekä lääkkeiden pakkaamiseen. Sopiva kartongin rakenne valitaan lähinnä pakattavan ja pakkaukseen kohdistuvien vaatimusten perusteella. Eri kartonkilajit poikkeavat toisistaan lähinnä pinta- ja selkäkerroksien ominaisuuksien mukaan. Lajikohtaisina ominaisuuksina voidaan pitää painettavuuden tekijöitä. Tällaisia ovat vaaleus, sävyt ja painettavuus sekä muina ominaisuuksina paksuus ja bulkkisuus. Eri lajeihin kuuluu erilaisia neliöpainoja, jossa neliömassa vaihtelee aina 200 - 370 g/m<sup>2</sup>. Neliöpainokohtaisesti lajin sisällä vaihtelevat paksuus, bulkkisuus ja jäykkyys.

Jukka Majuri

## **2.2 Avanta Prima /1/**

Avanta Prima on pinnan puolelta täysin päällystettyä taivekartonkia, siinä yhdistyy korkeampi jäykkyys ja bulkkisuus sekä pinnan puolen hyvä painettavuus. Tuotteen pääasialliset käyttötarkoitukset vaihtelevat elintarvike-, peseytymis- ja hygieniatuotteiden, lääke- ja hiusväripakettien tai muun vaativan pakkaamisen edellyttämiin tarpeisiin. Saatavilla oleva neliöpainoalue vaihtelee 200 - 360 g/m<sup>2</sup>. Tuote soveltuu offset- ja syväpainamiseen.

## **2.3 Avanta Super /1/**

Avanta Super on molemmin puolin sileäpintaista ja täysin päällystettyä taivekartonkia, jossa molemmin puolin yhdistyy erittäin hyvä visuaalinen ulkonäkö ja painettavuus. Tuotetta käytetään pääasiallisesti parfyymien, meikkien, hiusvärien tai hygieniatuotteiden pakkaamiseen. Avanta Super mahdollistaa erittäin vaativat offset- tai syväpainatustyöt. Saatavilla oleva neliöpainoalue vaihtelee 270 - 335 g/m<sup>2</sup>.

## **2.4 Avanta Ultra /1/**

Avanta Ultra on pinnan puolelta täysin ja selän puolelta ohuemmin päällystettyä taivekartonkia, siinä yhdistyvät erittäin hyvät pinnan puolen ominaisuudet ja painettavuus sekä hyvä selän puolen painettavuus. Lisäksi tuotteen ominaisuuksiin yhdistyvät hyvä jäykkyys ja bulkkisuus. Tuotteen pääasialliset käyttötarkoitukset vaihtelevat peseytymis- ja hygieniatuotteiden, lääke- ja hiusväripakettien tai muun vaativien pakkaamisten tarpeista. Saatavilla oleva neliöpainoalue vaihtelee 200 - 370 g/m<sup>2</sup>. Tuote soveltuu offset- ja syväpainamiseen.

Jukka Majuri

## 2.5 Galerie Card /1/

Galerie Card on pinnan puolelta täysin ja selän puolelta ohuemmin päällystettyä graafista kartonkia, jossa on molemmin puolin hyvä painettavuus, korkea jäykkyys ja bulkki. Tuotteen käytetään pääasiallisesti korttien ja koteloiden sekä multimediatuotteiden kuten cd- ja DVD-levyjen pakkaamiseen. Saatavilla oleva neliöpainoalue vaihtelee 200 - 370 g/m<sup>2</sup>. Tuote soveltuu offset- ja syväpainamiseen.

## 3 KARTONKIN VALMISTUS

### 3.1 Kartonkikone /1/ /2/ /3/

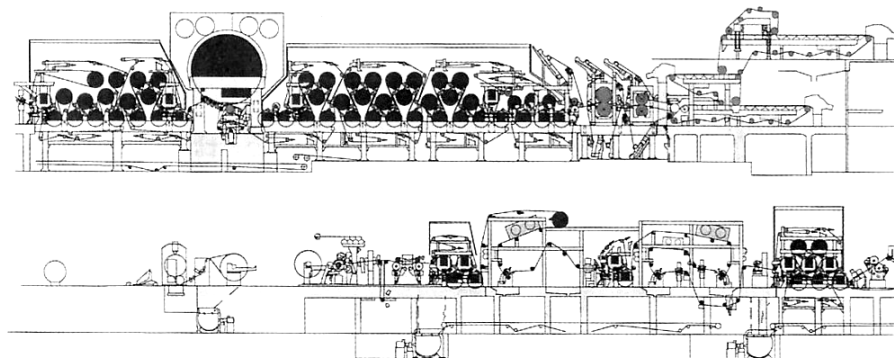
Tyypillinen taivekartonkikoneen viiraosa koostuu kolmesta tasoviiraratkaisusta perälaatikoineen. Tässä tarkastellaan Kyron konetta, jossa on ensinnäkin kaksi erillistä lyhytkiertojärjestelmää, runkokerroksella sekä pinta- ja selkäkerroksilla omansa. Massoina käytetään runkokerroksessa hioketta GW, joka valmistetaan omassa hiomossa. Pinta- ja selkäkerroksissa käytetään kemiallisia massoja, joiden seos koostuu pitkä- sekä lyhytkuituisista massakomponenteista. Kemiallinen massa toimitetaan tehtaalte pulperoitavina sellupaaleina.

Viiraosalla paperiraina muodostetaan pumppaamalla massalietettä viiralle, jossa vesi suotautuu viiran läpi. Massaliete aloittaa viiran läpi suotautuessaan rainan muodostuksen. Kyron koneratkaisussa runkokerroksen viiraosa sijaitsee ensimmäisenä. Raina muodostuu ensiksi runkoviiralle, jossa vettä poistuu viiran läpi. Runkokerroksen paksuuden takia on viiraosalle rakennettu myös lyhyt formeriratkaisu, joka tehostaa lyhyen tasoratkaisun vedenpoistoa rainasta ylöspäin. Samaan aikaan kun rungon raina muodostuu, muodostetaan selkäkerrosta vastasuuntaan koneen kulkusuuntaa nähden selän tasoviiralla. Selkäkerros muodostuu perälaatikosta rainaksi samalla periaatteella kuin runkokerros tai myöhemmin pintakerros. Runkoviira sijaitsee selkäviiraosan yläpuolella.

Jukka Majuri

Runkokerros lähtee palaamaan runkoviiran mukana runkoviiran alla, minkä jälkeen kerrokset ajetaan yhteen selkäviiralla. Selkäviira vie kerrokset pintaviiralle, jossa muodostetaan pintakerroksen raina pinnan perälaatikosta pinnan tasoviiralle. Pintakerroksen päälle ajetaan tason loppuosassa jo aikaisemmin muodostuneet runko- ja selkäkerros. Kerrokset ajetaan yhteen, jolloin kolmikerroksinen tuote on valmis lähtemään puristinosalle, jossa selkäkerros on päällimmäisenä ja pintakerros alimmaisena.

Puristinosan tarkoituksena on poistaa rainasta vapaata vettä puristamalla rataa telojen muodostamissa nipissä, jolloin rata tiivistyy ja kuitujen välinen vesi poistuu. Radan lisäksi nippien välissä kulkee molemmin puolin huopa, minkä tarkoituksena on imeä itseensä radasta puristunut vesi, joka poistetaan kudoksesta huopaimurien avulla. Tyypillisessä puristinosassa on kolme nippiä. Yleensä kaksi ensimmäistä nippiä on samaa vastatela vasten olevia telojen välisiä nippejä. Kolmospuristin on yleensä kahden erillinen telan muodostama nippi. Tarkasteltavana olevassa koneessa kolmas nippi on korvattu Metson SymBelt-puristimella, missä telan ja puristinkengän muodostama nippi on pidempi kuin kahden kovan telan muodostama lyhytkestoinen nippi. Puristimella voidaan puristaa rataa pitempikestoisesti, jolloin nipin vedenpoisto on pidempi. SymBelt-puristimella päästään nostattamaan kuiva-ainetta enemmän kuin kahden kovan telan muodostamalla nipillä. Nippiä ei tarvitse kuormittaa yhtä paljon kuin vastaavasti samaan vedenpoistoon pyrittäessä kahden kovan telan muodostamalla nipillä. SymBelt-puristimella pystytään säästämään radan bulkkisuutta, joka on tärkeä ominaisuus taivekartongille.



**Kuva 2** Taivekartonkikoneen layout /2/

Jukka Majuri

Puristinosan jälkeen rata kulkee kuivatusosalle, jossa radasta olevaa vettä poistetaan kuumien sylinterien avulla. Sylinterit lämpenevät höyryn avulla. Sylintereihin johdetaan höyry, joka luovuttaa lämpöä tiivistyessään nesteeksi. Syntynyt neste, lauhde, poistetaan sylintereistä sifoniputkistojen avulla lauhdesäiliöihin. Näin sylinterien pinta lämpiää ja se luovuttaa lämpöä rainalle, joka kulkee sylinterien pintaa vasten. Rainan ja sylinterien välistä kosketusta ja kuivatusta tehostetaan painamalla rainaa kuivatusviiralla sylintereitä vasten. Kuivatusta tehostetaan myös sylinterien välissä sijaitsevilla taskun poistoilma- sekä taskutuuletuksilla. Taskuista poistetaan kostea ilmaa puhaltaen samalla lämmintä korvausilmaa, jotta kostea ilma saadaan pois sylinterien, rainan ja kuivatusviiran muodostamista taskuista. Tarkasteltavassa koneessa kuivatussylinterit ovat sijoitettu kolmeen eri kerrokseen tilan säästämiseksi. Varsinaisia kuivatusryhmiä on seitsemän kappaletta, joista ensimmäiset neljä ryhmää sijaitsevat ennen jenkkisylinteriä, viides ja kuudes ryhmä jenkkisylinterin jälkeen. Seitsemäs ryhmä sijaitsee liimapuristimen jälkeen sekä vastaavasti päällysteen kuivatusryhmät kahdeksas ja yhdeksäs ryhmä päällystysasemien jäljessä.

Kuivatusryhmissä höyry etenee kaskadi-järjestelmässä ryhmästä toiseen radan kulkusuuntaa vasten. Edellisessä ryhmässä tiivistynyttä lauhdetta kiehutetaan paine-erolla takaisin hyödyksi, jonka jälkeen muodostunut höyry johdetaan seuraavaan höyryryhmään. Paksun sellupintaisen tuotteen kuivatusta rajoittaa sellupintojen sulkeutuminen, mikä voi myöhemmässä kuivatusvaiheessa aiheuttaa puhallusta. Puhalluksessa kartongin sisäkerroksessa muodostuva vesihöyry ei pääse kulkeutumaan jo kuivaneen ja sulkeutuneen sellupinnan läpi, minkä seurauksena vesihöyry halkaisee kerrokset auki toisistaan. Puhallusta pystytään estämään varovaisella kartongin kuivatuksella. Kartonkikoneen kuivatusosa sisältäen useita eri höyryryhmiä, joilla saadaan aikaiseksi varovainen alkukuivatus.

Neljännän ja viidennen ryhmän välissä sijaitsee jenkkisylinteri, joka erottuu koneesta suuren halkaisijan vuoksi. Jenkkisylinterin tarkoituksena on silottaa ja kiillottaa samalla radan pintapuolta. Rata ajetaan jenkkisylinteriin kiinni, jolloin rata on pitkäkestoisessa kosketuksessa jenkin pintaan sylinterin suuren halkaisijan

Jukka Majuri

vuoksi. Sileäksi hiottu pinta kopioituu rainan pintaan parantaen näin rainan sileyttä ja kiiltoa. Jenkkikiillotuksessa säästetään paksuutta ja bulkkisuutta, koska rainan kiillotus tapahtuu lämmön läsnä ollessa ilman puristusta toisin kuin kalanteriratkaisuissa.

Kuudennen ja seitsemännen ryhmän välissä sijaitsee liimapuristin. Liimapuristin on tyypiltään Metso SymSizer. Liimapuristin on toiminnaltaan filminsiirtotyyppinen. Sillä saadaan siirrettyä pintaliima yhdessä nipissä pinta- ja selkakerroksen. Pintaliima on tärkkelyspohjaista, jonka tarkoituksena on parantaa pintakerroksien lujuutta. Pintaliimaa kuivataan ensiksi sähköinfralla ennen rainan etenemistä seitsemännelle kuivatusryhmälle ja edelleen konekalanterille.

Konekalanteri tarkoituksena on tasata paksuusprofiilia ennen päällystämistä. Konekalanteri litistää radan paksuimpia kohtia, jotta päällystemääräprofiili pysyisi tasaisena. Konekalanterissa rata kulkee nipin läpi, mikä muodostaa kahdesta metallitelasta. Alapuolinen tela on tyypiltään vyöhykeohjattua taipumakompensoitutela ja yläpuolinen termotela, joka lämpiää höyryllä.

Kartonkikoneella on kolme päällystysasemaa, jotka on tyypiltään Metson AutoBlade-teräpäällystysyksiköitä. Asemien kokoonpanoon kuuluvat seuraavat osat: vastatela, teräpalkki, aplikointitela ja -allas. Kartongin kulkee päällysteaseman läpi vastatelaan pitkin. Pastan sively kartongin pintaan tapahtuu aplikointitelalla, mikä nostaa pastan altaasta kartongin pintaan. Pastan sivelyn jälkeen ylimääräinen pasta kaavitaan pois kartongin pinnasta päällystysterällä, joka on kiinni teräpalkissa. Kartongin pintaan jäävää pastakerrosta säädetään terän kuormituspaineella ja terän kulmalla kartonkia vasten. Päällystäminen tapahtuu suurkulmapäällystämisenä, jolloin pastaa saadaan jäämään määrällisesti enemmän kartongin pintaan teräkaavinnassa. Teräpäällystys antaa sileän ja tasaisen pinnan, koska pinnan kuoppakohtiin jää enemmän pastaa kuin koholla oleviin kohtiin ja näin kartongin pinta tasoittuu. Päällyste kuivataan ensiksi infra- ja leijukuivaimilla jähmeäksi, koska tuore pastakerros ei kestä ennen jähmettymistä telojen kosketusta. Pinnan jähmettymisen jälkeen päällystettä kuivataan vielä lyhyillä jälkikuivatusryhmillä, jotka sijaitsevat päällystysyksiköiden jälkeen.

Jukka Majuri

Kartonkia on mahdollisuus päällystää pinnan puolelta kahteen kertaan sekä selän puolelta kertaalleen. Pinnan puolen päällysteasemia on kaksi, selänpuolelle yksi. Pastaa valmistetaan tehtaan omassa kemikaliossa. Pinnanpuolen ensimmäistä pastakerrosta kutsutaan esipäällysteeksi. Pastan koostumus vaihtelee eri päällysteyksiköissä vaadittavien kartongin ominaisuuksien ja jatkojalostuksen mukaisesti. Pasta koostuu erilaisista pigmenteistä, sideaineista ja apuaineista.

Päällysteosan jälkeen sijaitsee Soft-kalanteri, minkä tarkoituksena on parantaa kartongin sileyttä ja karheutta. Soft-kalanterin tarkoituksena ei ole litistää kartonkia tasapaksuksi, vaan tasoittaa ja kiillottaa kartongin pintaa päällystettä muokaten. Soft-kalanterissa on peräkkäin kaksi saman laista kuormitettavaa nippiä, joiden läpi kartonki kulkee. Nipit muodostuvat telaparista, jossa on lämmitettävä kokillitela ja pehmeä vastatela. Pehmeän telan tarkoituksena on myötäillä kartongin pintaa ja estää näin kalanterille tyypillisen paksujen kohtien litistymisen.

Viimeisenä kartonkikonelinjassa sijaitsee rullain. Rullaimella kartonki rullataan konerulliksi tambuuriraudan ympärille. Konerullan täytyttyä rata katkaistaan vaihtonauhan avulla, jonka jälkeen aloitetaan uuden rullan muodostus tambuuriraudan ympärille. Rullaimella kelaaminen tapahtuu tambuuriraudan ympärille valmistuvaa rullaa kuormittamalla popesylinteriä vasten, jolloin paperi kelautuu Popen käytön avulla raudan ympärille. Säädettäviä tekijöinä rullauksessa on konerullan viivakuormaa popesylinteriä vasten.

### **3.2 Pituusleikkaus /2/ /3/ /5/**

Pituusleikkuri sijaitsee kartonkikoneen jälkeen seuravana tuotantolinjassa. Pituusleikkurilla leikataan kartonkikoneelta tulevat isot konerullat asiakkaiden tai jatkokäsittelyn vaatimien rullien mittojen mukaisesti. Pituusleikkuri on kantotelatyyppinen leikkuri, siinä on erotettavissa seuraavat rakenteelliset osat: aukirullaus, halkileikkaus ja kiinnirullaus.

Jukka Majuri

Valmistuvat konerullat nostetaan kartonkikoneelta aukirullaukseen, jossa konerullan purkaminen tapahtuu. Aukirullauksen tärkeimpiä rakenteita on aukirullauspukki, missä konerullan purkaminen tapahtuu valmistuvia rullia kiinnirullatessa. Aukirullauspukissa on myös jarrugeneraattori, jolla konerullaa jarrutetaan kiinnirullauksen vaatiman kireysprofiilin mukaisesti.

Konerulla puretaan kiinnirullaukseen halkileikkausosan läpi, missä konerulla leikataan leveyssuuntaisesti halki ratapaikkojen vaatimiin leveyksiin. Halkileikkaus tapahtuu ylä- ja alateräpareilla, jotka pyörivät toisensa kanssa limittäin. Rata kulkee teräparin läpi, jolloin kartonki leikkautuu saksileikkausperiaatteella.

Kiinnirullauksessa halkileikattu rata rullataan hylsyjen päälle rullaksi. Rullaaminen tapahtuu kantotelojen päällä painotelan painaessa muodostuvaa rullaa kantoteloja vasten. Kantotelat pyörittävät muodostuvaa rullaa ja toimivat samalla leikkurin käyttöinä. Rullanmuodostus vetää kartongin halkileikkaus osan läpi aukirullauksessa purkaantuvasta konerullasta. Kiinnirullauksessa on säädettävänä tekijänä rullan kireysprofiili. Kireysprofiilin säätö tapahtuu yhdessä painotelan viivakuorman ja jarrugeneraattorin momentin antamasta kireydestä radalle.

Kiinnirullauksessa rullan saavutetun halkaisijan tai metrimäärän saavutettua rata pysäytetään ja katkaistaan. Tämän jälkeen voidaan leikkurilla lähteä rullaamaan uutta muuttoa hylsyjen päälle. Konerullasta pituussuuntaisesti valmistuvia rullia kutsutaan muutoksia.

Pituusleikkuri luovuttaa valmistuneet muuton rullat erottelu- tai muuton pysäyttimille, missä rullat erotellaan toisistaan, merkataan ja valmistellaan pakkaamista tai arkitusvarastoa varten. Rullat lähetetään kuljettimia myöten rullapakkaamoon tai noudetaan siirtovaunulla oman arkituksen välivarastoon.



Jukka Majuri

### 3.3 Arkkileikkaus /5/

Suurin osa taivekartonkista toimitetaan asiakkaille arkkeina, arkkitoimituksien osuus on n. 90 % tilauksista. Eri tehtaiden käytännön mukaisesti arkitus hoidetaan joko suoraan konerullasta, jolloin pituusleikkaus jää välistä tai arkkileikkaus suoritetaan pituusleikatuista rullista.

Arkkileikkureissa on erotettavissa seuraavat vaiheet: aukirullaus, halkileikkaus, veto- ja poikkileikkausosa, limitys- ja luovutuskuljettimet ja arkkipinoamispöytä. Tarkastellaan Kyron arkkileikkureita, jossa arkitus hoidetaan pituusleikatuista rullista. Leikkurit ovat periaatteeltaan ja toiminnaltaan samanlaisia, kokoeroa ja vanhemman leikkurin aukirullauspukkien määrää lukuun ottamatta.

Aukirullausosassa rullat kiinnitetään kääntyviin aukirullauspukkeihin, missä rullaa kannatetaan hylsyn sisältä. Aukirullauksessa purettavaa rullaa jarrutetaan radan kireyden ylläpitämiseksi. Kaksoisrullapukissa on liitoksentelelaite. Se mahdollistaa rullan loputtua lentävän vaihdon uuteen rullaan, joka on valmisteltuna pukkiparin odottavassa pukissa. Aukirullaukseen kuuluu olennaisesti vielä oikaisulaitteistoa, jolla säädetään kartongin käyryyttä ennen leikkausta ja limitystä.

Aukirullausosan jälkeen rata kulkee halkileikkauksen läpi, missä rata leikataan pituussuuntaisesti haluttuun arkin leveyteen. Halkileikkauksessa on neljä ala- ja yläteräparia, jotka pyörivät toistensa kanssa limittäin leikaten läpikulkevaa rataa saksileikkausperiaatteella. Halkileikkauksessa rullan reunoista leikataan reunanauhat, jotka poistuvat imurin ja reunanauhasilppurin läpi pulpperiin. Halkileikkauksen jälkeen on vetotela. Se vetää rataa eteenpäin työntäen radan poikkileikkaustukille. Poikkileikkauksessa on ala- ja yläpuolinen terätukki, jotka pyörivät synkronoitua nopeutta radan nopeuteen nähden. Terätukissa terät pyörähtävät limittäin leikaten näin radan pituussuuntaisesti poikki haluttuun arkin pituuteen.

Poikkileikkausosa luovuttaa leikatut arkit nopealle kuljettimelle. Tämä on kartongin ratanopeutta nopeampi, jolloin kuljettimella syntyy väliä kahdelle

Jukka Majuri

perättäiselle arkille. Nopean kuljettimen tehtävänä on vetää arkit pois terärummuilta muodostaen samalla kyseisen välin arkeille limitystä varten. Nopean kuljettimen jälkeen on hylkyportti, jolla voidaan pudottaa koko radan leveydeltä arkit pulperiin tai muodostaa tarvittava tyhjä väli automaattisen kasanvaihdon yhteyteen konetta pysäyttämättä. Varsinainen limitys tapahtuu luovutuskuljettimelle. Luovutuskuljetin on hidas kuljetin, joka luovuttaa arkit pinoamispöydälle. Limityksessä oleva nopea kuljetin työntää arkit hitaammalle kuljettimelle, jolloin arkit menevät toistensa päälle limittäin. Kuljetin on alemmassa tasossa kuin nopea kuljetin, jolloin arkki työntyy edellisen arkin päälle. Limityslaitteistoon kuuluu olennaisesti imulaatikko, jolla hidastetaan arkin kulkua ja vedetään arkin alareunaa alaspäin, mikä mahdollistaa seuraavaa arkin liukumisen edellisen arkin päälle. Limityksen kannalta tärkeää on säätää radan käyryyttä, jotta limityksessä eivät arkkien päät olisi pystyssä ja estää näin arkkien yhtyeentörmäämisen sekä kulmalyömisien.

Luovutuskuljettimen loppupäässä arkit luovutetaan pinoamispöydälle, missä apuna käytetään kiiloja sekä painopyöriä, joilla saadaan muotoiltua ja ohjattua arkit pinoamispöydän tärstin levyjen väliin. Pinoamisessa arkit putoavat valmistuvan kasan päälle. Pinoamiskorkeus pidetään vakiona laskemalla pinoamispöytää valmistuvan kasan korkeuden mukaisesti. Pituussuuntaisesta muodostuvan kasan taseus hoidetaan edestakaisin liikkuvalla levyllä, joka tasaa arkkikasan yhdessä pinoamisvasteen kanssa. Sivusuuntaisesti arkkikasat tasataan tärstinlevyillä, joiden välissä suoritetaan myös arkkikasojen pinoaminen. Pinoamispöytä muodostuu lamellikuljettimesta, johon arkkikasat muodostuvat lavojen päälle. Kasojen valmistuttua pinoamispöytä laskee alas ja valmistuneet arkkikasat ajetaan lamellikuljettimien avulla pois leikkurista. Kasojen vaihtamisen avuksi on rakennettu haarukkajärjestelmä, joka vastaanottaa arkit pinoamispöydän poistaessa edellisiä kasoja. Automaattinen pinonvaihto ei synnytä tuotantoon katkosta lavanvaihdon yhteydessä. Vanhassa leikkurissa seuraavien pinojen lavat asetellaan vastaanottohaarukoihin. Uudessa leikkurissa on rakennettu kuljetin, joka vie valmistuville kasoille uudet lavat pinoamispöydän mukana.

Jukka Majuri

## 4 TILAUKSEN VAIHEET TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄSSÄ

Tehtaalla on käytössä TietoEnator Oyj:n toimittama tuotannonohjausjärjestelmä (TIPS, TietoEnator integrated paper solution). Tuote on kehitetty erityisesti paperiteollisuuden tarpeisiin. Tuotannon puolella järjestelmässä yhdistyvät reaaliaikainen tuotannon seuranta, tuotannon jäljitettävyys ja historia. Ohjelma kattaa vaiheittain koko tuotanto- ja tilausten käsittelyketjun myynnistä ja tilausten suunnittelusta aina toimituksiin ja laskutuksiin.

### 4.1 Tilauksen luonti ja suunnittelu /6/ /7/

Tilaukset tulevat esivalmisteluiden jälkeen myyntikonttoreilta. Yksittäinen tilaus kohdistuu ensinnäkin asiakkaan haluamaan lajiin ja haluttuun ajanjaksoon, jolloin kyseinen jakso on menossa tuotannossa. Asiakkaan tilaama määrä voi olla joko paino- tai arkkimääräperusteinen. Tilaukselle on määrätty arkkikoko ja toimitettava määrä. Jos asiakas tilaa erikokoisia arkkeja, jokaiselle koolle tehdään erikseen omat tilausrivinsä. Myyntikonttori valitsee tilaukselle tilausperusteen ja määrittää sitä kautta tulevan toleranssin tilauksen täyttymiselle. Tilauksille tallennetaan myös muut erityiset vaatimukset, mistä ne nousevat esiin tilauksen eri prosessivaiheissa. Rullatilauksilla tilausrivit sisältävät myös rullan leveyden, halkaisijan ja hylsykoon. Arkkitilauksilla tilausriville tallentuu myös arkikoko, arkkimäärä pallettia kohden ja lavatyypit. Jos tilaus on arkkiperusteinen, ohjelma laskee arkkimäärän ja arkkikoon sekä neliöpainon perusteella tilatun määrän kilomääräiseksi.

#### 4.1.1 Arkkitilaukset /7/

Arkkitilauksia on kolmea eri tyyppiä. Tilaus voi olla arkkimääräinen tai painomääräinen, jonka tilausmäärä on kilomääräinen tai tonnimääräinen. Taulukkoon 1 on kerätty eri tilausperusteet.

**Taulukko 1** Tilausperusteet

SHEETS	Arkkimääräinen tilaus, jossa asiakas on tilannut haluamansa arkkimäärän.
KG	Kilomääräinen tilaus, jossa asiakas on tilannut haluamansa arkkitoimituksen painon mukaan kilogrammoina.
WEIGHT (T)	Tonnimääräinen tilaus, jossa asiakas on tilannut haluamansa arkkitoimituksen painon mukaan tuhansina kiloina.

**4.1.2 Toleranssit ja yleistoleranssit /7/**

Lisäksi tilauksilla on toleranssi, minkä mukaan tilauksen täytyminen tapahtuu. Toleransseja tilauksen täyttymiselle on neljä kappaletta: EXACT, MAX, MIX ja MIN, jotka on asiakkaan kanssa sovittu tai valittu tilauksen luonnin yhteydessä (taulukko 2). Lisäksi tehtaalla on käytössä yleinen painon mukainen toleranssi, joka antaa rajat toleransseille. Yleistoleranssi (taulukko 3) antaa toimitettavien kilojen sallimat poikkeamat tilauksen koon mukaan, jos määrästä ei ole erikseen sovittu asiakkaan kanssa.

**Taulukko 2** Toleranssit ja niiden vaikutus tilauksessa

EXACT	Tarkka tilattu määrä, tilauksella ei ole erillistä minimi- ja maksimimäärää, vaan toimitettava määrä on tilattu määrä joko arkkeina tai kiloina tilausperusteen mukaan.
MAX	Tilattu määrä on tilauksen maksimimäärä, jota toimitettu määrä ei saa ylittää. Tilaukseen sisältyy minimimäärä, jota toimitetut kilot eivät saa alittaa.
MIN	Tilattu määrä on tilauksen minimimäärä, jota toimitettu määrä ei saa alittaa. Tilaukseen sisältyy maksimimäärä, jota toimitetut kilot eivät saa ylittää.
MIX	Tilatulla määrällä on minimi- ja maksimimäärä, joiden välillä toimitettu määrä saa poiketa tilatusta määrästä.

**Taulukko 3** Yleistoleranssit

Tilauksen koko (t)	Toleranssi (%)
Alle 3	15
3 – 5	10
5 – 10	5
10 – 50	4
Yli 50	2

Yleistoleranssit antavat tilatun painon mukaiset poikkeamat tilauksen täyttymiselle ja ylittämiselle, joka muodostuu sallitusta poikkeamasta tilauksen kokoon nähden.

Mikäli asiakkaalle on valittu tilauksen täyttymisen toleranssiksi EXACT, tilaus ei saa minimi- ja maksimimäärä, vaan tilaukseen tulee toimittaa tarkka tilattu määrä.

Jos tilauksen täyttymisen toleranssiksi on valittu MIN, asiakkaalle toimitettava määrä on vähintään tilattu määrä tai tilaus saa korkeintaan ylittää tilatun määrän yleistoleranssin verran, mikäli maksimimäärästä ei ole erikseen sovittu.

Esimerkiksi, jos tilattu määrä 8 000 kg, asiakkaalle pitää toimittaa vähintään 8 000 kg tai korkeintaan 1.05 x 8 000 kg, eli tilauksen maksimimäärä 8 400 kg.

Mikäli tilauksen täyttymisen toleranssiksi on valittu MIX, toimitettava määrä saa poiketa ylitse tai alitse tilatun määrän yleistoleranssin verran, mikäli minimi- ja maksimimäärästä ei ole erikseen sovittu asiakkaan kanssa. Esimerkiksi, jos tilattu määrä on 4 000 kg, asiakkaalle pitää toimittaa vähintään 0,9 x 4 000 kg tai korkeintaan 1,1 x 4 000 kg, eli toimitettavan määrän tarvitsee vähintään olla 3 600 kg tai enintään 4 400 kg.

Jos tilauksen täyttymisen toleranssiksi on valittu MAX, asiakkaalle toimitettava määrä saa korkeintaan olla tilattu määrä. Toimitettava määrä voi kuitenkin alittaa tilatun määrän yleistoleranssin verran. Esimerkiksi, jos tilattu määrä on 100 000 kg, asiakkaalle pitää toimittaa korkeintaan 100 000 kg tai vähintään 0.98 x 100 000 kg, eli toimitettavan minimi määrän tarvitsee vähintään olla 98 000 kg.

## **4.2 Ajo-ohjelmaan ja sen rakentaminen /6/ /7/**

Kartonkikoneelle on suunniteltu karkea ajo-ohjelma, jossa ajettavien lajien alkaminen ja loppuminen on jaksotettuna kalenteriaikaan. Myyntikonttoreilla on tieto jaksoista ja jakson senhetkisestä tilasta, mitä jaksoon mahtuu. Tilaus voidaan vahvistaa tiettyyn aikaan mennessä kyseisen ajo-ohjelmaan, mikäli ohjelmassa on vielä tilaa kyseisen lajin paikalla. Ajo-ohjelma noudattaa tietyn laista kiertävää jaksoa, jossa eri laadut on jaksotettu koneen ohjelmaan tietynpituisina jaksoina neliöpainoalueiden mukaan. Jakso on kiertävä, joka sisältää kaikki lajit. Kun jakso on kiertänyt, aloitetaan jakso uudelleen alusta.

### **4.2.1 Tilausrivin valmisteleminen ajo-ohjelmaan siirrettäväksi /6/ /7/**

Markkinanhoitajat tarkistavat ja vahvistavat tilausrivit. Asiakkaalle toimitettavat rullatilaukset siirtyvät sellaisenaan trimmitettäväksi ajo-ohjelmaan. Tilauksen vahvistaminen varaa tilaukselle ajoajan ajo-ohjelmasta. Arkkeina asiakkaalle toimitettavat tilaukset käsitellään ohjelmallisesti eri lailla. Tilauksille vahvistetaan arkituspaikka. Arkkimäärä muunnetaan arkikoon, arkkimäärän ja neliöpainon kautta kilomääräiseksi tilaukseksi järjestelmään. Tilausperusteena säilyy kuitenkin arkkimäärä. Järjestelmä laskee tarvittavan koneajan ajo-ohjelmasta huomioiden materiaalikertoimen tilauksen tilatessa kilomäärässä, joka on asetettavissa järjestelmään. Järjestelmän tarkoituksena on huomioida arkituksessa syntyvä hävikki. Tilaukset siirtyvät trimmitettäväksi ajo-ohjelmaan, lajin ja neliöpainon mukaisesti, tilaukselle vahvistettuun paikkaan.

### **4.2.2 Tilausrivien trimmittäminen ajoksi ajo-ohjelmaan /6/ /7/**

Yksittäinen tai joukko tilauksia trimmitetään ajoksi kartonkikonetta varten, kuitenkin niin, että yksittäinen ajo sisältää yhtä laatua ja neliöpainoa olevia tilauksia. Ajot järjestetään koneen suunnitellun ajo-ohjelman mukaiseen

Jukka Majuri

järjestykseen.

Trimmitysohjelma koostaa ajolle valitut tilaukset. Trimmitysohjelma suunnittelee arkkiajot ja raakarullat arkkitilauksilla jatkojalostuspaikkojen mukaisesti. Arkkiajo voi koostua useista eri tilauksista, jos arkkien leveys on lähellä toisiaan. Ohjelma optimoi ajon rullat yhdessä rullatilausten kanssa koneleveyden ja trimityshävikin suhteen. Ohjelma koostaa ajon muuttoihin, jossa halkaisijat ja hylsykoot vaihtelevat tilattujen rullatilausten mukaan. Ajo saattaa sisältää useita eri halkaisijoilta olevia muuttoja, jossa myös hylsykoot saattavat vaihdella rullatilausten hylsykoon mukaan. Lähtökohtana muuttojen suunnittelussa on tärkeää, että koko tuotantoleveys tulee käytettyä. Arkituksen raakarullat joudutaan yleensä sijoittelemaan rullatilausten viereen. Oma-arkitustilauksista voidaan rakentaa myös erikseen ajo, jolloin pystytään hyödyntämään arkituksen isompia raaka-rullia ja leikkaamaan useaa arkkia yhtäaikaisesti, esimerkiksi kahden ja kolmen arkin levyisiä raakarullia. Ohjelman antava ehdotus voidaan hyväksyä joko sellaisenaan tai muuntaa käsin käyttäjän tekemällä muutoksella. Kun ajo hyväksytään, ohjelma rakentaa kartonkikoneen ja pituusleikkurin ajomääräimet sekä arkkitilauksille ajomääräimet ja leikkausmääräimet.

Trimmitysohjelmassa suunnitellaan yksittäiseen tilaukseen tuotettu kartonkimäärä. Näin voidaan todeta, että se on myös olennainen osa tilauksen vaiheista ja sen vaikutus tilauksen täyttymiseen on suuri. Jos tuotettu määrä jää liian alhaiseksi, tilaus voi jäädä vajaaksi tai se on alttiimpi muille vajaakasijäämisen edellytyksille.

Trimmitysohjelma valmistaa arkkiajot trimmin teon yhteydessä. Arkkiajo voi sisältää joko yhden tai useita tilauksia. Yhdistävinä ja poissulkevinä tekijöitä ovat tilauksien sama kohde leikkuri sekä toisiaan lähellä olevat arkkien leveydet. Arkkiajoon voidaan suunnitella eri levyisiä raaka-ainerullia. Leveyteen vaikuttavia tekijöitä ovat arkkileikkurin rullan maksimileveys, rinnakkaisten arkkipositiodien määrä sekä halkileikkauksessa otettavat reunanauhut.

### **4.3 Tilaukset tuotannossa**

#### **4.3.1 Kartonkikone /6/ /7/**

Kartonkikoneen tuotannossa noudatetaan ajo-ohjelmaa, mikä on ennalta suunniteltu. Kartonkikoneella tuotetaan kartonkia ajomääräimen vaatimuksien mukaisesti huomioiden tavoitteet ja laatuarvot, jotka löytyvät ajon takaa tietojärjestelmästä. Valmistuville konerullille suunnitellaan asetteet ja muuttojen lukumäärä, joihin valmistunut konerulla kuitataan. Ajomääräimen asetteet ovat pituusleikkurin trimmejä, jossa on annettu muuton halkaisija ja lukumäärä. Järjestelmä laskee konerullan tavoitemetrit valittujen asetteiden muuttojen halkaisijatietojen perusteella. Ajetut ja kuitatut asetteet päivittyvät tietojärjestelmään. Sieltä nähdään myös ajon reaaliaikainen tuotanto.

#### **4.3.2 Pituusleikkuri /6/ /7/**

Tehtaalla arkitus suoritetaan pituusleikkurin tuottamista raakarullista, joten kaikki tuotettu kartonki kulkee pituusleikkurin lävitse. Pituusleikkuri seuraa tuotantovaiheessa kartonkikonetta, jossa leikataan konerullat, joko rulla- tai raakarullatilauksiin.

Pituusleikkurilla noudatetaan trimmityksessä suunniteltua ajomääräintä, johon leikattavat konerullat on tuotettu kartonkikoneella. Konerullat leikataan pituusleikkurilla muuttoihin kuitattujen asetteiden ja muuttomäärien mukaisesti. Yksittäinen asete kostuu yhdestä tai useasta samanlaisesta muutosta, joilla on tietty tavoiteltu rullan halkaisija tai metrimäärä. Asetteen muutot sisältävät yhden tai useamman tilauksen rullia siten, että koko radan hyötyleveys tulee käytetyksi.

Kun konerullan otetaan pituusleikkurilla ajettavaksi, järjestelmä tarjoaa konerullalle kuitattuja asetteita, mikäli asetteet ja niille kuitatut muutot eroavat ajossa olevasta asetteesta. Asetteen ajoon ottaminen siirtää asetetiedot leikkurin



Jukka Majuri

logiikalle. Logiikalle siirtyvät muun muassa ratapaikkojen leveystiedot sekä tavoiteltu rullan halkaisija tai pituus, mikä helpottaa koon tekemistä pituusleikkurilla.

Pituusleikkausnäytöllä on tieto aukirullauksessa ajossa olevasta konerullasta. Pituusleikkurilla tuotetut rullat hyväksytään muutonvaihdon yhteydessä järjestelmään, jolloin rullien olemassaolo alkaa myös tietojärjestelmässä. Tietojärjestelmään syntyvien rullien tilausnumerot kopioituvat asetteen ratapaikoista. Muuton hyväksyminen käyttää ajossa olevasta aktiivisesta konerullasta muuttoon hyväksytyt metrit. Järjestelmää kerää yksittäisille kolleille paljon tietoa, kuten tilausnumeron, halkaisijan, hylsyn koon, pituuden, leveyden, niputustiedon, muuton ja ratapaikan. Konerullan käytöstä tallentuu tiedot muuttolokiin, jolloin rulla on jäljitettävissä konerullaan. Jokainen rulla synnyttää järjestelmään oman rullanumeron.

Pituusleikkurilla pystytään seuraamaan tilauksen tilannetta rullien valmistuessa. Tilauksien takaa näkee lähes kaikki tilausta koskevat tuotantotiedot, kuten tilauksen valmistetut, punnitut tai vajaat kilot, minimin ja maksimin, tilatun määrän ja toleranssit.

### **4.3.3 Arkitus /6/ /7/**

Arkituksessa on hyvin samankaltainen toiminta kuin pituusleikkurilla. Myös arkituksen alihankkijoilla on käytössä sama järjestelmä kuin tehtaan omassa tuotannossa, joten toiminta järjestelmän suhteen on yhtenevä. Trimmitysvaiheessa muodostuu niin alihankkijoiden kuin oman tuotannon arkitusmääräimet, arkkitilaukset sekä tilaukset raaka-ainerullista pituusleikkurille.

Raaka-ainerullat on kohdistettu menemään arkkileikkauspaikan mukaisesti eri arkkileikkureille. Rullan tilausrivi sisältää tiedon seuraavasta konevaiheesta, jonka mukaan rullat erotellaan pituusleikkurilla. Raaka-ainerullien tilausnumero muodostuu arkkitilausnumeron tai samassa arkkiyajossa olevan mahdollisesti toisen

Jukka Majuri

arkkitilausnumeron mukaan. Tilausnumero on yhtenevä muuten, mutta tilausposition perässä on kirjain. Voi olla, että samalla arkkiajolla on useita eri tilausnumeroilla tai positiolla olevia rullia. Raaka-ainerullan perässä oleva tilausposition kirjain vaihtuu aakkosjärjestyksessä, mikäli samalla tilausnumerolla olevien rullien dimensio esimerkiksi leveys, halkaisija tai hylsykoko vaihtuu.

Kun tilausta valmistellaan arkkileikkurille, valitaan kyseisen tilauksen ajo ja asete tuotannonohjausjärjestelmästä, mikä kuitataan arkkileikkurille ajoon.

Arkkileikkurin logiikalla voidaan kysyä tietojärjestelmästä kohteessa tarvittavat tiedot, kuten ratapaikkojen leveydet, arkin pituus, arkkikasan arkkien lukumäärä.

Leikkausmääräimestä löytyy arkkileikkaajan tarvitsemia tietoja, kuten arkkien lukumäärä riisiä kohti, riisimäärä, riisiliputus, lavatyypit, -tilaus tai toimitustiedot.

Ajon asetenumerot muuttuvat tilausnumeron tai yhtäaikaisesti leikattavien rinnakkaisten ratapaikkojen määrän muuttuessa. Yhdellä tilauksella voi olla esimerkiksi kolme eri asetetta arkkiajossa, mikäli tilausta on suunniteltu leikattavaksi yhden, kahden ja kolmen arkin levyisistä rullista.

Arkkileikkausnäytöllä on tieto aukirullauksessa ajossa olevasta ja odottavasta rullasta. Leikkuri ottaa odottavan rullan ajoon automaattisesti, kun arkkileikkuri aloittaa uuden rullan ajamisen. Arkkikasojen valmistuttua logiikalta siirtyy arkkien lukumäärätieto järjestelmään, mikä antaa muuton hyväksymisikkunan järjestelmään. Muuton hyväksyminen luo järjestelmään arkkikasat ja käyttää ajossa olevasta aktiivisesta raakarullasta arkinpituuden ja arkkilukumäärän kautta muodostuvat metrit. Arkkikasat saavat tilausnumeron ajossa olevan asetteen ratapaikan mukaisesti. Järjestelmä kerää yksittäisille kolleille paljon tietoa, jotka tallentuvat kollin tietoihin, kuten tilausnumero, arkkien lukumäärä, pituus, leveys, niputustieto, muutto ja ratapaikka. Arkkikasoja ja rullan käyttöä koskevat tiedot tallentuvat järjestelmään. Näin arkkikasa on jäljitettävissä raakarullaansa, joka vastaavasti johtaa konerullaan ja sen valmistumisajankohtaan sekä laatuarvoihin.

Arkkileikkureilla pystytään seuraamaan tilauksen tilannetta arkkikasojen valmistuessa. Tilauksien takaa näkee lähes kaikki tilausta koskevat tiedot, kuten tilauksen valmistetut, punnitut tai vajaat kilot, minimin ja maksimin, tilatun määrän

Jukka Majuri

ja toleranssit.

## 5 TILAUKSIEN ALITOIMITUKSET

Tutkintotyö tarkoituksena oli selvittää tilauksien alitoimitukseen johtaneet syyt tilauskohtaisesti. Tutkintotyön lähti liikkeelle alitoimitetuista tilauksista, mitkä tutkittiin perusteellisesti tuotannonohjausjärjestelmästä saatavien tietojen perusteella. Osaksi työn tarkoituksena oli selvittää tilauksissa tapahtuneet hylkäykset, hylkäämisen johtaneet syyt tai toimenpiteet sekä mahdollisuus lisäajoon tilauksen täyttämiseksi.

Työhön on koostettu seurantajakson aikana ilmi tulleet alijäämäiset tilaukset. Tilaukset tulivat ilmi markkinahoitajien ilmoitusten perusteella. Seurantajaksolla tilauksia kerättiin kaikkiaan 120 kpl, jotka jakaantuivat seuraavasti: arkkutilaukset 114 kpl, rullatilaukset 6 kpl.

Työn tekemisen aikana sovittiin, että tutkimuksissa ei lähdetä etsimään rullatilauksien vajaaksi jäämisen syitä. Syynä tähän päätöksen oli vajaatoimitettujen rullatilauksien vähäinen määrä. Vajaatoimituksiin liittyvät syyt olivat hyvin erilaisia, minkä takia oli vaikea todeta, toimitaanko rullatilauksien kohdalla järjestelmällisesti väärin ja aiheutetaan näin tilauksen vajaatoimitus.

Seurantajaksolla kerättyjen arkkutilauksien määrä oli tarpeeksi laaja tutkittavaksi, joten tutkintotyössä on keskitytty ainoastaan arkkutilauksien vajaatoimitusten syiden selvittelyyn.

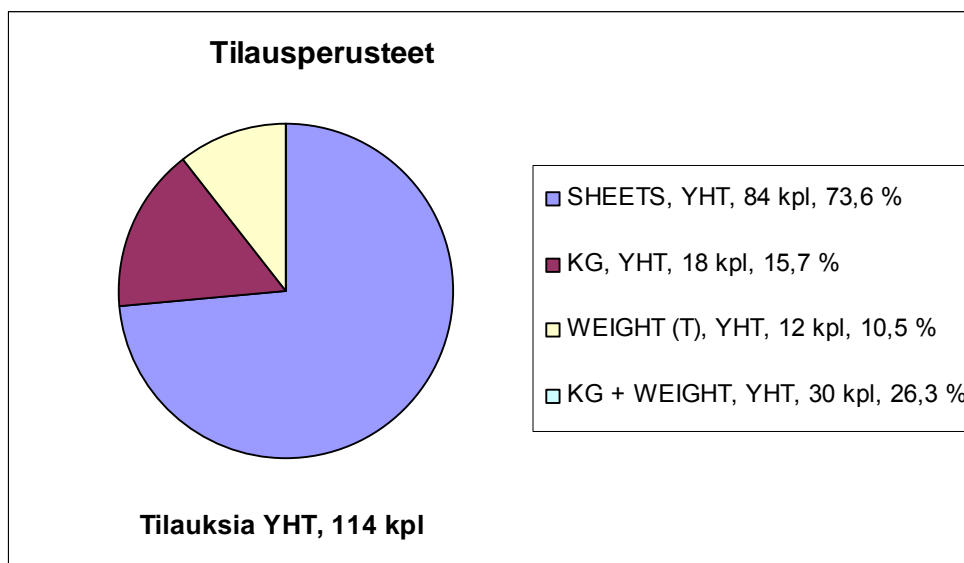
Suurimpina tutkintotyön vaiheena voidaan pitää yksittäisten tilauksien tietojen keräämistä tuotannonohjausjärjestelmästä. Tilauksien taakse on tallentuneena erittäin paljon erilaista tietoa, joka on koostettu moneen erilliseen tauluun tai näyttöön. Halutun tiedon kerääminen oli vaikeaa, mitä vaikeutti työn tutkimisen kannalta oleellisena pidettävä tieto. Käsityön osuus nousi merkittävän suureksi

tietojen keräämisen ja koostamisen yhteydessä.

Tutkittavasta tietokannasta tuli laaja kokonaisuus, mikä vaikeutti aineiston tulkintaa. Sopivien avaimien löytäminen tuli vaikeaksi aineiston käsittelyssä. Osa aineiston tulkinnasta on tehty tilastollisia työkaluja hyväksi käyttäen.

### 5.1 Vajaatoimitustilaukset tilausperusteittain

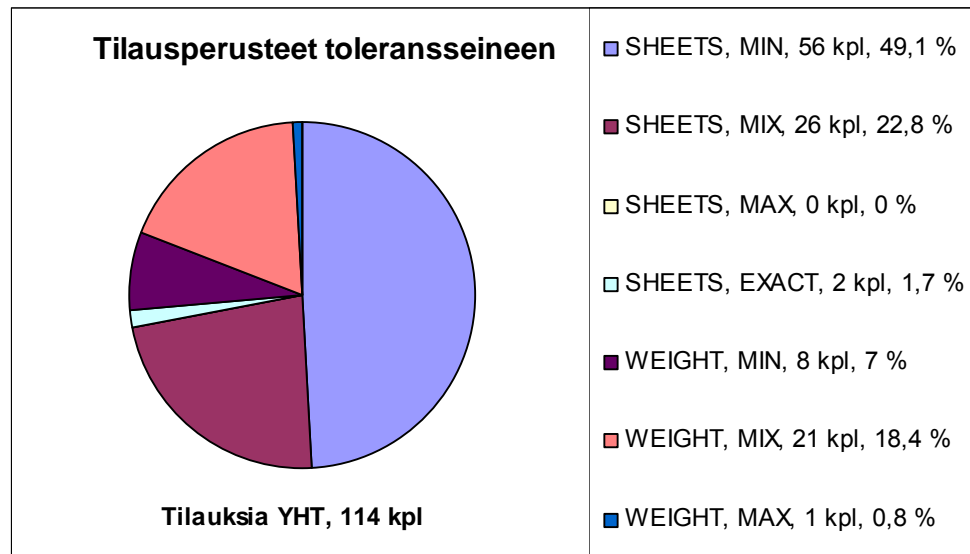
Tutkittavassa aineistossa on mukana 114 eri arkkitilausta, mitkä ovat jääneet vajaatoimitukseksi. Aluksi tarkastellaan tilauksien tilausperusteita. Tilauksista 84 kpl (73,7 %) on arkkimääräisiä, näissä asiakas on tilannut haluaman määrän arkkeja. Tilauksista loput 30 kpl (26,3 %) jakaantuu tilausperusteeltaan painomääräisiin tilauksiin (kuva 3).



**Kuva 3** Tilauksien jakautuminen tilausperusteittain

Arkkimääräisten tilausten osuus vajaatoimitustilauksista on huomattavasti suurempi kuin painomääräisten tilauksien osuus. Syy arkkimääräisten tilauksien suuren osuuteen selvisi työn tekemisen aikana. Arkkimääräinen tilaus on vajaa, mikäli toimitettujen arkki määrä alittaa tilattujen arkki määrän.

Tilauksen täyttymisien kannalta on aiheellista tutkia aineistoa yhdessä tilausperusteen ja tilaustoleranssin kanssa. Tilausperusteissa voidaan yhdistää kilo- tai tonniperusteiset tilaukset ja tutkia tilauksia joko arkki- tai painomääräisinä tilauksina. Painomääräisissä tonni- ja kiloperusteisissa tilauksissa ei ole muita eroja kuin painoyksiköt, muuten tilaukset käyttäytyvät samanlaisesti.



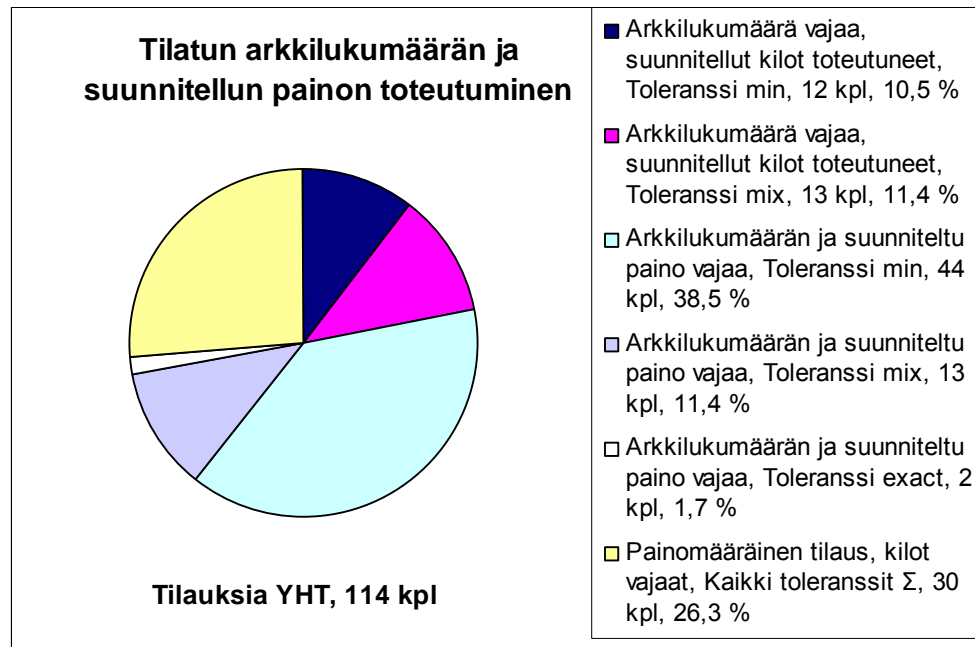
**Kuva 4** Tilauksien jakauma yhdistettynä tilausperusteiden ja toleranssien kanssa

Kuvasta 4 ilmenee, että arkki- ja painoperusteisista tilauksista tulee yhteensä kahdeksan erilaista yhdistelmää, miten tilaus tulee täytyä. Tilauksen eri toleranssit antavat tilaukselle toimitusrajat, vähimmäis- ja enimmäismäärän, mitä tilaukselle tulee tuottaa. Luvussa 4.1.2 on kerrottu toleranssien ja yleistoleranssien vaikutuksesta tilauksen täyttymiseen.

Kuvaa 4 tarkasteltaessa on hyvä huomata, että alitoimitetuista arkkiperusteisista tilauksista 26 kpl (22,8 %) on tilauksia, joiden täyttymisen toleranssi on mix. Arkkiperusteisissa tilauksissa asiakas on tilannut toimitettavan määrän arkkeina. Mikäli toimitettu arkkimäärä on pienempi kuin tilattu määrä, tilaus on automaattisesti alitoimitettu, vaikka laskennalliset kilot olisivat täyttyneet. Laskennalliset kilot voivat täytyä ennen arkkimäärää, mihin vaikuttaa toteutuneen neliöpainon ylitys standardipainosta. Laskennallinen tilauksen painomäärä tulee arkkilukumäärästä, neliöpainosta ja arkin pinta-alasta. Tilauksia tutkittaessa herää

Jukka Majuri

kysymys, voiko arkkimääräisillä tilauksilla esiintyä toleranssit MIX ja MAX. Kumpikin toleransseista mahdollistaa toimitettavan vähimmäismäärän jäämisen tilausmäärän alittamiseen.



**Kuva 5** Tilauksille suunniteltujen kilojen toteutuminen yhdessä arkkilukumäärän kanssa

Tarkasteltaessa kuvaa 5 voidaan todeta, että tutkimuksessa mukana olleista tilauksista 25 kappaletta on sellaisia, jonka arkkilukumäärän mukaan laskettu paino on toteutunut valitun toleranssin mukaisesti (22 % kaikista tilauksista).

Arkkimääräisillä tilauksilla arkkimäärä voi poiketa tilatusta määrästä, vaikka suunnitellut kilot täytyisivät. Huono bulkki tai tilauksen väärä toleranssi mahdollistaa kilojen täyttymisen ennen suunniteltua arkimäärää. Huono bulkki voi aiheutua paksuuden tavoittelusta neliöpainon yliajolla, jolloin mahdollistetaan kilojen täyttyminen ennen tilatun arkkimäärän täyttymistä. Vaikutus näkyy kaikilla tilausten toleranssiperusteilla. Lisäksi MIX- ja maksimitilauksissa tulevat suunnitellut painopoikkeamat toleranssin alta, joka vaikeuttaa erityisesti tilatun arkkimäärän täyttymistä painon ollessa sallituissa rajoissa.

Aineistoa tutkittaessa nousee esiin 12 kpl tilauksia, jossa arkitus on lopetettu

Jukka Majuri

tilaukselle suunnitellun painon täytyessä. Kyseessä olevissa tilauksissa olisi raaka-aine riittänyt myös tilatun arkkilukumäärän toteuttamiseen, mikäli arkitusta ei olisi lopetettu kilojen täytyessä. Lisäksi aineistossa on viisi eri tilausta, jossa arkkimäärä on jäänyt alimääräiseksi, koska arkkikasoja on luokiteltuna ylijoksi. Kyseisissä tilauksissa hylkääminen on tapahtunut valmiille arkkikasoille suunniteltujen kilojen täytyttyä. Alitetuista tilauksista yhteensä 15 kpl on oletettu olevan täynnä, vaikka tilattu arkkilukumäärä ei ole toteutunut (13,2 % kaikista tilauksista). Tilauksien oletetun täyttymisen syynä on ollut tilaukseen punnittujen kilojen painomääräinen seuranta.

Tutkintotyön tekemisen aikana huomattiin, että arkkimääräisillä tilauksilla ei voida käyttää painomääräistä seuranta. Tuotannonohjausjärjestelmään rakennettiin muutos, mikä mahdollistaa arkkimäärän seurannan. Ennen muutosta oli mahdollisuus seurata vain tilauksissa toteutunutta painoa.

## 5.2 Tilauksien kartonkilajit

Lajikohtaiset jakaumat ovat samankaltaiset sekä tutkittujen alitoimitustilauksien kuin tehtaan kaikkien vastaanotettujen tilauksien kanssa. Tutkitut 114 tilausta jakaantuvat lajikohtaisesti seuraavasti:

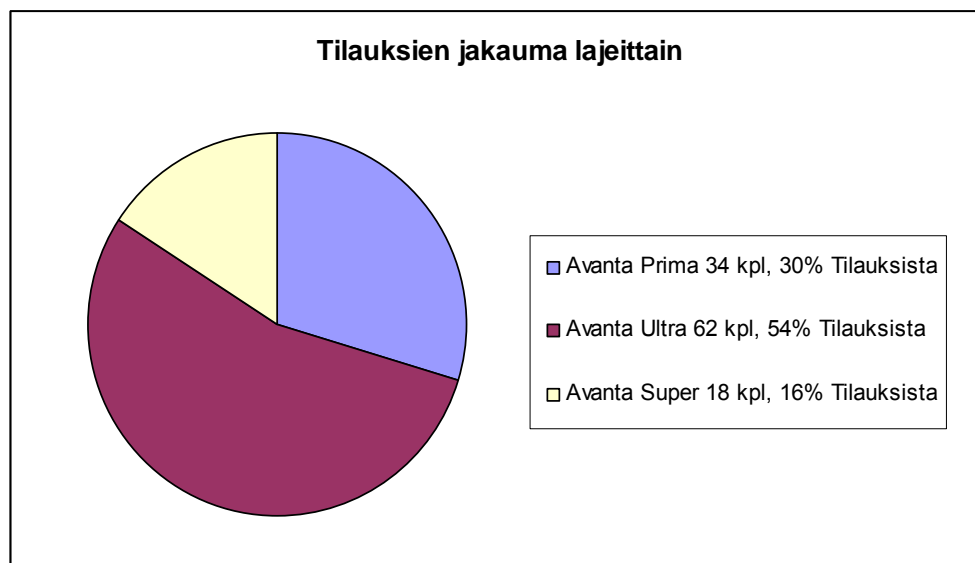
- Avanta Prima 30 % tilauksia 34 kpl
- Avanta Ultra 54 % tilauksia 62 kpl
- Avanta Super 16 %, tilauksia 18 kpl

Lajikohtaisista jakaumista voidaan päätellä, että mikään mainituista laaduista ei käyttäydy eri tavoin tilauksien käsittely- ja tuotantoprosessissa, mikä aiheuttaisi kyseessä olevalle lajille suuremman riskin jäädä vajaatoimitustilaukseksi prosessin eri vaiheissa.

Lajikohtaiset spesifikaatiot voivat aiheuttaa tilanteita, jotka saattaisivat aiheuttaa tilaukselle riskin joutua vajaaksi prosessin eri vaiheissa. Painon ja arkkilukumäärään toteumaa voidaan tulkita yhdessä paksuuden ja neliömassan

Jukka Majuri

kanssa. Paksuus on yksi taivekartongille tyypillinen tärkeä dimensio. Paksuuden tavoittelussa voi kysymykseen tulla esimerkiksi neliömassan yliajaminen, jolloin toisen dimension saavuttamiseksi liikutaan toisen dimension sallimissa rajoissa. Tilauksien täyttymisen kannalta vaikutus voi näkyä tilattujen kilojen täytyessä ennen tilattua arkkimäärää. Arkkimääräisissä tilauksissa lasketaan tilattavat kilot järjestelmään arkien lukumäärän, pituuden ja leveyden sekä neliömassan kautta.



**Kuva 6** Lajikohtainen tilausten jakauma

### 5.3 Arkkimääräisten tilauksien tilattu määrä

Tutkitussa aineistossa esiintyy tilauksia, jossa tilattava määrä on joko paino- tai arkkiperusteinen. Arkkiperusteisille tilauksille lasketaan tilatun arkkimäärän, arkiin koon ja neliöpainon mukaan tilauksen paino. Tämän jälkeen tilauksia käsitellään järjestelmässä, kuin tilaus olisi painoperusteinen. Tilaustietoihin tallentuu kuitenkin tilattu arkkilukumäärä ja tilauksen tyyppi säilyy arkkimääräisenä. Seuraavissa luvuissa tutkitaan aineistossa esiintyvien tilauksien tilattua määrää.



**Taulukko 4** Arkkimääräisten tilauksien tilausmäärät

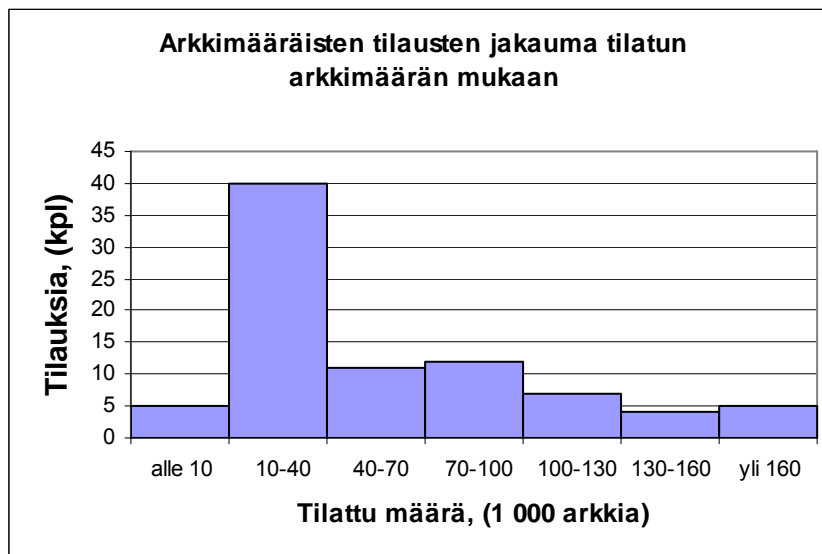
<b>Arkkimääräiset tilaukset</b>					
Tilausperuste	MIN	MIX	MAX	EXACT	Σ
Tilauksia, kpl	56 67 %	26 31 %	-	2 2 %	84 100%
Tilatun määrän minimi (arkkia / laskennallinen paino kg)	6 000 1 240	11 000 990	-	6 000 2 520	6 000 990
Tilatun määrän maksimi (arkkia / laskennallinen paino kg)	300 000 54 680	210 000 26 810	-	116 000 4 920	300 000 54 680
Tilatun määrän keskiarvo (arkkia / laskennallinen paino kg)	64 231 11 014	57 188 7 554	-	61 000 3 755	61 975 9 771
Tilauksen keskimääräinen koko (arkkia / laskennallinen paino kg)	42 500 7 445	34 320 5 185	-	61 000 3 755	40 000 6 020

Arkkimääräisten tilausten kokona voidaan pitää keskimäärin n. 40 000 arkkaa (6 020 kg), keskimääräisinä kokoina voidaan pitää tilattavien määrien mediaani kokoa. Aineistossa esiintyvä pienin arkkitilausmäärä on 6 000 arkkaa (990 kg), suurin arkkimäärä 300 000 arkkaa (54 680 kg). Arkkimääräisten tilausten tilattavan arkkimäärän keskiarvo on n. 62 000 arkkaa (9 771 kg).

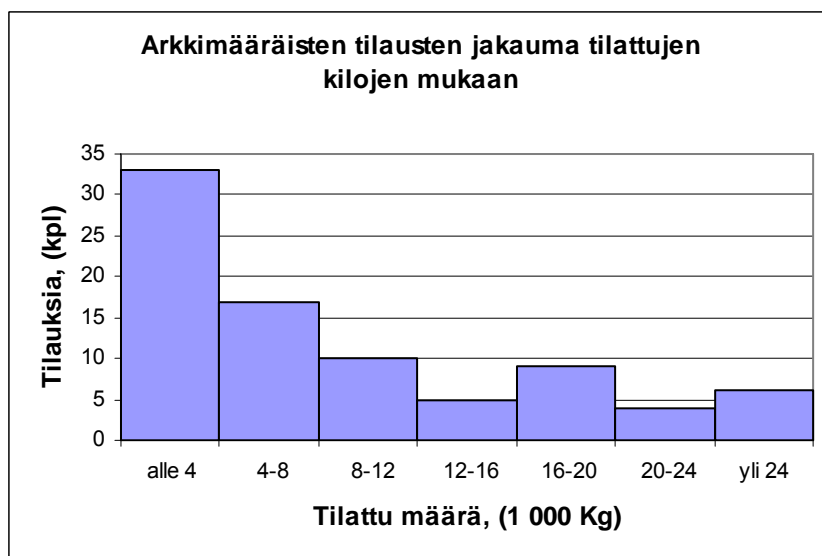
Aineistosta voidaan todeta, että arkkimääräisten tilaukseen koolla ei ole merkitystä tilaukselle valitulle täyttymistoleranssille. Kuitenkin MIX-perusteiset tilauksissa näkyvät keskimäärin vähän pienempinä tilauksina kuin miniperusteiset tilaukset. EXACT-perusteisia tilauksia esiintyy aineistossa kaksi kappaletta ja ne ovat keskenänsä hyvin erikokoiset.

Arkkimääräinen tilaus on vajaatoimitus, mikäli asiakkaalle toimitettava määrä jää alle tilatun määrän. Tilauksen täyttymisen toleransseista MIX ja erityisesti MAX sallivat tilatusta määrästä alaspäin poikkeavan määrän. Seurauksena voidaan katsoa tilaus täytyneeksi ennen tilauksen arkkimäärän toteutumista.

Kuvasta 7 on erotettavissa, miten arkkimääräiset tilaukset painottuvat 10 000 - 40 000 arkin läheisyyteen tilausta kohti. Kyseinen väli nostaa palkin yhtä korkealla histogrammissa kuin muut koko frekvenssit yhteensä. Kuvasta 8 voidaan todeta, että histogrammi on oikealle vino. Pääosa tilauksista muodostuu tilattavan määrän ollessa alle 4 000 kg tai 4 000 – 8 000 kg. Tilaukseen kasvaessa voidaan todeta, että alitoimitustilausten määrä vähenee nopeasti mentäessä ylöspäin tilausten eri painoluokissa.



**Kuva 7** Arkkimääräisten tilausten jakautuminen tilattujen arkkien suhteen



**Kuva 8** Arkkimääräisten tilausten jakautuminen tilattujen kilojen suhteen

#### 5.4 Painomääräisten tilauksien tilattu määrä

Painomääräisiä tilauksia on kahta eri tyyppiä, niissä tilattava määrä on joko kilo- tai tonni-määräinen. Tutkimuksissa on yhdistetty edellä mainitut tilaustyytit ja niitä käsitellään työssä painomääräisinä tilauksina.

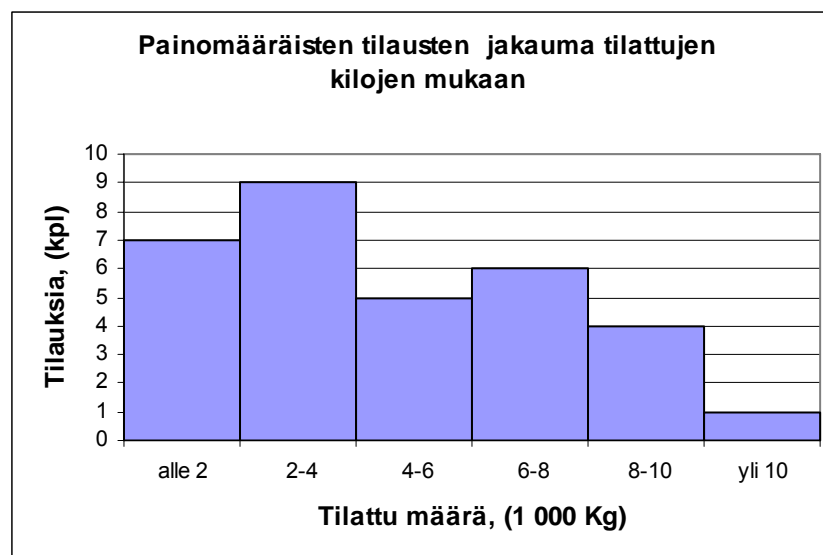
Jukka Majuri

Painomääräisten tilausten kokona voidaan pitää keskimäärin n. 5 000 kg, kun painomääräisen pienimmän tilauksen koko on 1 550 kg. Suurimman tilauksen koko on 15 000 kg. Tilauksien keskiarvo koko on n. 5 350 kg.

**Taulukko 5** Painomääräisten tilauksien tilausmäärät

Painomääräiset tilaukset					
Tilasperuste	MIN	MIX	MAX	EXACT	Σ
Tilauksia, kpl	8 27 %	21 70 %	1 3 %	-	30 100%
Tilatun määrän minimi (kg)	1 550	2 000	6 000	-	1 550
Tilatun määrän maksimi (kg)	15 000	10 000	6 000	-	15 000
Tilatun määrän keskiarvo (kg)	6 478	4 867	6 000	-	5 350
Tilauksen keskimääräinen koko	6 000	3 700	6 000	-	5 000

Painomääräiset minimitalaukset ovat isompia kooltaan kuin tilaukset, jossa täyttymisen toleranssiksi on valittu MIX. Painomääräisten tilauksien toleranssit nostattavat (kuvan 9) histogrammiin myös kaksi huippua, jossa toleranssien mediaanitalauskoot nostattavat huiput painoluokkiensa kohdalle. Painomääräiset tilaukset sisältävät aineiston ainoan maksimimääräisen tilauksen.



**Kuva 9** Painomääräisten tilausten jakautuminen tilattujen kilojen suhteen

Painomääräisissä tilauksissa tilauksien täyttyminen ei edellytä toteutuvaa arkkimäärää. Tilauksen täyttymisen edellytyksenä on, että tilauksen minimikilot ovat toteutuneet. Tilaukset sallivat toimitetun määrän poikkeaman, joka muodostuu tilatusta määrästä, täyttymisen perusteesta ja yleistoleranssit mukaisesta sallitusta

Jukka Majuri

tilauskoon poikkeamasta painoluokan mukaan. Näissä tilauksissa alitus tapahtuu vasta, kun toimitettu määrä poikkeaa usealla sadalla kilolla tilatusta määrästä.

### 5.5 Arkki ja painomääräisten tilauksien tilattu määrä

Arkkitilauksia tilattava määrä on arkkimääräinen tai painon mukaan joko kilo- tai tonnimääräinen. Arkkimääräisillä tilauksilla on laskennallinen tilatun määrän mukainen paino. Seuraavassa on yhdistetty arkki- ja painomääräiset tilaukset tilattavan määrän mukaisesti kiloina (taulukko 6).

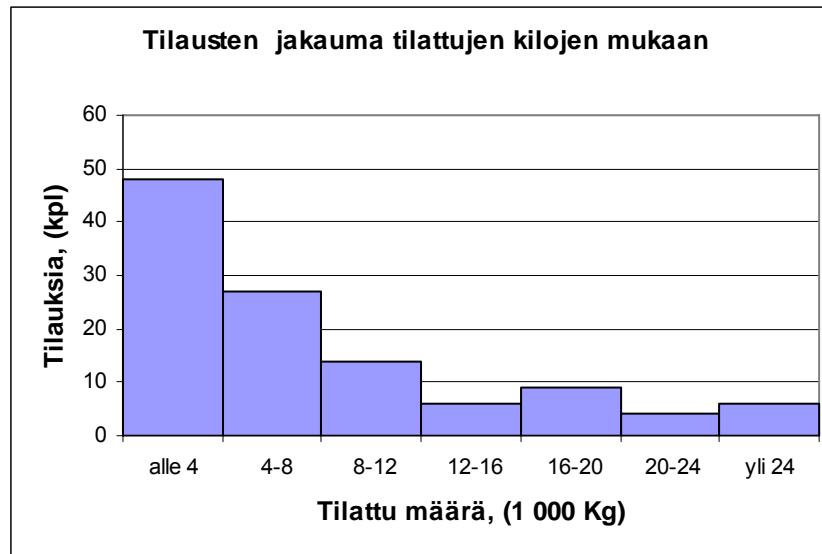
**Taulukko 6** Kaikkien tilauksien tilausmäärät painomääräisenä

<b>Kaikki tilaukset, painomääräisenä (kg)</b>					
Tilausperuste	MIN	MIX	MAX	EXACT	Σ
Tilauksia, kpl	64 56 %	47 41 %	1 1 %	2 2 %	114 100%
Tilatun määrän minimi (kg)	1 240	990	6 000	2 520	990
Tilatun määrän maksimi (kg)	54 860	26 810	6 000	4 990	54 680
Tilatun määrän keskiarvo (kg)	10 455	6 353	6 000	3 755	8 607
Tilauksen keskimääräinen koko	6 790	4 440	6 000	3 755	5 255

Tutkittavan aineiston keskimääräisenä tilauksen kokona voidaan pitää n. 5 255 kg, tilauksen keskimääräiseksi kooksi on valittu tilattavan määrän mediaani koko. Pienimmän tilauksen koko on n. 990 kg, kun isoimman tilauksen koko on n. 54 680 kg. Tilauksien keskiarvo koko on n. 8 607 kg. Koko aineiston MIX-perusteiset tilaukset näkyvät keskimäärin vähän pienempinä tilauksina kuin miniperusteiset tilaukset.

Kuvassa 10 on kaikkien alitoimitustilausten painomääräinen tilauskoon histogrammi. Tilauksien kokojakauma painottuu alle 8 000 kg tilauksiin, joista suurin osa jää alle 4 000 kg tilauksiin. Alitoimitustilaukset ovat keskimäärin pieniä tilauseriä. Pienissä tilauksissa on vaikeampi huolehtia tilauksen riittävästä lisäajasta, mikäli hylkäyksiä tapahtuu.

Jukka Majuri



**Kuva 10** Kaikkien tilausten jakautuminen tilattujen kilojen suhteen

## 5.6 Alitoimitustilauksien sisältämä hylky

Osan tilauksien alitoimituksista on aiheuttanut hylkäys, joka on kohdistunut arkkitilauksien raaka-aineeseen tai valmiiksi leikatuille arkeille. Mikäli pituusleikkurilla joudutaan hylkäämään raaka-ainetta, olisi tärkeää huolehtia, että kyseiselle tilausriville tuotetaan vastaava määrä uutta priimaa tavaraa, jotta tilauksen täytyminen olisi mahdollista arkituksessa. Pääperiaatteena on, että hylkyä voi syntyä jokaisessa tuotannon käsittelyvaiheessa, aina kartonkikoneelta asiakkaalle saakka. Hylkäyksen tapahtuttua pituusleikkurin jälkeen voi olla vaikeaa tuottaa enää kyseiseen tilausriviin lisää tavaraa, ettei kyseinen tilaus jäisi alitoimitukseksi. Kartonkikoneella noudatetaan ajo-ohjelmaa, jossa eri ajot, lajit ja neliömassa vaihtelevat. Mikäli hylkääminen tapahtuu lajinvaihdon jälkeen, on kyseisen tuotteen lisäajomahdollisuus käytännössä katsoen ohitse. Kyseessä olevaa lajia tuotetaan seuraavan kerran, kun tilaus on lähetetty asiakkaalle.

Kartonkikoneella ja pituusleikkurilla on yhteinen tieto, paljonko hylätään ja mistä hylätään ja minkä syyn takia. Kun hylkäämisen on tapahtunut pituusleikkurilla muuttoa hyväksyttäessä, voidaan todeta, että pituusleikkurilla on tilausrivikohtainen tieto siitä, paljonko kyseessä olevaa tilausta on hylätty.

Jukka Majuri

Tietojärjestelmästä voidaan tarkistaa tilausrivikohtaiset tiedot tilauksen tilanteesta, joka auttaa lisääjon suunnittelussa. Alitoimituksien syntymisen estämisen kannalta olisi tärkeää, että jo muutaman sadan kilon alitukset huomioitaisiin lisääjossa.

Tutkitun aineiston tilauksien sisältämät hyltyt ovat pääosin peräisin kartonkikoneelta. Osa hylkäyksistä on kohdistunut raaka-aineen hylkäämisiin, mutta osa hyllystä on merkattuna oma-arkitukseen tuleviin raaka-ainerulliin. Pääperiaatteena on, että ulkopuoliseen arkitukseen menevät rullat on täysin priima. Omaan arkitukseen tuleviin raakarulliin voidaan hylkyä merkata niin sanottua metrihyllynä, mikä kohdistuu tiettyyn ratapaikkaan. Rullan päätyyn merkattu hylky omaa tiettyä hankaluutensa. Sitä ei ole kirjattu tuotannonohjausjärjestelmään tai sen määrä on mahdollisesti arvioitu väärin. Merkattu metrihylky näkyy priimana tavarana raaka-ainetilausrivien kiloissa, koska sen hylkääminen tapahtuu vasta arkkileikkurilla. Metrihylätyn tavaran lisääjo on yhtä tärkeä asia pituusleikkurilla kuin hylätyn rullan lisääjon tarve.

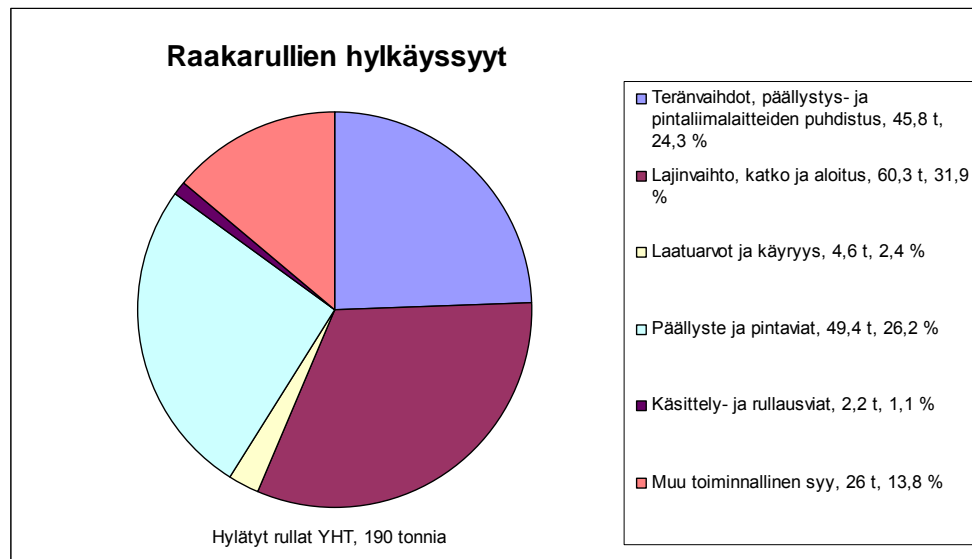
Hylyn erottamisen tapahduttua arkkileikkurilla on kyseinen tuote matkannut kartonkikoneelta pituusleikkurin kautta arkitukseen. Mikäli raaka-aineeseen merkattu erotettava hylky aiheuttaa alitoimituksen, tulee kysymykseen, onko pituusleikkurilla huomioitu lisääjon tarve. Merkattu hylky ja sen määrä on ollut tiedossa jo ennen arkitusta. Arkituksessa löytyy myös kartonkikoneelta tai pituusleikkurilta peräisin olevia vikoja, jota ei ole löydetty kartonkikoneen tai pituusleikkurin tuotantovaiheessa. Kyseiset viat kohdistuvat arkituksen kautta niiden syntylähteille. Erityisen tärkeää olisi, että kartonkikoneen miehistö huolehtisi löytämistään vioista yhdessä pituusleikkurin miehistön kanssa, että viat tulisivat erotettua. Hylkäyksiin johtavien vikojen tai toimenpiteiden pitäisi näkyä myös kartonkikoneella. Ajo-ohjelman toteuduttua sellaisenaan ilman lisämuuttoa, lisätrimmiä tai halkaisijoiden muuttamista on lisääjon suunnittelu jäänyt tekemättä, jos hylkäyksiä on suoritettu. Kartonkikoneella ja pituusleikkurilla on yhdessä kannettava vastuu tilauksien täyttymisestä.

Osa vioista voi syntyä tai ilmetä lajinvaihdon jälkeen. Esimerkiksi pituusleikkurilla rullat menevät ristiin tai laatuarvo johtaa hylkäämiseen mittaustulosten

Jukka Majuri

poikkeamisen takia. Mikäli alitukset ovat pieniä, ei yleensä palata edelliseen lajiin tilauksien täyttämiseksi, mikä johtuu lajinvaihdon suuresta hylkymäärästä ja näin lajinvaihdon kannattavuudesta. Mikäli tuotetta ei enää pystytä tuottamaan lisää alitoimituksen estämiseksi tai alitoimituksen tulesa ilmi, olisi välttämätöntä että tieto alituksesta kulkisi heti eteenpäin tuotannon suunnitteluun. Seurauksena voitaisiin tarkastella, pystytäänkö tilaukselle tekemään jokin ratkaisu tai sopimaan siitä asiakkaan kanssa, ennen kuin alitoimituksen tieto tulee asiakkaalta toimittajalle.

Arkituksessa syntynyt tai ilmennyt hylky on lisäajon kannalta vaikeasti toteutettavissa. Todennäköisesti kartonkikoneella on menossa arkitus hetkellä eri laji tai laatu, kuin kyseisellä hetkellä arkituksessa leikataan. Mikäli hylkäämiset johtavat alitukseen, olisi tärkeä saada tieto nopeasti eteenpäin. Tilaukseen voi olla mahdollista arkittaa jotain muuta varastossa olevaa tilauksen tavaraa, mikä säästäisi alitoimitukselta.

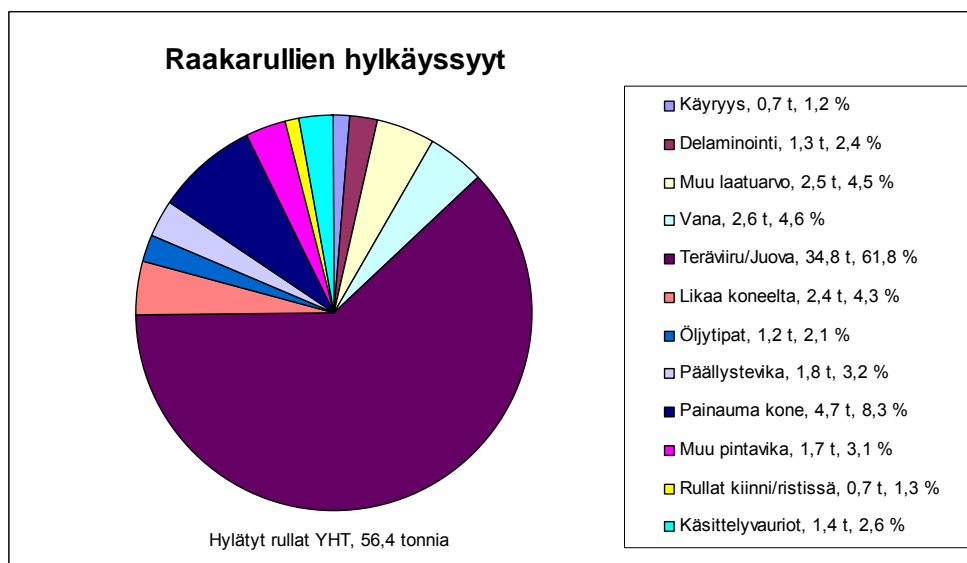


**Kuva 11** Raaka-rullien hylkäyssyyt ryhmittäin.

Alitoimitustilauksien raaka-aineriveille on järjestelmässä tallentuneena yhteensä noin 190 tonnia rullahylkyä. Kuvassa 11 on yhdistelty hylkysyytiä eri kokonaisuuksiin. Tilausrivien sisältämien hylkytarkastelujen aikana ei oteta kantaa, onko tilausrivien hylkäyksien johtama vajoaus paikattu lisäajolla. Hylkäyksen

Jukka Majuri

aiheuttama mahdollinen vajaatoimitus käy ilmi tilauskohtaisessa liitteessä, jossa on arvioitu tilauksen vajaaksi jäämisen syy. Suurin osa raaka-aine hylkäyksistä muodostuu lajinvaihdosta, katko ja aloitushylystä, yhteensä noin 60 tonnia. Jos edelliseen lisätään vielä lisäksi teränvaihdosta, päällystys- ja pintaliimalaitteiden puhdistuksesta n. 45,8 tonnia sekä muusta toiminnallisesta syystä johtuva hylky n. 26 tonnia, päästään näiden kolmen ryhmän yhteistulokseen n. 132 tonnia, mikä on noin 70 % kaikista raaka-ainehylyistä. Edellä mainituista syistä voidaan todeta, että ne ovat vaikuttaneet koko radan leveydeltä ja päätyneet kokonaisuun hylkymuuttoihin. Kyseiset syyt eivät ole aiheuttaneet raaka-ainetilausten vajaaksi jäämisiä. Kuvassa 11 esiintyvät muut syy-yhtymät ovat voineet johtaa erillisen ratapaikan hylkäämiseen pituusleikkurilla. Ilman riittävää lisäajoa voi niille kohdistuneille tilauksille aiheutua alitoimitus.



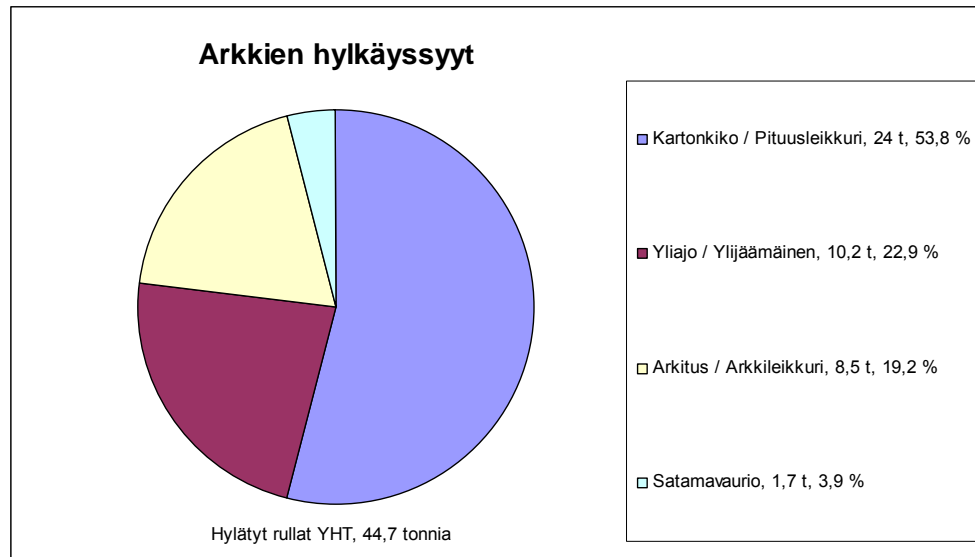
**Kuva 12** Raaka-ainehylkäykset hylkysyittäin

Kuvassa 12 on esitetty raaka-ainehylkäykset, josta on poistettu hylkäyssyyt, jotka ovat aiheuttaneet koko muuton hylkäämisen. Hylkysyyt ja niiden tonnimääriä tarkasteltaessa huomaa, että hylkysyyille kohdistuvat määrät ovat pieniä lukuun ottamatta teräviirua, jonka osuus on 60 % alitoimitukseen johtaneista raaka-ainehylkäyksistä. Teräviiru on yksittäisistä syistä yleisin, mikä on johtanut tilauksen alitoimitukseen. Alitoimitustilauksista 17 kpl on jäänyt vajaaksi teräviirun osallisuudesta hylkäykseen tilauksien kohdalla. Muut kuvassa 11 esiintyvistä



Jukka Majuri

hylkysyistä on aiheuttanut yhden tilauksen alitoimituksen, lukuun ottamatta vanaa, joka on ollut aiheuttajana kolmessa eri tilauksessa. Painomäärät ovat pieniä eri hylkäyssyillä, joten lisäajojen suunnittelu ja toteuttaminen on ollut hankalaa.



**Kuva 13** Arkkien hylkäyssyyt ryhmittäin

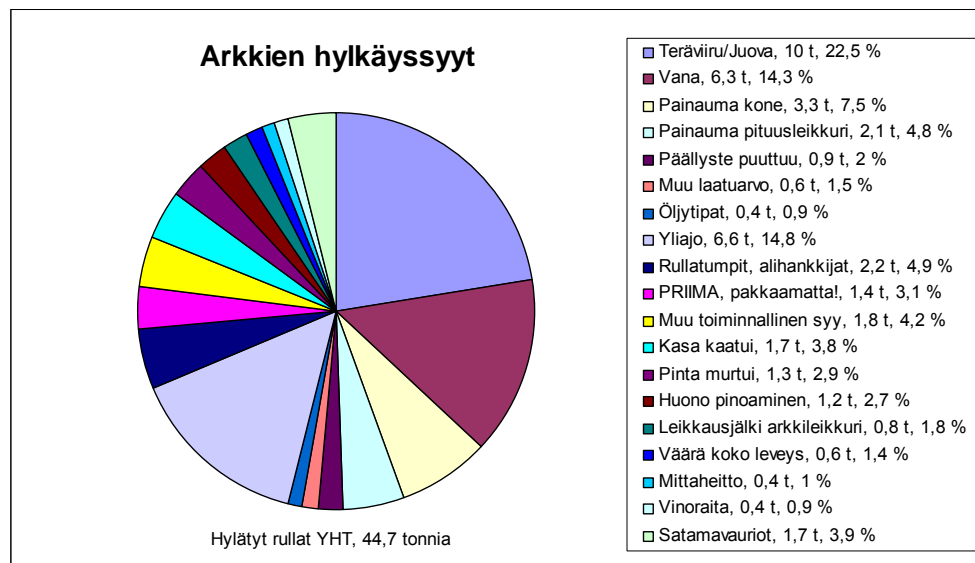
Kuvassa 13 on esitetty arkkien hylkäykset eri syy-yhtymien mukaisesti.

Arkkialitoimitusrivit sisälsivät hylkyä yhteensä n. 44,7 tonnia. Suurin osa, yli 50 % on hylkyä, joka on syntynyt ennen arkitusta. Varsinaisesti hylky on erotettu vasta arkkileikkauksessa, joka on nähtävissä arkkihylkäyksinä. Toiseksi suurimmaksi ryhmäksi nousee ylijäämäinen kartonki, minkä osuus on lähes neljännes n. 22,9 % arkkihyllystä. Kun tilaus jää alle toimitettavan määrän, on samasta raaka-aineesta tuotettu priima tavara, joka hylätään. Mikäli ylijäämäisellä tavaralla olisi paikattu toimituksen alitus, kyseiset tilaukset olivat täyttyneet. Seurauksena kyseistä tilausriviä ja sen sisältämää hylkyä ei esiintyisi alitoimituksien otoksessa.

Ylijäämäisen ryhmään on niputettu pakkaamatta ja hylkäämättä jääneet arkkikasat, yliajohylkäykset ja alihankkijoiden tuottamat kollit, jossa viimeisen tuotetun kollin jälkeen on hylätty arkkeja syyllä rullatumpit / alihankkijat. Alitoimitusrivien sisältämästä arkkihyllystä on noin 19,2 % hylkyä, joka on syntynyt arkkileikkauksessa. Lisäksi neljantenä ryhmänä on nähtävissä sataman käsittelyvauriot, jossa arkkikasoja on kaatunut tai hajonnut sataman käsittelyssä. Kyseisen ryhmän osuus arkkihyllystä on 3,9 %. Satamavaurio on aiheuttanut

Jukka Majuri

kolmen tilausrivin alitoimituksen.



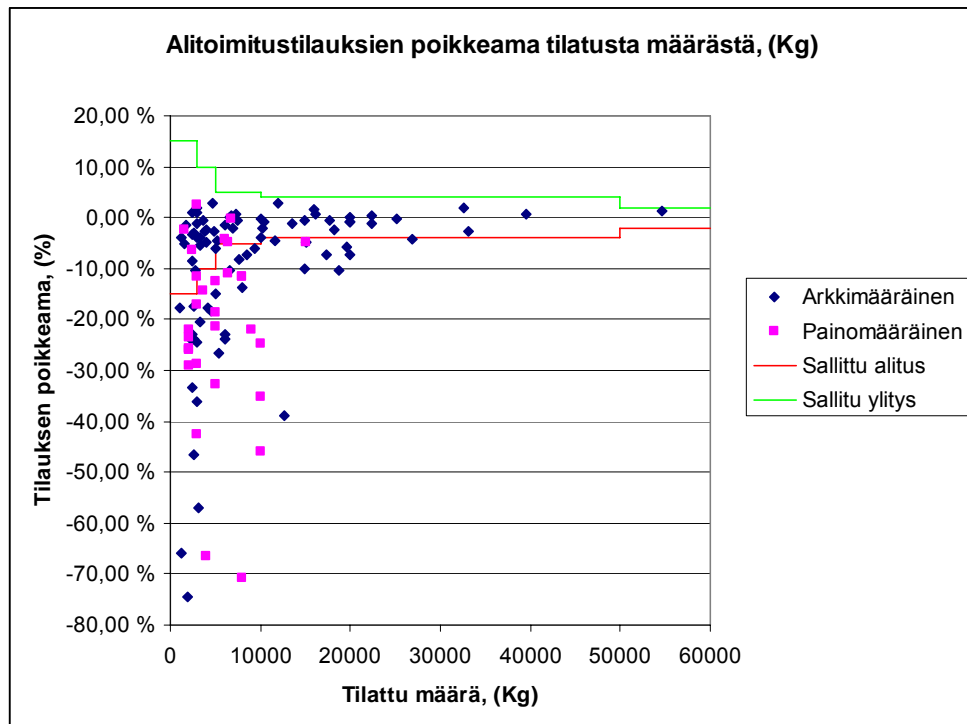
**Kuva 14** Arkkien hylkäyssyyt

(Kuvassa 14) on esitetty arkitilauksrivien sisältämät hylyt eri hylkysyiden mukaisesti. Teräviiru ja vana ovat aiheuttaneet yhteensä n. 20 eri tilauksen alitoimituksen. Osa teräviirusta on ollut merkattuna metrihylkynä. Raaka-ainetta on tuotettu lisää, mutta ei riittävästi. Osa vanasta ja viiruista on himmeitä ja vaikeasti erotettavissa, joten niitä ei ole löydetty kartonkikoneella. Hylyn erottaminen on tapahtunut vasta arkituksessa aiheuttaen samalla alitoimituksen. Koneen ja pituusleikkurin painaumat ovat kummatkin aiheuttaneet yhden tilausrivin alitoimituksen, samoin kuin öljytipat ja muu laatuarvo. Ylijajo, alihankkijoiden rullatumpit tai pakkaamatta jääneet kasat kuuluvat ylijäämäisiin tilauksiin, ne ovat aiheuttaneet yhteensä viiden eri tilauksen alitoimituksen. Varsinaisesti arkitukseen liittyvät hylkäyssyyt; väärä koko, mittaheitto, huono pinoaminen ja leikkausjälki ovat olleet aiheuttamassa kukin yhden alitoimituksen. Viidessä eri tilauksessa on hylätty arkkeja kasan kaatumisen takia, joka on aiheuttanut kolmelle tilaukselle varsinaisesti alituksen.

Jukka Majuri

### 5.7 Alitoimitustilausten painomääräinen toteuma

Tilausrivien alitusmääriä tarkasteltaessa on hyvä palata tilausperustepohjaiseen tarkasteluun. Tilausrivin toimitettava määrä on joko arkki- tai painoperusteinen.

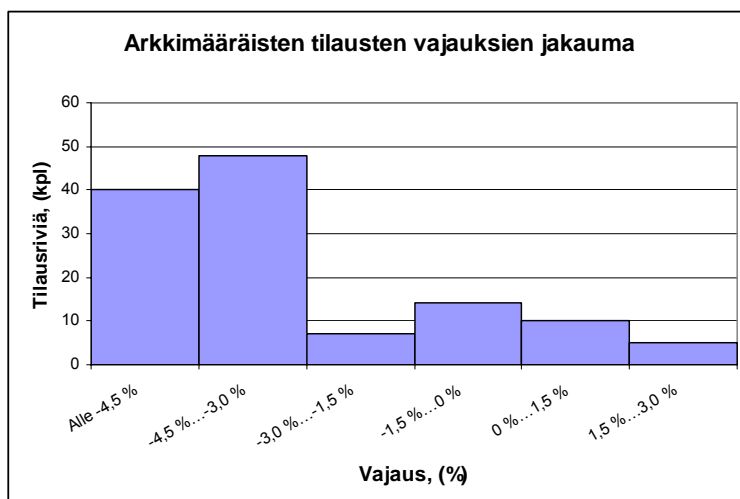


**Kuva 15** Toimitetun ja tilatun määrän poikkeama suhteutettuna tilattuun määrään

Kuvasta 15 on erotettavissa tilaukset, jotka ovat jääneet merkittävästi alle tilatun määrään. Näiden tilauksien alitoimitus on aiheutunut hylkäämisestä tai muusta selvästi erotettavissa olevasta tekijästä tilausrivin kohdalla. Arkkimääräisistä tilauksista suuri osa on painomääräisen toleranssin sisällä. Arkkimääräisissä tilauksissa painon toteutuminen ei riitä tilauksen täytymiselle, vaan arkkien lukumäärän tarvitsee toteuttaa tilattu määrä, jotta tilaus ei jää vajaatoimitukseksi.

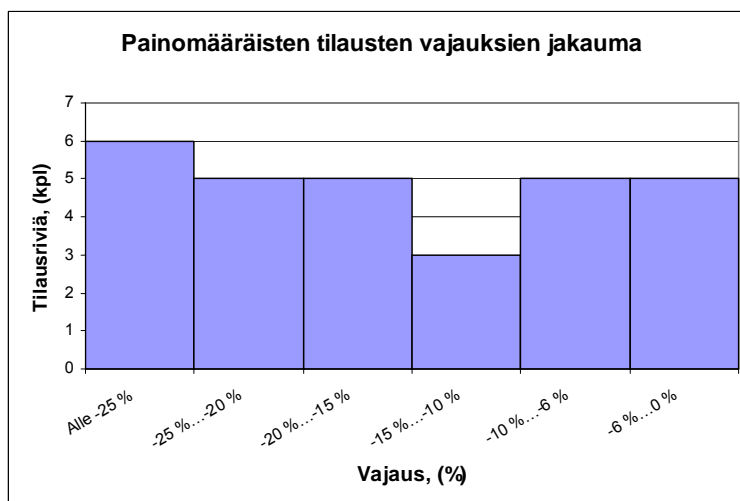
Kuvasta 16 käy myös ilmi hyvin arkkitilausten painon toteuma. Selittävänä tekijänä on tilausten leikkaamisen lopetus kilojen tullessa toleranssiin tai trimmitetyn raaka-aineen riittämättömyys. Muina tekijöinä voivat olla paksuuden ja neliömassan toteumat tuotettaessa raaka-ainetta ja arkkeja.

Jukka Majuri



**Kuva 16** Arkkimääräisten tilausten jakauma toimitetun painon vajaussprosentin mukaan

Kuvaa 16 tarkasteltaessa voidaan todeta, että osa arkkimääräisistä tilauksista on ylittänyt laskennallisen painon. Arkkimääräisten tilausten toteuma on ollut valtaosin sallitun painopoikkeavuuden rajoissa. Valtaosa tilauksista on toteuttanut kilomääräisesti alle 4,5 %:n alituksen. Arkkimääräisten tilausten keskimääräinen koko on 6 020 kg, mikä antaa yleistoleranssi kautta 5 % poikkeaman, kun keskimääräinen poikkeama jää -4,15 %:n. Mikäli nämä tilaukset olisivat painomääräisiä MIX-tilauksia, jotka sallivat tilatun määrän poikkeamisen sekä ylös- että alaspäin, suurin osa tilauksista olisi täyttynyt.

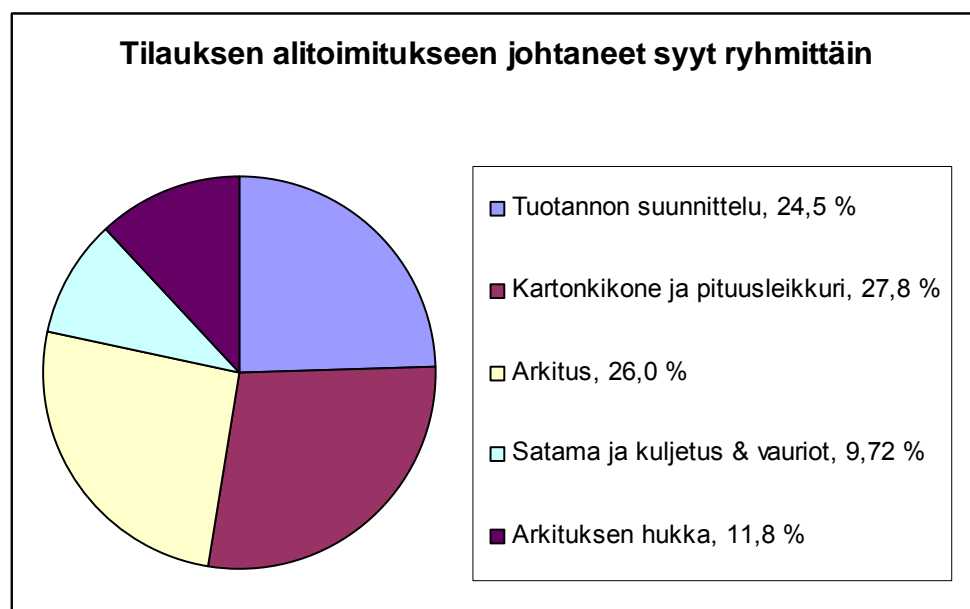


**Kuva 17** Painomääräisten tilausten jakauma toimitetun painon vajaussprosentin mukaan

Kuva 17 on eri vajeusprosentti skaalauksella kuin arkkimääräisten tilausten kuva 16. Verrattaessa painomääräisiä tilauksia arkkimääräisiin tilauksiin ja niiden painon toteumaan, huomataan tilausperusteiden eron vajaatoimituksien luonteessa. Painomääräisten tilauksien keskimääräinen vajeus on -21,3 % tilatuista kiloista. Painomääräiset tilaukset jakaantuvat tasaisesti eri vajeusmäärien luokkiin, kuten histogrammi kuvassa 17 osoittaa. Tosin tutkittavassa aineistossa on painomääräisien tilauksien osuus huomattavasti pienempi kuin arkkimääräisien tilauksien osuus. Painomääräiset tilaukset sallivat poikkeaman toteutuneen painon suhteen, joten pienet poikkeamat menevät tilauksen toleranssien sisälle.

## 6 TILAUKSEN ERI VAIHEIDEN VAIKUTUKSET ALITOIMITUKSIIN

Asiakkaan tekemä tilaus käy läpi monia eri vaiheita, ennen kuin tilattu tavara toimitetaan asiakkaalle. Tässä luvussa käydään yksityiskohtaisesti tilauksen eri vaiheet läpi yhdessä alitoimitusaineiston kanssa.



**Kuva 18** Alitoimitussyiden jakautuminen eri tilauksen prosesseihin.

Kuvassa 18 on esitetty alitoimituksien johtaneiden syiden jakautuminen eri tilauksen vaiheisiin. Tuotannon suunnittelun osuus on lähes neljäsosa noin 24,5 %

Jukka Majuri

kaikista alitoimitustilauksista. Kartonkikoneen ja pituusleikkurin yhteinen osuus ylittää suurimmaksi n. 28 % kaikista tilauksista. Arkituksen osuus sisältää tilausrivejä, jossa leikkaamien on lopetettu tilauksen luullun täyttymisen takia. Arkituksen osuus tilausrivien alituksista on n. 26 %. Satamajätöt, satama- ja kuljetusvauriot nostavat osuudekseen n. 10 %. Arkituksen hukka sisältää tilausrivejä, jossa ei varsinaista selittävää tekijää löydy. Näiden osuus tilausriveistä on noin 12 %.

### 6.1 Tilausrivin luominen järjestelmään

Tilaukset valmistellaan myyntikonttoreissa, missä asiakas tekee tilauksen haluamansa tuotteen ja toimitettavan määrän mukaisesti. Tilaukset vahvistetaan ajosykleihin, milloin kyseistä tuotetta on kartonkikoneella ajo-ohjelmassa. Tilauksen paikka määräytyy ajosykleihin asiakkaan haluama toimituspäivämäärän mukaisesti.

Kaikista tilauksista n. 90 %:a on arkkitilauksia, jossa asiakas tilaa haluamansa tavaran arkkeina. Rullatilaus osuus on noin 10 % kaikista tilauksista. Rullatilaukset toimitetaan painomääräisinä, mutta arkkitilauksien toimitusmäärä voi olla myös arkkimääräinen. Asiakas voi tilata arkkeina toimitettavat tilaukset painomääräisenä tai arkkilukumäärän mukaan. Alitoimitustilauksissa arkkimääräisten tilausten osuus on n. 74 %.

Tilausriviä järjestelmään luotaessa valitaan perusteeksi joko rullatilaus tai arkkitilaus. Tilaukselle valitaan koneketjuksi haluttu arkituspaikka, mikäli kysymyksessä on arkkitilaus. Lajitiedot valitaan asiakkaan haluaman tuotteen mukaisesti. Arkkitilauksen toimitettavaa määrää vahvistaessa valitaan tilattavaksi määräksi joko arkit tai kilomäärä. Tilaukselle valitaan toleranssi, minkä mukaan tilaus täytetään. Toleranssin perusteella voidaan tilaukselle syöttää erikseen poikkeava minimi tai maksimi määrä. Mikäli tilattavaksi määräksi on valittu arkit, tilauksen määrät syötetään haluttujen arkkimäärien mukaisesti. Järjestelmä laskee tilatut määrät myös kilomääräisesti, mikä muodostuu laskennallisen määrän

Jukka Majuri

mukaan arkkikoosta, neliömassasta ja arkkilukumäärästä. Mikäli tilausperuste on painomääräinen, tilattu määrä syötetään painon mukaan.

Tilauksen täyttymisen toleranssit vaikuttavat seuraavasti tilausriviä luotaessa. Mikäli toleranssiksi on valittu MIN, tilausriviin voidaan erikseen syöttää tilatun määrän maksimi, mutta minimimäärä on yhtä kuin tilattu määrä. MIX-toleranssi mahdollistaa erikseen syötettäväksi tilauksen minimi- ja maksimimäärän tilausriville. Toleransseista MAX mahdollistaa tilatun minimimäärän syöttämisen, mutta maksimimäärä on yhtä kuin tilattu määrä. Toleransseihin kuuluu myös EXACT, mikä ei salli tilatun määrän poikkeamista minimi- tai maksimisuuntaan, vaan tilattu määrä on yhtä kuin minimi- ja maksimimäärä. Mikäli poikkeavia määriä ei erikseen syötetä toleransseille, määrät sallivat poikkeamisen yleisien toleranssien rajoissa tilauksien painomäärien mukaan.

Väärin rakennetulla tilausrivillä on suora vaikutus tilauksen täyttymisen kannalta. Työssä on käsitelty arkkimääräisiä tilauksia, joiden täyttymisen toleranssi on valittu MIX. Mikäli kaikki arkkimääräiset tilaukset luokitellaan vajaatoimituksiksi, jossa toteutunut arkkilukumäärä on pienempi kuin tilattu määrä, voidaan todeta, että toleransseja MIX ja MAX ei saa käyttää luodessa arkkimääräisiä tilausrivejä. Kyseessä olevat toleranssit mahdollistavat poikkeavan minimimäärän tilatusta määrästä.

Eroava minimimäärä siirtyy myös arkkitilausten raaka-ainetilausriveille. Trimmitys mahdollistaa myös tilauksen kilojen suunnittelun alle tilatun määrän. Raaka-ainerivien kilot on tällöin myös mahdollista jättää pieniksi toleranssien rajoissa. MIX-perusteisia arkkimääräisiä tilausrivejä löytyy aineistosta 26 kappaletta.

Aineistosta löytyy 6 000 arkin minimi tilaus, johon suunniteltuja arkkikasoja on kolme kappaletta. Kasan arkkimäärä on 1 900 arkkia lavaa kohti. Tilaukseen on toimitettu suunniteltu määrä arkkilavoja. Toteutunut arkkilukumäärä on 5 700 arkkia, tilaus alitettu 300 arkillalla. Lavojen ja niiden sisältämät määrät tulisi suunnitella niin, että alitus ei olisi mahdollinen toteutuneessa tilauksessa.

Jukka Majuri

## 6.2 Tilausrivien trimmittäminen ajo-ohjelmaksi

Tilausrivit kootaan lajeittain yhteen muiden tilauksien kanssa, minkä jälkeen tilauksista trimmitetään ajo, joka ohjataan ajo-ohjelman kyseisen lajin paikalle. Ajo voidaan rakentaa yhdestä tai useasta tilauksesta, jotka sisältävät rulla- ja arkkitilauksia.

Tutkituissa alitoimitustilauksissa on tilauksia, jossa tilaukset eivät ole täyttyneet, vaikka tilaukset ovat toteutuneet suunnitellulla tavalla tilauksen eri vaiheissa. Näissä arkkitilauksissa on raaka-aineet toteutunut suunnitellusti ja arkitus on tapahtunut ilman turhaa hävikkiä. Kuitenkaan tilausriveihin ei ole pystytty leikkaamaan riittävää määrää arkkeja ja tilausrivit ovat jääneet alijäämäisiksi.

Tutkintotyön aikana kävi ilmi, että oletettu arkituksen materiaalikerroin ei vaikuta raaka-ainetilauksien määrään arkkileikkureille. Materiaalikertoimen kasvattaminen nostaa raaka-ainemäärien varauksia kasvattaen ajettavaa määrää, mutta trimmityslaskennassa materiaalikerroin jää pois laskennasta. Trimmityksessä toteutuu vain raaka-rullien teknisen pituushylyn kerroin, mikä on määritettyä arkkileikkauksen konevaihemuuttujiin. /4/

Alitoimituksien kannalta trimmituksen merkitys on suuri, mikäli tilaukset halutaan toteutuvan tilatunmäärän mukaisesti. Työssä läpikäydyistä tilauksista on ensisijaisesti n. 20 % tilauksia, jossa trimmitetty määrä on jäänyt liian alhaiseksi aiheuttaen alitoimituksen. Lisäksi työ tekemisen aikana ilmeni, että osa arkkitilauksista kohdistuu toisten tilausrivien kanssa yhteiselle arkkiajolle, missä useata eri tilausta leikataan yhteisistä raaka-ainerullista. Näissä tilauksissa raaka-aineen tuottaminen voisi olla runsaampaa kuin yhden tilausrivin arkkiajoissa. Mikäli usea tilausrivi täytetään samoista ajoon suunnitelluista raaka-aineriveistä, toisten tilausrivien pieni ylimääräinen toteuttaminen tilausrivin täyttymisen varmistamiseksi kuluttaa toisille tilauksille suunniteltua raaka-ainemäärää. Tämä aiheuttaa raaka-aineen loppumisen kesken viimeisessä tilauksessa. Läpikäydyissä tilauksissa on seitsemän tilausriviä, jossa raaka-aine on loppunut usean eri tilausrivin sisältämässä arkkiajossa.



Jukka Majuri

Tilausrivien trimmitettäviin määriin vaikuttaa myös tilauksen täyttymisen toleranssit, mikäli tilaukselle on sallittu poikkeama alaspäin tilatusta määrästä, voi trimmitys toteutua tilauksen sallituissa toleransseissa liian vähäisenä. Trimmityksen ja sen kertoimien tarkistaminen ja mallintaminen nousee tärkeäksi tekijäksi alitoimitustilauksien kannalta.

### 6.3 Kartonkikone

Kartonkikoneella alkaa varsinaisesti tuotannon merkitys tilauksien täyttymisien kannalta. Kartonkikoneella on monia laadullisia tekijöitä, jotka voivat aiheuttaa kartongin hylkäyksen. Hylkäykseen aiheuttavia tekijöitä voivat yhtä hyvin olla visuaaliset pintaviat kuin myös laadulliset tekijät, jotka ovat erikseen mitattavissa valmiista taivekartongista. Kartonkikoneelta aiheutuvat hylkäämiset voivat kohdistua koko radan leveydeltä, jolloin hylkääminen tapahtuu hylkymuuttona pituusleikkurilla. Tilauksien täyttymisen kannalta on kuitenkin merkittävämpää tiettyihin ratapaikkoihin kohdistuvat hylkäykset, jolloin ajon suunniteltujen muutosten toteuttaminen ei toteuta rullakohtaisia tilausrivien suunniteltuja määriä, koska hylkääminen tapahtuu ratapaikkakohtaisesti.

Tilauksien täyttymisen kannalta on tärkeää, jos tapahtuu hylkäämisiä, että kyseisille tilauksille tuotettaisiin lisää kartonkia. Alitoimitustilauksissa on noin 27 tilausta 114:sta, jotka ovat jääneet vajaaksi koneelta aiheutuvien vikojen takia. Hylkäämiset kohdistuvat näissä tilauksissa lähinnä kartongin visuaalisiin pintavikoihin. Vain kahdessa tilauksessa alitoimitus on aiheutunut laatuarvoihin ylitykseen. Suurimpina alitoimitukseen vaikuttavana yksittäisenä tekijänä nousee teräviiru, jonka osuus kaikista vajaaksi jäämisien syistä on esillä 17 tilauksessa kaikkiaan 114 tilauksesta. Kuitenkin osa kartonkikoneelle kohdistuvista vioista voi löytyä myöhäisemmässä vaiheessa, kuten kartongin arkkileikkauksessa.

Kartonkikoneen miehistö huolehtii yhdessä pituusleikkurin miehistön kanssa ajojen ja niiden sisältämien tilausrivien täyttymisestä. Tärkeää olisi, että tuotteen laadun

Jukka Majuri

tai pintavikojen takia tapahtuvat hylkäykset pyrittäisiin paikkaamaan ja ajamaan kyseiset tilaukset täyteen. Pituusleikkurille on rakennettu jälkitrimmitysohjelma, mikä mahdollistaa muuton toteuttamisen ajolle, mikäli tilausta ei pystytä täyttämään pituusleikkurilla valmiiksi suunnitellulla asetteella tuotettavalla ylimääräisellä muutolla. Arkituksessa vajaaksi jääneiden tilauksien paikkaaminen kartonkikoneella on vaikeaa, koska todennäköisemmin kartonkikoneelta ei ole enää mahdollista saada samaa tavaraa lisää, mikä johtuu kartonkikoneen lajinvaihtoista.

Kartonkikoneella noudatetaan ajomääräintä, joka on suunniteltu ja trimmitetty ajo-ohjelmaan. Ajomääräintä ei pakota pysymään tietyssä asetteiden ajojärjestyksessä, mutta tärkeintä on pysyä muuttojen halkaisijoissa tai metreissä sekä muuttomäärissä, jotta kyseisen ajon tilaukset täyttyvät trimmituksen mukaisesti.

#### **6.4 Paksuus ja neliöpaino**

Alitoimituksissa esiintyneinä muina tärkeinä tekijöinä voitaisiin pitää paksuuden ajamista kartonkikoneella. Paksuuden merkitys korostuu paksuuden poiketessa rullaimen ja pituusleikkurin ajotavoissa sekä sen tavoittelun kannalta neliömassan ja arkkitilausten painon suhteen.

Kartonkikoneella tuotetaan konerullia, jotka leikataan pituusleikkurilla tietyn halkaisijan omaaviksi rulliksi. Rullien halkaisija ja hylsyn koko vaikuttavat rullan tarvitsemaan metrimäärään halkaisijan täyttämiseksi. Konerullalle suunnitellaan pituusleikkurilla ajettavat muutot ja niiden lukumäärä, jolloin konerullalle saadaan suunnitellut metrit. Konerulla vaihdetaan kartonkikoneella, kun halutut metrit tulevat täyteen.

Pituusleikkurilla käytetyt metrit vaihtelevat paksuuden mukaan rullan halkaisijan saavuttamiseksi. Mikäli paksuus on tavoitteen alapuolella, pituusleikkurilla käytetään viimeisen muuton metrejä halkaisijan saavuttamiseksi edellisissä muutoissa, mikä aiheuttaa viimeisen muuton metrien sekä halkaisijan jäämisen suunniteltua pienemmäksi.

Jukka Majuri

Vaikutus korostuu eri tilausriveille, koska tilauksien luonteesta ja trimmityksestä peräisin olevat muutot saattavat olla peräkkäisinä hyvin erilaiset. Vaikutuksen korostuminen kasvaa vielä, mikäli halkaisijat eroavat merkittävästi toisistaan.

Esimerkiksi samaan konerullaan saatetaan tuottaa kolme muuttoa, minkä kahden ensimmäisen muuton halkaisija on 1 800 mm ja kolmantena leikataan 1 400 mm halkaisijaltaan oleva muutto. Tällöin paksuuden poikkeaman takia kohdistuu edellisiin muuttoihin käytetyt metrit rajusti viimeiseen pienempään muuttoon. Mikäli muutto on koko leveydeltään samaan tilaukseen, jää tuotettujen neliöiden määrä tilaukselle entistä pienemmäksi ja sen kautta arkkimäärä pienemmäksi.

Paksuuden ylikaliiberin merkitys korostuu isoilla tilauksilla, jossa saman asetteen muuttomäärät ovat suuria. Halkaisijan toteutuminen ei vaadi suunniteltua metrimäärää, jolloin muuttojen metrit jäävät konerullien pohjiksi. Toteutuneet metrit jäävät vajaaksi halutulla muuttomäärällä, jolloin ei saavuteta suunniteltua arkkimäärää.

Paksuuden tavoittelu neliömassan avulla mahdollistaa suunniteltujen kilojen täyttymisen ennen arkkimäärän täyttymistä. Osassa vajaatoimitustilauksia leikkaaminen on lopetettu suunniteltujen kilojen täytyttyä, vaikka arkkimäärä ei ole toteutunut.

Liitteessä 5 on laskettu kahden eri lajin, Avanta Priman ja Avanta Ultran osalta paksuuden ja neliömassan sekä toteutuvien kilojen muuttumista raaka-ainerullassa.

## 6.5 Pituusleikkuri

Pituusleikkurin on tilausten täyttymisen kannalta yksi keskeisimmistä paikoista. Pituusleikkurilla leikataan koneelta tullut kartonki rulliksi, joko rullatilauksiin tai arkituksen raaka-ainerulliksi. Pituusleikkuri kantaa yhdessä koneen kanssa vastuun hylkäämisestä ja rullien lisääjosta. Kaikki koneelta tullut hylky erotellaan

Jukka Majuri

pituusleikkurilla, jolloin pituusleikkuri on tieto lisääjotarpeesta. Hylkäykset ratapaikkakohtaisesti tapahtuvat yleensä hylkäämällä koko rulla, jossa vika esiintyy. Poikkeuksena ovat oma-arkitusrullat, josta voidaan erottaa hylky jälkeensä arkileikkurilla. Oma-arkitusrullaan merkattua hylkyä kutsutaan metrihylyksi. Merkkauksena käytetään tehtaan yleisen käytäntönä merkintää (MEHY).

Mikäli hylkäyksiä on ajomääräimen aikana tapahtunut, pitää huolehtia siitä, että kyseiset tilaukset tulevat täyteen. Pituusleikkurilla löytyy oma jälkitrimmitysohjelma, jolla pystyy tekemään ajon tilauksille uusia asetteita. Oma-arkituksen pieniä hylkäyksiä voidaan korjata myös seuraavien muuttojen rullien halkaisijaa kasvattamalla, mikäli se on mahdollista.

Pituusleikkurilla on tärkeää huomata tilausten täyttyminen tai vajaaksi jääminen ennen kartonkikoneen lajinvaihtoa, että mahdolliset lisäasetteet keritään tarpeen vaatiessa tekemään. Jos tilaukset jäävät vajaaksi pituusleikkurilla on vajaatoimituksen mahdollisuus rulla- ja arkkitilauksilla todennäköinen.

Tutkitussa aineistossa olevat visuaaliset pintaviat, laatuarvot ja muut kartonkikoneelle syntyneet viat voidaan yhdistää kartonkikoneen ja pituusleikkurin yhteisiksi tekijöiksi alitoimituksissa.

**Taulukko 7** Kartonkikoneen ja pituusleikkurin vajaatoimitukseen johtaneet syyt.

Kartonkikone ja pituusleikkuri	32
Teräviiru	17
Rullan halkaisija pieneksi, katko tai metrien vajoitus	8
Vana	3
Laatuarvot	2
Rullat ristissä	2
Profiili, vekkii	1
Painaumaa	1
Pasta roisketta	1
Öljytippaa	1
Kartongin käyryys	1
Pituusleikkurin painaumaa	1

Jukka Majuri

Taulukon 7 perusteella voidaan todeta, että kartonkikoneen ja pituusleikkurin osuus alitoimitustilauksista on näkyvissä 32 tilauksessa, mikä on noin kolmannes kaikista alitoimituksista. Suurin esiin nouseva tekijä on teräviiru, joka on aiheuttanut 17 tilauksen vajaaksi jäämisen.

Alitoimitustilauksien kohdalla nousee esiin katkotambuureista ajatut muutot, katkon takia vajaaksi jäävät rullat tarvitsevat lisäajometrit.

## 6.6 Rullien käsittely pituusleikkurin jälkeen

Pituusleikkurilta erotellaan pakattavaksi rullat, jotka ovat asiakasrullatilauksia tai ulkoiseen arkitukseen meneviä raaka-ainerullia. Ne jatkavat kuljettimia pitkin rullapakkaukseen. Oma-arkitusrullat noudetaan pituusleikkurilta siirtovaunulla arkituksen välivarastoon ja sitä kautta arkkileikkaukseen.

Rullapakkauksessa rullat pakataan suojakääreisiin, minkä jälkeen rullat siirretään kuljettimella pakkauksesta lähettämöön. Lähettämössä rullat varastoidaan trukeilla pinoihin, joista ne lastataan edelleen autoihin. Alitoimituksien kannalta pakkaamiseen liittyviä vajaatoimituksen syitä voisi pitää melko pieninä. Tutkitusta aineistosta löytyy tilaus, joka on alitettu, koska rullaa ei ole voitu arkittaa käsittelyvaurion takia. Todennäköisemmin rulla on vioittunut trukikäsittelyssä lastauksen tai kuoman purkauksen yhteydessä.

Aineistossa on lisäksi toinen tilaus, josta osa rullista on jouduttu pakkaamaan alas oma-arkitusvaraston tilahtauden takia. Rullia ei ole löydetty niitä tarvittaessa. Arkitus on unohtunut tai tilaus lähtenyt laivauksen takia, minkä seurauksena tilaus on jäänyt alijäämäiseksi. Alitoimituksien kannalta voidaan pakkaus- ja lähetystoiminnan riskeinä pitää rullien vahingoittumista trukikäsittelyssä tai rullien hukkumista sekä rullan väärään tilaukseen joutumista.

Arkkileikkurien välivarastoinnissa rullat ovat helposti alttiita kolhuille, joskus myös kosteudelle. Arkkileikkauksessa voidaan joutua hylkäämään tavaraa, jonka

Jukka Majuri

on aiheuttanut rullan trukki käsittelystä varastoinnissa. Välivarasto olisi tärkeää pitää mahdollisimman siistinä ja järjestyksessä rullien kolhiintumisen estämiseksi. Tilauksen vajaatoimituksen saattaa aiheuttaa myös rullien vaurioituminen välivarastossa. Rullan kyljessä olevat kolhut joudutaan poistamaan rullan päältä, jolloin arkkileikattavaa raaka-ainetta menee hukkaan. Rullassa olevat syvät kolhut voivat aiheuttaa usean sadan kilon hävikin. Rullan pituushylkymäärä kertaantuu, mikäli radasta leikataan useata positiota kerrallaan (leveät rullat). Muita rullien käsittelyssä olevia riskejä on rullien hukkuminen arkitusvarastossa. Hukkumisen voi aiheuttaa esimerkiksi väärä merkintä rullaan päässä.

Liitteessä 5 on laskettu rullan painoa eri halkaisijoissa. Taulukosta on arvioitavissa kolhun aiheuttamien kilojen muutos raaka-ainerullassa.

## 6.7 Arkitus /7/

Suurin osa tilauksista on arkkitilauksia, noin 90 %. Arkitus hoidetaan omalla ja ulkopuolisilla arkittamoilla. Oma-arkituksen lisäksi käytetään Pyroll Tippavaaraa, Pyroll Holmia, Pyroll Piispankylää ja Pyroll Siltakylää tilauksien arkittamisessa.

Arkitus tapahtuu pituusleikatuista raaka-ainerullista erillisillä arkkileikkureilla. Tuotannosuunnittelussa suunnitellaan arkkiajo ja ajon tilauksien leikkausmääräimet asiakkaan tilausvaatimuksien mukaisesti. Arkkitilausten raaka-aine määräytyy kuitenkin jo kartonkikoneen ajon suunnittelun kautta trimmitysohjelmassa. Arkkileikkureilla ei pystytä vaikuttamaan tilausten raaka-ainemäärään. Yksittäinen tilaus toteutuu leikattavasta raaka-aineesta sen mukaisesti, kuin tilaukselle on varattu hävikkeineen raaka-ainetta.

Oma-arkituksessa arkitusajon asetteiden leikkausjärjestys suunnitellaan itse. Ajo voi sisältää useita eri tilauksia tai olla yhden tilauksen erillinen arkkiajo. Ajon tilauksien leikkaaminen aloitetaan yleensä ajolle suunnitelluista leveistä rullista, jonka jälkeen leikkaamista jatketaan tilaukselle suunnitelluista kapeista rullista. Mikäli ajossa on useita eri tilauksia, leikataan yksi tilaus aina kerrallansa täyteen,

Jukka Majuri

jonka jälkeen siirrytään toisen tilauksen arkitukseen. Arkituksessa olisi hyvä huolehtia kuitenkin pienien tilauksien täyttämistä ensin, jos arkkiajo sisältää useita eri tilauksia. Arkkileikkausjärjestyksessä kannattaisi noudattaa myös seuraavaa. Leikataan arkkimääräiset tilaukset ensin ja viimeisenä painon mukaan tilatut tilausrivit, jotka sallivat mahdollisen poikkeaman tilausmäärästä.

Arkkileikkureilla pystytään seuraamaan tilauksen tilannetta arkkikasojen valmistuessa. Ohjelmaan tehtiin myös muutos, mikä mahdollistaa arkkimäärän seuraamisen entisen vain tonnipohtaisen seurannan lisäksi (vertaa arkki- ja tonni/kg perusteiset tilaukset). Tilauksien takaa arkkileikkauksessa näkee lähes kaikki tilausta koskevat tiedot, kuten minimin ja maksimin, tilatun määrän sekä toleranssit.

Tilauksien täyttymisen kannalta arkituksessa on tärkeää, että arkkimääräisiä tilauksia leikataan arkkimäärän täyttymiseen asti. Tilauksen suunniteltujen kilojen toteutuminen ei täytä välttämättä arkkimäärää. Aineistosta löytyy yhteensä 20 kappaletta tilauksia, jossa leikkaaminen on lopetettu tai arkkeja hylätty ylijäämän takia. Tilauksia on luultu täydeksi, kun kilot ovat lähellä laskettua tilatusta arkkimäärästä tulevaa painoa. Käsitteitä on sotkenut myös arkkimääräiset tilaukset, jossa toleranssina on MIX. Edellä mainituissa tilauksissa seitsemän kappaleen toleranssin on MIX.

Kaikkiaan arkitus on ollut osallisena 30 tilauksen vajaatoimituksessa. Erityistä huomiota tarvitsisi kantaa vajaiden kasojen lähettämässä viimeisenä. Kolme tilauksista on tullut alitettua pienellä arkkilukumäärällä, joka on johtunut vajaiden kollojen lähettämistä kesken tilauksen leikkaamisen. Lisäksi arkitukseen kohdistuu syitä, jotka ovat aiheuttaneet kukin yhden tilauksen vajaatoimituksen. Näitä syitä ovat kasan kaatuminen, mittaheitto, muu syy, pinoaminen ja väärä arkkikoko.

## 6.8 Satamatoiminnan vaikutus alitoimituksiin /7/

Tilausten alitoimitus aineistossa esiintyy tilauksia, joiden alitoimitukset liittyvät sataman käsittelyihin. Osa tilauksista kontitetaan satamassa, jolloin arkkilavat laivataan konttien sisällä asiakkaalle. Sataman osuus näkyy kymmenessä eri alitoimitustilauksessa. Tilauksista kolme on jäänyt alijäämäiseksi trukkipäätöksen takia, jossa arkkikasat ovat vaurioituneet lähetyskelvottomiksi. Seitsemään tilauksista liittyy satamajätö. Satamajätö muodostuu, kun toimituserälle on varattu tila laivasta ja erä ylittää varatun tilan. Esimerkiksi konttia ei voida lastata sen sallitun kilojen täytyttyä tai kollit eivät mahdu fyysisesti niiden ottaman tilan takia konttiin. Osa kolleista jää tällöin satamaan ja tilausrivin jää alijäämäiseksi.

## 6.9 Arkkileikkurien hukka

Alitoimitustilauksissa näyttelee n. 12 % osuutta arkituksen hukka. Nämä tilaukset on poimittu omaksi ryhmäksi, koska näiden tilausten osalta on vaikea todeta, mikä on ollut todellinen syy alitoimitukseen. Tilaukset eivät sisällä hylkyä, tai hylkyä ei ole tehty oikein. Käytetyissä raaka-aineryhmissä on epätavallisen suuria pohjia tai osa rullista jäänyt pakattuun tilaan. Näitä tilauksia on kaikkiaan 12 kappaletta. Todellinen syy joissakin tilauksissa saattaa olla myös raaka-aineen riittämättömyys. Tilaukset ovat arkitettu ulkoisessa arkituksessa yhtä tilausta lukuun ottamatta. Näistä tilauksista viisi on arkitettu Pyroll Holmilla ja kolme Pyroll Piispankylässä. Holmin ja Piispankylän arkituksessa luodaan kollit eri tavalla järjestelmään kuin oma-arkituksessa.



## 7. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkintotyön tarve lähti liikkeelle lisääntyneistä alitoimitustilauksista, joiden toimitettu määrä jää alle tilatun määrän. Tutkintotyön tekemisen aikana valittiin ajanjakso, minkä aikana kaikki ilmitulleet tilauksien alitoimitukset kirjattiin ylös. Työn tavoitteena oli selvittää tilauskohtaisesti näiden alitoimitettujen tilauksien vajaaksi jäämisen syyt. Tutkintotyö vastaa tavoitteita tältä osin melko hyvin, mutta työn sisältämistä tilausriveistä noin 10 % on toimituksia, joiden tarkkaa syytä on vaikea todeta. Työssä on keskitytty vain arkkitilauksiin. Rullatilaukset jätettiin työn ulkopuolelle, koska alitoimitettujen rullatilausten määrä oli seurantajaksolla vähäinen. Tutkintotyö sivuaa kuitenkin rullatilausten toimitusvaiheita.

Tutkintotyössä käytetty tilauskohtainen aineisto pohjautuu tehtaalla olevan tuotannonohjausjärjestelmään. Tuotannonohjausjärjestelmässä on tallentuneena hyvin tietoa, mitä on tarvittu tilauksien tutkimiseen. Järjestelmän suurena puutteena voidaan pitää tarvitun ja oleellisen tiedon sijainti useissa eri tauluissa ja välilehdissä. Tarvittava tieto on vaikeasti löydettävissä.

Asiakkaalta tuleva tilaus käy monta vaihetta läpi ennen kuin tilaus toimitetaan asiakkaalle. Tilaus luodaan tilausriviksi järjestelmään sekä vahvistetaan ajosykliin halutun toimituspäivän mukaisesti. Tuotannosuunnittelussa tilaus trimmitetään yhdessä muiden tilauksien kanssa ajoksi ajo-ohjelmaan. Trimmityksessä valitaan arkituspaikka, suunnitellaan tilauksien vaatimat raaka-ainerullat sekä ajomääräimet eri tuotantoprosesseille. Tilauksen suunnittelun jälkeen siirrytään tuotantoketjuun, jonka olennaisina osiin kuuluu kartonkikone, pituusleikkaus ja arkkileikkaus sekä tuotteen pakkaaminen. Osana toimitusketjua on valmiin tuotteen lähettäminen, kuljetukset ja satamatoiminta, ennen kuin tuote on perillä asiakkaalla.

Tulosten perusteella ongelmia esiintyy jo tilausrivejä luotaessa tai tuotannon suunnittelussa. Tuotannossa on monia mahdollisia tekijöitä, jotka vaikeuttavat tilauksien toteutumista suunnitellusti. Päälimmäisenä esiin nousevat hylkäämiset, jotka johtuvat joko tuotteen visuaalisista pintavioista tai laadullisista tekijöistä.

Jukka Majuri

Lisäksi jokainen tuotannon vaihe on altis aiheuttamaan oman hukan tai riskin, minkä seurauksena toimitus jää alijäämäiseksi. Osa alitoimitustilauksista on jäänyt alitoimituksiksi nimenomaan joko lähettämisessä, kuljettamisessa tai satamassa aiheutuneista vaurioista. Lisäksi satamassa voi tilaukselle tulla satamajättöä, mikä johtuu tilauksen laitosta konttiin. Tällöin kaikki tilauksen kollit eivät mahdu konttiin. Muina tekijöinä, jotka vaikuttavat alitoimituksiin, voitaisiin pitää esimerkiksi paksuutta ja tuotteen ylipainoa.

Lisäksi tutkintotyön tarkoituksen oli selvittää tilauksien aikatauluihin liittyen täyteen ajon mahdollisuus. Tutkintotyössä kävi ilmi, että lisääjon mahdollisuus näiden tutkittujen tilauksien osalta on vain liikuttaessa pituusleikkurin ja kartonkikoneen ympärillä. Ennen kuin tuotteen arkkileikkaaminen aloitetaan, on kartonkikoneella tapahtunut jo useita lajinvaihtoja. Kartonkikoneen aiheuttamat viat nousevat tutkintotyössä esiintyvien tilauksien kaikkein suurimmaksi tekijäksi alitoimituksissa. Näiden tilausten osalta tulisi nostaa kartonkikoneella ja pituusleikkurilla erityistä huomiota lisääjon osalta.

Tutkitut alitoimitukset sisälsivät suurimmaksi osaksi arkkimääräisiä tilauksia. Arkkimääräisiä tilauksia tutkittaessa kävi ilmi, että arkkimääräisiä tilauksia ei ole ehkä tiedostettu oikein. Arkkimääräinen tilaus on vajaa, mikäli toimitettujen arkkien määrä alittaa tilattujen arkkien määrän. Tilauksia tutkittaessa osoittautui, että arkkimääräisillä tilauksilla esiintyvät myös toleranssit MIX ja MAX. Arkkimääräiset tilaukset tulisi luoda minimimäärä tilauksiksi.

Työn tekemisen aikana selvisi, että arkkimääräisien tilauksien täyttymisen seuranta tapahtuu tilauksien painomäärän mukaisesti. Arkkimääräisillä tilauksilla ei voida käyttää painomääräistä seurantaa. Painon toteutuminen ei täytä välttämättä tilattua arkkimäärää. Tuotannonohjausjärjestelmään rakennettiin muutos, mikä mahdollistaa arkkimäärän reaaliaikaisen seurannan.

Tutkintotyössä on tilauksia, jossa trimmitettävä määrä on ollut osallisena aiheuttamassa tilauksen vajaatoimituksen. Trimmityksen laskentaa ja sen toteutumista tulisi etenkin pienillä tilausmäärillä nostaa. Trimmityksen

Jukka Majuri

tarkastaminen olisi hyvä ottaa työn pohjalta jatkotutkimuksiin. Pääosa tilauksista muodostuu tilattavan määrän ollessa alle 4 000 kg tai 4 000 – 8 000 kg. Tilauskoon kasvaessa alitoimitustilausten määrä vähenee nopeasti eri painoluokissa. Tämä todistaa ongelman pienillä tilauksilla.

Trimmitystä tutkittaessa ilmeni myös seuraavaa. Tehtaalla oleva hukka kerroin, jonka luultiin vaikuttavan trimmitettyyn raaka-ainemäärään, poistuu trimmityslaskennassa. Trimmitettyyn määrään vaikuttaa tekninen pituushylkykerroin, joka sijaitsee arkituksen konevaiheen takana. /4/

Työhön liittyvinä muina asioina lähdettiin hakemaan myös muutosta raaka-ainerivien leikatun määrän kohdalle. Järjestelmässä on reaaliaikainen tieto, paljonko kyseistä tilausta on leikattu. Tieto päivittyy myös rullien käytön yhteydessä arkkileikkauksessa, jolloin kasojen valmistuminen poistaa kilot raaka-aineriviltä. Mikäli tilauksen ajaminen on kesken pituusleikkurilla, reaaliaikainen tilausrivin tilanne saattaa näyttää vajautta pituusleikkurilla oikeaan tilaukseen nähden.

Alitoimitustilausten kannalta olisi tärkeää, mikäli tilaus jää alitetuksi, että tieto siitä lähtisi heti eteenpäin. Tiedon tullessa riittävän aikaisin, voi olla mahdollisuus, että tilaukselle pystytään tekemään jokin ratkaisu alitoimituksen estämiseksi. Toiseksi tieto saadaan menemään asiakkaalle, ennen kuin tieto sekä selvityspyyntö tulevat asiakasjohteisesti.

Jukka Majuri

## LÄHTEET

1. M-Real Oyj. [www-sivu]. [viitattu 25.5.2007]. Saatavissa <http://www.m-real.com/wps/portal>
2. Seppälä, M – Häggblom-Ahnger, U – Komulainen, P, Paperin ja Kartongin valmistus. Opetushallitus. 2-Painos. Jyväskylä 2001. 290 s.
3. Prowledge Oy, KnowPap 5.0. Multimediasovellus.
4. Aalto, Seppo, Trimitettävä määrä. [sähköpostiviesti] 18.12.2003
5. Toivonen, Henna, Arkkileikkurien tilauskokojen toteutuminen, Tampereen Ammattikorkeakoulu, Teknikkotyö 1998.
6. TietoEnator Oyj, Tuotannonohjausjärjestelmän koulutusmonisteet
7. Työntekijöiden haastattelut tutkintotyön tekemisen aikana

Tuotannosuunnitteluun kohdistuvat alitoimitustilaukset

	Painoarvo	Syy	Tilausperuste	Toleranssi	Laji	Tilattu (Kg)	Toimitettu (Kg)	Vajaus (%)	Vajaus (%)	Tilauskohtainen Selite
1	100 %	Tuotannon suunnittelu / Tilastiedot	SHEETS	MIN	173350	1240	1192	-48	-3,9 %	Kilot lähes täynnä, pallettien arkkimäärä 1 900, tilattu 6 000 arkkia, Vajaus 300 arkkia, suunnittelu arkkilukumäärä / lava.
2	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIX	173350	4440	3625	-815	-18,4 %	Leikattava loppunut, 3900 arkkia vajaa, trimmitettyä tavaraa vähemmän kuin tilattu määrä!
3	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIX	175300	3330	3148	-182	-5,5 %	Leikattava loppunut, arkkimäärä vajaa 1375 arkkia.
4	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIX	173240	5040	4730	-310	-6,2 %	Leikattava loppunut, arkkimäärä vajaa 2922 arkkia.
5	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIX	158325	6000	5915	-85	-1,4 %	Leikattava loppunut, 1240 arkkia vajaa, kilot toleranssissa
6	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIX	158335	3660	3641	-19	-0,5 %	Leikattava loppunut, 230 arkkia vajaa, kilot toleranssissa
7	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIX	158275	14880	14842	-38	-0,3 %	Leikattava loppunut,3300 arkkia vajaa, kilot toleranssissa
8	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIX	173350	26810	25646	-1164	-4,3 %	Trimmitetty 28 450 Kg, Raaka-aine loppunut kesken? Arkitus Pyroll Tippavaara
9	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	KG	MIN	173270	2500	2425	-75	-3,0 %	Trimmitetty 2 840 Kg raaka-ainetta.
10	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	EXACT	173230	4990	3950	-1040	-20,8 %	Trimmitetty raakaainetta 4 590 Kg
11	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIN	173300	2530	2453	-77	-3,0 %	Trimmitetty 2 710 Kg raaka-ainetta.
12	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIN	173300	2500	2418	-82	-3,3 %	Trimmitetty 2 710 Kg raaka-ainetta.
13	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIN	158275	2750	2463	-287	-10,4 %	Trimmitetty 2 970 Kg raaka-ainetta.
14	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIN	158275	3990	3893	-97	-2,4 %	Trimmitetty 4 280 Kg raaka-ainetta.
15	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIN	173370	1690	1665	-25	-1,5 %	Trimmitetty 2 010 Kg raaka-ainetta.
16	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIN	158345	4690	4833	143	3,0 %	Trimmitetty 5 030 Kg, Arkitus Pyroll Tippavaara, raaka-aine ei riittänyt? Kilot täynnä arkit vajaan!
17	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIN	158300	2880	2906	26	0,9 %	Trimmitetty 3 280 Kg, Arkitus Pyroll Tippavaara, raaka-aine ei riittänyt? Kilot täynnä arkit vajaan!
18	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	SHEETS	MIN	158325	2350	2374	24	1,0 %	Trimmitetty 2 820 Kg, raaka-aine ei riittänyt? Kilot täynnä arkit vajaan!
19	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	KG	MIN	158335	1550	1511	-39	-2,5 %	Trimmitetty 1 760 Kg raaka-ainetta.
20	100 %	Tuotannon suunnittelu / Trimmitys	KG	MIN	173250	6750	6729	-21	-0,3 %	Trimmitetty 7 280 Kg raaka-ainetta.
21	100 %	Tuotannon suunnittelu / Arkkijon trimmitetty määrä	SHEETS	MIX	158300	5330	3909	-1421	-26,7 %	Arkkijossa 3 tilausta, muiden tilauksien toimitukset ok. Trimmitettävä määrä arkkijolle?
22	100 %	Tuotannon suunnittelu / Arkkijon trimmitetty määrä	SHEETS	MIX	173300	2980	1906	-1074	-36,0 %	Arkkijossa 3 tilausta, muiden tilauksien toimitukset yht. n. 1 000 Kg yli. Usean tilauksen ajoon trimmitettävä määrä?
23	100 %	Tuotannon suunnittelu / Arkkijon trimmitetty määrä	SHEETS	MIN	173270	6620	6629	-9	0,1 %	Arkkijossa 3 tilausta, muiden tilauksien toimitukset toteutuneet ylitse. Trimmitettävä määrä arkkijolle?
24	100 %	Tuotannon suunnittelu / Arkkijon trimmitetty määrä	KG	MIX	175270	2000	1480	-520	-26,0 %	Leikattu tilauksen 33135188000-01 kanssa samoista rullista, tilauksen pyynti 3 tonnia, leikattu 3,45 tonnia.
25	100 %	Tuotannon suunnittelu / Arkkijon trimmitetty määrä	SHEETS	MIN	175300	5180	4943	-237	-4,6 %	Kahden tilauksen arkkijajo, leikattu toiseen tilaukseen 240 Kg ylimääräistä, trimmitys lisä?
26	100 %	Tuotannon suunnittelu / Arkkijon trimmitetty määrä	KG	MIX	158300	3000	1720	-1280	-42,7 %	Arkkijajo, missä 11 eri tilausta, muut tilaukset leikattu täyteen, tilaukset yhteensä + 2 000 Kg, raaka-ainemäärä arkkijolle
27	100 %	Tuotannon suunnittelu / Arkkijon trimmitetty määrä	SHEETS	MIN	173300	3800	3700	-100	-2,6 %	Trimmitetty raaka-aine ei ole riittänyt tilauksen täyttämiseen! 2 Tilausta samassa ajossa, toinen leikattu 100 kg yli.
28	0 %	Arkitus / Tuotannon suunnittelun / Tilauksen toleranssi	SHEETS	MIX	158275	2960	2924	-36	-1,2 %	Kilot toleransseissa. 1 kasa lähettämättä, kaksi kasaa hylätty ylijäämänä
29	0 %	Arkitus / Tuotannon suunnittelun / Tilauksen toleranssi	SHEETS	MIX	158235	6890	6752	-138	-2,0 %	Arkkimääräinen Mix-tilaus, Leikkaaminen lopetettu kilojen ollessa toleransseissa, 2 400 arkkia vajaa
30	0 %	Arkitus / Tuotannon suunnittelun / Tilauksen toleranssi	SHEETS	MIX	173315	7540	7509	-31	-0,4 %	1 kpl kasoja hylätty kilojen täytyttyä, vajaus 1050 arkki, hylätty 1550 arkkia, 320 Kg
31	0 %	Arkitus / Tuotannon suunnittelun / Tilauksen toleranssi	SHEETS	MIX	173300	16040	16302	262	1,6 %	Leikkaus lopetettu kilot täynnä! 2000 arkkia vajaa!
32	0 %	Arkitus / Tuotannon suunnittelun / Tilauksen toleranssi	SHEETS	MIX	173200	3000	3061	61	2,0 %	Leikkaus lopetettu kilot täynnä! 2000 arkkia vajaa!

Kartonkikoneelle ja pituusleikkurille kohdistuvat alitoimitustilaukukset

	Painoarvo	Syy	Tilasperuste	Toleranssi	Laji	Tilattu (Kg)	Toimitettu (Kg)	Vajaus (%)	Vajaus (%)	Tilauskohtainen Selite
1	100 %	Kartonkikone / Laatuarvot	WEIGHT	MIX	173250	5000	4060	-940	-18,8 %	Hylätty arkkeja muun laatuarvon takia 2000 kg. Ei ajettu Lisää!
2	100 %	Kartonkikone / Öljytippaa	SHEETS	MIX	175335	990	0	-990	-100,0 %	Tilauksen rulla hylätty, syy öljytipat, hylkääminen tehty jälkepäin. ei ajettu lisää!
3	100 %	Kartonkikone / Vekkiä	SHEETS	MIX	175335	3140	1353	-1787	-56,9 %	Hylätty 2225 kg vekin takia
4	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Käyryys / Katko	SHEETS	MIN	173335	2500	1668	-832	-33,3 %	1 rulla hylätty käyryyden takia, toinen rulla jäänyt katkon takia liian pieneksi
5	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Muu toiminnallinen syy, raaka-aine kilot	KG	MIX	158345	2000	1418	-582	-29,1 %	Pituusleikkuri raaka-aine jäänyt vajaaksi hylätyn rullan takia, muu toiminnallinen syy!
6	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Muu toiminnallinen syy	SHEETS	MIN	158325	3980	3793	-187	-4,7 %	Hylätty yksi rulla muun toiminnallinen synn takia, lisäajo 700 Kg vaille.
7	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Päälyste puuttunut	KG	MIX	173300	6500	5782	-718	-11,0 %	900 kg hylätty päälysteen puuttumisen takia
8	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	KG	MIN	173200	10000	5406	-4594	-45,9 %	Hylätty arkkeja 4500 kg, Synnä teräviirun ja vanan, raaka-aineen lisäajo?
9	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	KG	MIX	173300	3700	3170	-530	-14,3 %	Hylätty pituusleikkurilla 2 200 Kg viirun takia, ajettu lisää, mutta raaka-aine jäänyt 880 Kg vaille
10	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	KG	MIX	173335	8000	7061	-939	-11,7 %	Hylätty rullista metriryhkyä viirun takia, ei ajettu lisää!
11	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIN	173300	1870	480	-1390	-74,3 %	Kaksi rullaa hylätty H31 (teräviiru) 1 420 Kg. Ei ajettu lisää.
12	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIN	173335	33190	32317	-873	-2,6 %	Hylätty arkkeja viirun takia 1400 kg
13	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIN	173270	3210	2560	-650	-20,2 %	Hylätty rulla viirun takia, ei ajettu lisää!
14	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIN	158275	20010	19814	-196	-1,0 %	Hylätty viirun takia 2400 kg arkkeja
15	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIN	175335	39600				Hylätty 3600 kg Viirun takia, ajettu tilaus myöhemmin täyteen.
16	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIN	173335	18150	17727	-423	-2,3 %	Hylätty 3400 kg arkkeja, ajettu tilaus pituusleikkurilta 2 300 Kg yli. Ylijäjo ei ole riittänyt!
17	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIN	175300	10000	9604	-396	-4,0 %	Hylätty viirun takia rullia yht. 2 140 Kg, leikattu lisää liian vähän!
18	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIN	158260	7570	6947	-623	-8,2 %	Arkkeja hylätty viirun takia 800 kg.
19	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIN	173335	3030	2290	-740	-24,4 %	Hylätty arkkeja viirun takia 460 kg
20	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	SHEETS	MIX	158300	18790	16818	-1972	-10,5 %	Pituusleikkuri n. 2200 kg vähemmän viirun takia.
21	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Teräviiru	WEIGHT	MIX	173240	4000	1335	-2665	-66,6 %	Kaksi rullaa hylätty H31 (teräviiru) 3025 Kg. Ei ajettu lisää.
22	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Vana	KG	MIX	158250	2000	1720	-280	-14,0 %	Rulla hylätty, ei ajettu lisää, vana 700 kg
23	100 %	Kartonkikone / Pituusleikkuri / Vana / Painauma	WEIGHT	MIX	173240	8000	2347	-5653	-70,7 %	Hylättyjä arkkikasvoja paljon, vana 4300 kg, painauma koneelta 1350 kg ja laatuarvojen takia 680 kg, yht. n. 6400 kg. Tilaus ajettu myöhemmin täyteen
24	60 %	Satama / Kartonkikone / Satamavaurio / viiru	KG	MIX	173300	9000	7016	-1984	-22,0 %	Hylätty 610 kg satamavaurio, tilaus olisi myös allittunut viirun takia, hylätty arkkeja 830 kg
25	100 %	Pituusleikkuri / Painauma	SHEETS	MIN	173270	10360	10260	-100	-1,0 %	Hylätty pituusleikkurilla painauman takia 2200 kg arkkeja, ajettu lisää 500 Kg liian vähän.
26	100 %	Pituusleikkuri / Raaka-aine	SHEETS	MIX	158235	4140	3403	-737	-17,8 %	Pituusleikkuri määrä vain 3 530 Kg.
27	100 %	Pituusleikkuri / Rullat ristissä	KG	MIX	158275	2000	1418	-582	-29,1 %	Rullat ristissä 762 Kg
28	60 %	Pituusleikkuri / Arkitus / Rullat ristissä / Palletti kaatunut	SHEETS	MIN	173335	19530	18398	-1132	-5,8 %	Arkituksessa 1 kasa kaatunut, 400 Kg, Pituusleikkurilla jäänyt ajamatta ristiin mennyt rulla 740 Kg.
29	100 %	Pituusleikkuri / Toteutunut raaka-aine	SHEETS	MIN	175300	10000	9977	-23	-0,2 %	Raaka-aine loppunut, trimmitetty 10 780 Kg, tuotettu 10 500 Kg.
30	100 %	Pituusleikkuri / Toteutunut raaka-aine	SHEETS	MIN	173335	9290	8729	-561	-6,0 %	Katkon vuoksi leikattu muutto pienempänä, raaka-aine vajaaksi
31	100 %	Pituusleikkuri / Toteutunut raaka-aine	SHEETS	MIX	173300	20020	18598	-1422	-7,1 %	Arkkiajo, missä 2 tilausta, toinen toteutunut suunnitellusti. Pituusleikkurilla tuotettu 1 000 Kg liian vähän.
32	40 %	Arkitus / Pituusleikkuri / Kartonkikone / Viiru / arkkiajo	SHEETS	MIN	173230	8050	6951	-1099	-13,7 %	Hylätty viirun takia 800 kg arkkeja, Raakarullista ajettu myös tilaus 36820281000-02, Pyynti 3000 kg leikattu 3550. Hylätty n. H62 Ylijäjo 700 Kg. Käyttö raakarullista n. 4250 kg.

Arkkileikkurille kohdistuvat alitoimitustilaukset

	Painoarvo	Syy	Tilausperuste	Toleranssi	Laji	Tilattu (Kg)	Toimitettu (Kg)	Vajaus (%)	Vajaus (%)	Tilauskohtainen Selite
1	100 %	Arkitus / Arkkilukumäärä	SHEETS	MIN	158325	6830	6850	20	0,3 %	Toimitettu kaksi 50 arkkia vajaata lavaa, alitus tämän takia! Vajaat kasat viimeisenä!
2	100 %	Arkitus / Arkkilukumäärä	SHEETS	MIN	173215	11950	12285	335	2,8 %	Toimitettu yksi palletti, missä arkkilukumäärä on 72 arkkia vajaat! Tilaus alitetuksi!
3	100 %	Arkitus / Arkkilukumäärä	SHEETS	MIN	173300	13470	13313	-157	-1,2 %	Kasoja lähetetty vajaana, täydennystä olisi pystynyt tekemään, ylijäämää 3200 arkkia, 610 kg. Vajaat kasat viimeisenä!
4	100 %	Arkitus / Kasa kaatunut	SHEETS	MIX	173335	1010	832	-178	-17,6 %	Kasa kaatunut, 3600 arkkia, 280 kg
5	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	173335	7320	7376	56	0,8 %	Arkiettu Pyroll Tippavaara, raaka-ainetta 8 100 Kg, Leikkaus lopetettu / vajaat kasat, kilot täynnä, 745 arkkia vajaa!
6	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	173335	32560	33130	570	1,8 %	Leikkaaminen lopetettu kilojen täytyttyä, 900 arkkia vajaa.
7	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	173335	22300	22390	90	0,4 %	Leikkaus jätetty 1 paalia vaille kilojen täytyttyä
8	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	158260	19970	19807	-163	-0,8 %	Leikkaaminen lopetettu, 7800 arkkia vajaa!
9	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	158275	17640	17558	-82	-0,5 %	Leikkaaminen lopetettu kesken, 1 pallettia vailla, vajaus 2 300 arkkia
10	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	158325	4930	4804	-126	-2,6 %	Leikkaaminen lopetettu kesken, 1 pallettia vailla, vajaus 1000 arkkia
11	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	173335	25090	25057	-33	-0,1 %	Kilot lähellä täyttymistä, leikkaaminen lopetettu, 2 200 arkkia vailla.
12	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus / Ylijajo hylkäys	SHEETS	MIN	158275	19970	19977	7	0,0 %	Leikkaus lopetettu kilojen täytyttyä, arkit jääneet 2281 arkkia vajaaksi, hylätty 4 680 arkkia ylijäämänä!
13	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	KG	MIX	173270	3000	2488	-512	-17,1 %	Suunniteltuja palletoja 5, toimitettu 4 kpl, Yhdistelemällä kasat tilaus ok?
14	100 %	Arkitus / Mittaheitto	SHEETS	MIN	175335	8530	7909	-621	-7,3 %	Hylätty 1000 kg arkkeja mittatehdon ja kasan kaatumisen takia
15	100 %	Arkitus / Muu toiminnallinen syy	SHEETS	MIX	158325	11610	11096	-514	-4,4 %	Hylätty 780 kg arkkeja, muu toiminnallinen syy
16	100 %	Arkitus / Pinoaminen	WEIGHT	MIX	173200	3000	2652	-348	-11,6 %	1 Kasa hylätty huonon pinoamisen takia, 320 Kg
17	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	KG	MIN	175300	6500	6181	-319	-4,9 %	Suunniteltuja palletoja 11, toimitettu 10 kpl, Todennäköisemmin olisi voinut lähettää 1 kpl lisää, epätavallisen suuri rullan pohja 700 kg?
18	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	175270	2510	1931	-579	-23,1 %	Leikkaus lopetettu kesken, tilaus ei ole täytynyt. Oma-arkitus, hukka suuri?
19	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	173270	3280	3155	-125	-3,8 %	Suuri rullan pohja, arkitus keskeytetty. 1020 arkki vajaa. Pyroll Tippavaara
20	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	173300	2500	2288	-212	-8,5 %	Useamman tilauksen arkkiajo, leikkaaminen lopetettu kesken, arkit vajaat! Pyroll Tippavaara
21	100 %	Arkitus / Toleranssi	SHEETS	MIX	158275	2960	2924	-36	-1,2 %	Kilot toleransseissa. 1 kasa lähettämättä, kaksi kasaa hylätty ylijäämänä
22	100 %	Arkitus / Toleranssi	SHEETS	MIX	158235	6890	6752	-138	-2,0 %	Arkkimääräinen Mix-tilaus, Leikkaaminen lopetettu kilojen ollessa toleransseissa, 2 400 arkkia vajaa
23	100 %	Arkitus / Väärä koko	WEIGHT	MIX	173270	5000	3936	-1064	-21,3 %	Arkkeja hylätty 960 kg väärän koon takia.
24	100 %	Arkitus / Ylijäämä	SHEETS	MIN	158235	2550	2104	-446	-17,5 %	Hylätty arkkeja 6000 / 520 kg ylijäämänä, tilaus jäänyt 6 000 arkkia vajaaksi!
25	70 %	Arkitus / Kuljetus / Leikkaamisen lopetus / Käsittelyväurio	SHEETS	MIN	173240	1260	430	-830	-65,9 %	Arkkileikattu ennen isompaa tilausta, mutta vain kaksi pallettia tilatun kolmen sijaan, Lähetyskassa toinen kasoista kaatunut.
26	60 %	Arkitus / Pituusleikkuri / Kartonkikone / Viiru / arkkiajo	SHEETS	MIN	173230	8050	6951	-1099	-13,7 %	Hylätty viirun takia 800 kg arkkeja, Raakarullista ajettu myös tilaus 36820281000-02, Pyynti 3000 kg leikattu 3550. Hylätty n. H62 Ylijajo 700 Kg. Käyttö raakarullista n. 4250 kg.
27	40 %	Arkitus / Pituusleikkuri/ Palletti kaatunut / Rullat ristissä	SHEETS	MIN	173335	19530	18398	-1132	-5,8 %	Arkituksessa 1 kasa kaatunut, 400 Kg, Pituusleikkurilla jäänyt ajamatta ristiin mennyt rulla 740 Kg.
28	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus / Tuotannon suunnittelu / Tilauksen toleranssi	SHEETS	MIX	173315	7540	7509	-31	-0,4 %	1 kpl kasoja hylätty kilojen täytyttyä, vajaus 1050 arkki, hylätty 1550 arkkia, 320 Kg
29	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus / Tuotannon suunnittelu / Tilauksen toleranssi	SHEETS	MIX	173300	16040	16302	262	1,6 %	Leikkaus lopetettu kilot täynnä! 2000 arkkia vajaa!
30	100 %	Arkitus / Leikkaamisen lopetus / Tuotannon suunnittelu / Tilauksen toleranssi	SHEETS	MIX	173200	3000	3061	61	2,0 %	Leikkaus lopetettu kilot täynnä! 2000 arkkia vajaa!

Lähetystoimintaan kohdistuvat alitoimitustilaukset

	Painoarvo	Syy	Tilausperuste	Toleranssi	Laji	Tilattu (Kg)	Toimitettu (Kg)	Vajaus (%)	Vajaus (%)	Tilauskohtainen Selite
1	100 %	Kuljetus / Vaurioitunut rulla	WEIGHT	MIX	158250	3000	2135	-865	-28,8 %	Rullaa yritetty arkittaa Pyrollilla, rulla poistettu ajosta ja hylätty käsittelyvaurion takia 1490 kg
2	30 %	Kuljetus / Arkitus / Käsitelyvaurio / Leikkaamisen lopetus	SHEETS	MIN	173240	1260	430	-830	-65,9 %	Arkkileikattu ennen isompaa tilausta, mutta vain kaksi pallettia tilatun kolmen sijaan, Lähetyksessä toinen kasoista kaatunut.
3	100 %	Lähetys / Kasa kaatunut	SHEETS	MIN	173240	2920	2809	-111	-3,8 %	Kasa kaatunut!
4	100 %	Oma-arkitus / Hukka	SHEETS	MIN	173215	12700	7742	-4958	-39,0 %	Oma-arkitus tapahtumat?
5	100 %	Pyroll Holmi / Hukka	KG	MIX	173335	10000	6491	-3509	-35,1 %	Rullia jäänyt leikkaamatta hukka yli 7000 kg, Arkitus Pyroll Holmi.
6	100 %	Pyroll Holmi / Hukka	SHEETS	MIN	175335	6040	4600	-1440	-23,8 %	Rullan pohjat yli 2 000 Kg, Hukka? Arkitettu Pyroll Holmi
7	100 %	Pyroll Holmi / Hukka	SHEETS	MIN	175335	16140	16228	88	0,5 %	Trimmitetty 17 600 Kg, Arkitus Pyroll Holmi, raaka-aine ei riittänyt?
8	100 %	Pyroll Holmi / Hukka	SHEETS	MIN	175335	14900	13407	-1493	-10,0 %	Trimmitetty 16 020 Kg, Arkitus Pyroll Holmi, raaka-aine ei riittänyt?
9	100 %	Pyroll Holmi / Hukka	SHEETS	MIX	173335	2200	1674	-526	-23,9 %	Raaka-ainetta 2 540, Arkitus Pyroll Holmi, Hukka?
10	100 %	Pyroll Piispankylä / Hukka	KG	MIX	175270	10000	7518	-2482	-24,8 %	Pyroll Valkeakoski - Piispankylä hylkyä ei tiedä, rullanpohjat + muut
11	100 %	Pyroll Piispankylä / Hukka	SHEETS	MIX	173335	10290	10080	-210	-2,0 %	Arkitettu Pyroll Piispankylä, hylkyä ei tiedä, raaka-ainetta toimitettu 11 560 kg, Leikkaaminen lopetettu?
12	100 %	Pyroll Piispankylä / Rulla hukassa	SHEETS	MIX	173300	6000	4629	-1371	-22,9 %	1 rulla leikkaamatta, rulla hukunut? / leikattu? Arkitettu Pyroll Piispankylä
13	100 %	Pyroll Tippavaara / Hukka	SHEETS	MIN	158300	10000	8784	-1216	-12,2 %	Hylätty 400 kg leikkausjäljen takia, hävikkiä kaikkienensa lähes 2 000 Kgl Arkitus Pyroll Tippavaara
14	100 %	Pyroll Tippavaara / Hukka	SHEETS	MIN	158300	17270	15989	-1281	-7,4 %	Ajettu tilauksen 36038939000-01 kanssa samoista rullista, tilattu 6,610 t, ajettu 6,92 t, Hylätty arkkeja 1130 kg syyllä h888, alihankkijat rullatumpit, todellinen syy? Arkitus Pyroll Tippavaara.
15	100 %	Pyroll Tippavaara / Hukka	SHEETS	MIX	173350	6650	5958	-692	-10,4 %	Arkitettu Pyroll Tippavaara, raaka-ainetta 7 380 Kg. Arkkeja hylätty mm. syyllä rullatumpit alihankkijat!
16	100 %	Satama / Satamajättö	KG	MIN	158260	15000	14284	-716	-4,8 %	3 pallettia jäänyt pois kontista
17	100 %	Satama / Satamajättö	SHEETS	EXACT	175300	2520	1915	-605	-24,0 %	Toimitettu 2331 Kg, Satamajättöä 416 kg - vajaa palletti 975 arkkia, täysi 1500 arkkia
18	100 %	Satama / Satamajättö	WEIGHT	MAX	173300	6000	5739	-261	-4,4 %	Toimitettu 6197 Kg, Satamajättöä 458 kg, 6 000 Kg maksimi tilaus, jätö aiheellinen
19	100 %	Satama / Satamajättö	WEIGHT	MIN	173315	5000	3360	-1640	-32,8 %	Toimitettu 5191 Kg, Satamajättöä 1831 kg
20	100 %	Satama / Satamajättö	WEIGHT	MIN	173370	5000	4373	-627	-12,5 %	Toimitettu 4962 Kg, Satamajättöä 589 kg
21	100 %	Satama / Satamajättö	WEIGHT	MIX	158250	8000	7071	-929	-11,6 %	Toimitettu 8478 Kg, Satamajättöä 1477 kg
22	100 %	Satama / Satamavaurio	SHEETS	MIN	173335	22300	22037	-263	-1,2 %	Satamavaurio, palletti kaatunut 440 kg
23	100 %	Satama / Satamavaurio	SHEETS	MIX	175200	2670	1423	-1247	-46,7 %	Satamassa hylätty 710 Kg, palletti kaatunut.
24	100 %	Satama / Satamajättö	SHEETS	MIN	173300	1580	1501	-79	-5,0 %	Satamajättö, 1 kasa toimittamatta 504 Kg
25	40 %	Satama / Kartonkone / Satamavaurio / viiru	KG	MIX	173300	9000	7016	-1984	-22,0 %	Hylätty 610 kg satamavaurio, tilaus olisi myös allittunut viirun takia, hylätty arkkeja 830 kg



AVANTA ULTRA 200 g/m<sup>2</sup>

LAJI 173200

Neliömassa 200 Paksuus 265 Hylsy, mm 274 Leveys, mm 2140

Halkaisijan muutos

Paksuuden muutos

Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ paksuus	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
2000	11633	4979	-10	2000	12089	5174	3,92 %
1980	11397	4878	-8	2000	11995	5134	3,11 %
1960	11163	4778	-6	2000	11902	5094	2,32 %
1940	10932	4679	-4	2000	11811	5055	1,53 %
1920	10703	4581	-2	2000	11721	5017	0,76 %
1900	10477	4484	0	2000	11633	4979	0,00 %
1880	10253	4388	2	2000	11545	4941	-0,75 %
1860	10031	4293	4	2000	11460	4905	-1,49 %
1840	9812	4199	6	2000	11375	4869	-2,21 %
1820	9595	4107	8	2000	11292	4833	-2,93 %
1800	9380	4015	10	2000	11210	4798	-3,64 %
1780	9168	3924					
1760	8958	3834					
1740	8751	3745					
1720	8545	3657					
1700	8343	3571					
1680	8142	3485					
1660	7944	3400					
1640	7749	3317					
1620	7556	3234					
1600	7365	3152					
1580	7176	3071					
1560	6990	2992					
1540	6806	2913					
1520	6625	2835					
1500	6446	2759					
1480	6269	2683					

Δ g/m <sup>2</sup>	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
-5	2000	11633	4854	-2,50 %
-4	2000	11633	4879	-2,00 %
-3	2000	11633	4904	-1,50 %
-2	2000	11633	4929	-1,00 %
-1	2000	11633	4954	-0,50 %
0	2000	11633	4979	0,00 %
1	2000	11633	5004	0,50 %
2	2000	11633	5029	1,00 %
3	2000	11633	5053	1,50 %
4	2000	11633	5078	2,00 %
5	2000	11633	5103	2,50 %

Painon muutos neliöpainon ja halkaisijan suhteen. Rullan halkaisija 2 000 mm.

Δ paksuus

-											
10	1,32 %	1,84 %	2,36 %	2,88 %	3,40 %	3,92 %	4,44 %	4,96 %	5,48 %	6,00 %	6,52 %
-8	0,54 %	1,05 %	1,57 %	2,08 %	2,60 %	3,11 %	3,63 %	4,14 %	4,66 %	5,18 %	5,69 %
-6	-0,24 %	0,27 %	0,78 %	1,29 %	1,81 %	2,32 %	2,83 %	3,34 %	3,85 %	4,36 %	4,87 %
-4	-1,01 %	-0,50 %	0,01 %	0,52 %	1,02 %	1,53 %	2,04 %	2,55 %	3,06 %	3,56 %	4,07 %
-2	-1,76 %	-1,25 %	-0,75 %	-0,25 %	0,26 %	0,76 %	1,26 %	1,77 %	2,27 %	2,78 %	3,28 %
0	-2,50 %	-2,00 %	-1,50 %	-1,00 %	-0,50 %	0,00 %	0,50 %	1,00 %	1,50 %	2,00 %	2,50 %
2	-3,23 %	-2,73 %	-2,24 %	-1,74 %	-1,25 %	-0,75 %	-0,25 %	0,24 %	0,74 %	1,24 %	1,73 %
4	-3,95 %	-3,46 %	-2,96 %	-2,47 %	-1,98 %	-1,49 %	-0,99 %	-0,50 %	-0,01 %	0,48 %	0,98 %
6	-4,66 %	-4,17 %	-3,68 %	-3,19 %	-2,70 %	-2,21 %	-1,73 %	-1,24 %	-0,75 %	-0,26 %	0,23 %
8	-5,36 %	-4,87 %	-4,39 %	-3,90 %	-3,42 %	-2,93 %	-2,45 %	-1,96 %	-1,47 %	-0,99 %	-0,50 %
10	-6,05 %	-5,56 %	-5,08 %	-4,60 %	-4,12 %	-3,64 %	-3,15 %	-2,67 %	-2,19 %	-1,71 %	-1,23 %
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
											Δ g/m <sup>2</sup>

AVANTA ULTRA 270 g/m<sup>2</sup>

LAJI 173270

Neliömassa 270 Paksuus 400 Hylsy, mm 274 Leveys, mm 2140

Halkaisijan muutos

Paksuuden muutos

Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ paksuus	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
2000	7707	4453	-10	2000	7904	4567	2,56 %
1980	7550	4363	-8	2000	7864	4544	2,04 %
1960	7396	4273	-6	2000	7824	4521	1,52 %
1940	7242	4185	-4	2000	7784	4498	1,01 %
1920	7091	4097	-2	2000	7745	4475	0,50 %
1900	6941	4010	0	2000	7707	4453	0,00 %
1880	6792	3925	2	2000	7668	4431	-0,50 %
1860	6645	3840	4	2000	7630	4409	-0,99 %
1840	6500	3756	6	2000	7593	4387	-1,48 %
1820	6356	3673	8	2000	7555	4366	-1,96 %
1800	6214	3591	10	2000	7519	4344	-2,44 %
1780	6074	3509					
1760	5935	3429					
1740	5797	3350					
1720	5661	3271					
1700	5527	3194					
1680	5394	3117					
1660	5263	3041					
1640	5134	2966					
1620	5006	2892					
1600	4879	2819					
1580	4754	2747					
1560	4631	2676					
1540	4509	2605					
1520	4389	2536					
1500	4270	2467					
1480	4153	2400					

Δ g/m <sup>2</sup>	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
-5	2000	7707	4370	-1,85 %
-4	2000	7707	4387	-1,48 %
-3	2000	7707	4403	-1,11 %
-2	2000	7707	4420	-0,74 %
-1	2000	7707	4436	-0,37 %
0	2000	7707	4453	0,00 %
1	2000	7707	4469	0,37 %
2	2000	7707	4486	0,74 %
3	2000	7707	4502	1,11 %
4	2000	7707	4519	1,48 %
5	2000	7707	4535	1,85 %

Painon muutos neliöpainon ja halkaisijan suhteen. Rullan halkaisija 2 000 mm.

Δ paksuus

10	0,00 %	0,51 %	1,03 %	1,54 %	2,05 %	2,56 %	3,08 %	3,59 %	4,10 %	4,62 %	5,13 %
8	-0,51 %	0,00 %	0,51 %	1,02 %	1,53 %	2,04 %	2,55 %	3,06 %	3,57 %	4,08 %	4,59 %
6	-1,02 %	-0,51 %	0,00 %	0,51 %	1,02 %	1,52 %	2,03 %	2,54 %	3,05 %	3,55 %	4,06 %
4	-1,52 %	-1,01 %	-0,51 %	0,00 %	0,51 %	1,01 %	1,52 %	2,02 %	2,53 %	3,03 %	3,54 %
2	-2,01 %	-1,51 %	-1,01 %	-0,50 %	0,00 %	0,50 %	1,01 %	1,51 %	2,01 %	2,51 %	3,02 %
0	-1,85 %	-1,48 %	-1,11 %	-0,74 %	-0,37 %	0,00 %	0,37 %	0,74 %	1,11 %	1,48 %	1,85 %
2	-2,99 %	-2,49 %	-1,99 %	-1,49 %	-1,00 %	-0,50 %	0,00 %	0,50 %	1,00 %	1,49 %	1,99 %
4	-3,47 %	-2,97 %	-2,48 %	-1,98 %	-1,49 %	-0,99 %	-0,50 %	0,00 %	0,50 %	0,99 %	1,49 %
6	-3,94 %	-3,45 %	-2,96 %	-2,46 %	-1,97 %	-1,48 %	-0,99 %	-0,49 %	0,00 %	0,49 %	0,99 %
8	-4,41 %	-3,92 %	-3,43 %	-2,94 %	-2,45 %	-1,96 %	-1,47 %	-0,98 %	-0,49 %	0,00 %	0,49 %
10	-4,88 %	-4,39 %	-3,90 %	-3,41 %	-2,93 %	-2,44 %	-1,95 %	-1,46 %	-0,98 %	-0,49 %	0,00 %
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

Δ g/m<sup>2</sup>

AVANTA ULTRA 315 g/m<sup>2</sup>

LAJI 173315

Neliömassa 315 Paksuus 485 Hylsy, mm 274 Leveys, mm 2140

Halkaisijan muutos

Paksuuden muutos

Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ paksuus	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
2000	6356	4285	-10	2000	6490	4375	2,11 %
1980	6227	4198	-8	2000	6463	4356	1,68 %
1960	6099	4112	-6	2000	6436	4338	1,25 %
1940	5973	4026	-4	2000	6409	4320	0,83 %
1920	5848	3942	-2	2000	6382	4302	0,41 %
1900	5724	3859	0	2000	6356	4285	0,00 %
1880	5602	3776	2	2000	6330	4267	-0,41 %
1860	5481	3695	4	2000	6304	4249	-0,82 %
1840	5361	3614	6	2000	6278	4232	-1,22 %
1820	5242	3534	8	2000	6253	4215	-1,62 %
1800	5125	3455	10	2000	6228	4198	-2,02 %
1780	5009	3377					
1760	4895	3299					
1740	4781	3223					
1720	4669	3148					
1700	4558	3073					
1680	4449	2999					
1660	4341	2926					
1640	4234	2854					
1620	4128	2783					
1600	4024	2713					
1580	3921	2643					
1560	3819	2575					
1540	3719	2507					
1520	3620	2440					
1500	3522	2374					
1480	3426	2309					

Δ g/m <sup>2</sup>	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
-5	2000	6356	4217	-1,59 %
-4	2000	6356	4230	-1,27 %
-3	2000	6356	4244	-0,95 %
-2	2000	6356	4257	-0,63 %
-1	2000	6356	4271	-0,32 %
0	2000	6356	4285	0,00 %
1	2000	6356	4298	0,32 %
2	2000	6356	4312	0,63 %
3	2000	6356	4325	0,95 %
4	2000	6356	4339	1,27 %
5	2000	6356	4353	1,59 %

Painon muutos neliöpainon ja halkaisijan suhteen. Rullan halkaisija 2 000 mm.

Δ paksuus

-												
10	-0,45 %	0,06 %	0,57 %	1,08 %	1,59 %	2,11 %	2,62 %	3,13 %	3,64 %	4,15 %	4,66 %	
8	-0,86 %	-0,36 %	0,15 %	0,66 %	1,17 %	1,68 %	2,19 %	2,69 %	3,20 %	3,71 %	4,22 %	
6	-1,28 %	-0,77 %	-0,27 %	0,24 %	0,75 %	1,25 %	1,76 %	2,27 %	2,77 %	3,28 %	3,78 %	
4	-1,69 %	-1,19 %	-0,68 %	-0,18 %	0,33 %	0,83 %	1,34 %	1,84 %	2,34 %	2,85 %	3,35 %	
2	-2,10 %	-1,59 %	-1,09 %	-0,59 %	-0,09 %	0,41 %	0,92 %	1,42 %	1,92 %	2,42 %	2,92 %	
0	-1,59 %	-1,27 %	-0,95 %	-0,63 %	-0,32 %	0,00 %	0,32 %	0,63 %	0,95 %	1,27 %	1,59 %	
2	-2,90 %	-2,40 %	-1,90 %	-1,41 %	-0,91 %	-0,41 %	0,09 %	0,59 %	1,08 %	1,58 %	2,08 %	
4	-3,30 %	-2,80 %	-2,31 %	-1,81 %	-1,31 %	-0,82 %	-0,32 %	0,17 %	0,67 %	1,17 %	1,66 %	
6	-3,69 %	-3,20 %	-2,70 %	-2,21 %	-1,72 %	-1,22 %	-0,73 %	-0,23 %	0,26 %	0,75 %	1,25 %	
8	-4,08 %	-3,59 %	-3,10 %	-2,61 %	-2,11 %	-1,62 %	-1,13 %	-0,64 %	-0,15 %	0,34 %	0,84 %	
10	-4,47 %	-3,98 %	-3,49 %	-3,00 %	-2,51 %	-2,02 %	-1,53 %	-1,04 %	-0,55 %	-0,06 %	0,43 %	
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	
												Δ g/m <sup>2</sup>

AVANTA PRIIMA 200 g/m<sup>2</sup>

LAJI 158200

Neliömassa 200 Paksuus 290 Hylsy, mm 274 Leveys, mm 2140

Halkaisijan muutos

Paksuuden muutos

Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ paksuus	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
2000	10630	4550	-10	2000	11009	4712	3,57 %
1980	10414	4457	-8	2000	10931	4679	2,84 %
1960	10201	4366	-6	2000	10854	4646	2,11 %
1940	9990	4276	-4	2000	10778	4613	1,40 %
1920	9780	4186	-2	2000	10704	4581	0,69 %
1900	9574	4097	0	2000	10630	4550	0,00 %
1880	9369	4010	2	2000	10557	4518	-0,68 %
1860	9166	3923	4	2000	10485	4488	-1,36 %
1840	8966	3837	6	2000	10414	4457	-2,03 %
1820	8768	3753	8	2000	10344	4427	-2,68 %
1800	8571	3669	10	2000	10275	4398	-3,33 %
1780	8378	3586					
1760	8186	3504					
1740	7996	3422					
1720	7809	3342					
1700	7624	3263					
1680	7440	3185					
1660	7260	3107					
1640	7081	3031					
1620	6904	2955					
1600	6730	2880					
1580	6558	2807					
1560	6388	2734					
1540	6220	2662					
1520	6054	2591					
1500	5890	2521					
1480	5729	2452					

Δ g/m <sup>2</sup>	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
-5	2000	10630	4436	-2,50 %
-4	2000	10630	4459	-2,00 %
-3	2000	10630	4481	-1,50 %
-2	2000	10630	4504	-1,00 %
-1	2000	10630	4527	-0,50 %
0	2000	10630	4550	0,00 %
1	2000	10630	4572	0,50 %
2	2000	10630	4595	1,00 %
3	2000	10630	4618	1,50 %
4	2000	10630	4641	2,00 %
5	2000	10630	4663	2,50 %

Painon muutos neliöpainon ja halkaisijan suhteen. Rullan halkaisija 2 000 mm.

Δ paksuus

-												
10	0,98 %	1,50 %	2,02 %	2,54 %	3,05 %	3,57 %	4,09 %	4,61 %	5,13 %	5,64 %	6,16 %	
8	0,27 %	0,78 %	1,29 %	1,81 %	2,32 %	2,84 %	3,35 %	3,87 %	4,38 %	4,89 %	5,41 %	
6	-0,44 %	0,07 %	0,58 %	1,09 %	1,60 %	2,11 %	2,62 %	3,13 %	3,64 %	4,15 %	4,67 %	
4	-1,14 %	-0,63 %	-0,12 %	0,38 %	0,89 %	1,40 %	1,91 %	2,41 %	2,92 %	3,43 %	3,93 %	
2	-1,82 %	-1,32 %	-0,82 %	-0,31 %	0,19 %	0,69 %	1,20 %	1,70 %	2,20 %	2,71 %	3,21 %	
0	-2,50 %	-2,00 %	-1,50 %	-1,00 %	-0,50 %	0,00 %	0,50 %	1,00 %	1,50 %	2,00 %	2,50 %	
2	-3,17 %	-2,67 %	-2,17 %	-1,68 %	-1,18 %	-0,68 %	-0,19 %	0,31 %	0,80 %	1,30 %	1,80 %	
4	-3,83 %	-3,33 %	-2,84 %	-2,35 %	-1,85 %	-1,36 %	-0,87 %	-0,37 %	0,12 %	0,61 %	1,11 %	
6	-4,48 %	-3,99 %	-3,50 %	-3,01 %	-2,52 %	-2,03 %	-1,54 %	-1,05 %	-0,56 %	-0,07 %	0,42 %	
8	-5,12 %	-4,63 %	-4,14 %	-3,66 %	-3,17 %	-2,68 %	-2,20 %	-1,71 %	-1,22 %	-0,74 %	-0,25 %	
10	-5,75 %	-5,27 %	-4,78 %	-4,30 %	-3,82 %	-3,33 %	-2,85 %	-2,37 %	-1,88 %	-1,40 %	-0,92 %	
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	
												Δ g/m <sup>2</sup>

AVANTA PRIIMA 235 g/m<sup>2</sup>

LAJI 158235

Neliömassa 235 Paksuus 375 Hylsy, mm 274 Leveys, mm 2140

Halkaisijan muutos

Paksuuden muutos

Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ paksuus	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
2000	8220	4134	-10	2000	8446	4247	2,74 %
1980	8054	4050	-8	2000	8400	4224	2,18 %
1960	7889	3967	-6	2000	8354	4201	1,63 %
1940	7725	3885	-4	2000	8309	4179	1,08 %
1920	7564	3804	-2	2000	8264	4156	0,54 %
1900	7404	3723	0	2000	8220	4134	0,00 %
1880	7245	3644	2	2000	8177	4112	-0,53 %
1860	7089	3565	4	2000	8134	4090	-1,06 %
1840	6934	3487	6	2000	8091	4069	-1,57 %
1820	6780	3410	8	2000	8049	4048	-2,09 %
1800	6629	3334	10	2000	8007	4027	-2,60 %
1780	6479	3258					
1760	6330	3184					
1740	6184	3110					
1720	6039	3037					
1700	5896	2965					
1680	5754	2894					
1660	5614	2823					
1640	5476	2754					
1620	5339	2685					
1600	5204	2617					
1580	5071	2550					
1560	4940	2484					
1540	4810	2419					
1520	4682	2354					
1500	4555	2291					
1480	4430	2228					

Δ g/m <sup>2</sup>	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
-5	2000	8220	4046	-2,13 %
-4	2000	8220	4064	-1,70 %
-3	2000	8220	4081	-1,28 %
-2	2000	8220	4099	-0,85 %
-1	2000	8220	4116	-0,43 %
0	2000	8220	4134	0,00 %
1	2000	8220	4152	0,43 %
2	2000	8220	4169	0,85 %
3	2000	8220	4187	1,28 %
4	2000	8220	4204	1,70 %
5	2000	8220	4222	2,13 %

Painon muutos neliöpainon ja halkaisijan suhteen. Rullan halkaisija 2 000 mm.

Δ paksuus

10	0,17 %	0,68 %	1,20 %	1,71 %	2,23 %	2,74 %	3,25 %	3,77 %	4,28 %	4,79 %	5,31 %
8	-0,37 %	0,14 %	0,65 %	1,16 %	1,67 %	2,18 %	2,69 %	3,20 %	3,71 %	4,22 %	4,73 %
6	-0,91 %	-0,41 %	0,10 %	0,61 %	1,12 %	1,63 %	2,13 %	2,64 %	3,15 %	3,66 %	4,17 %
4	-1,45 %	-0,94 %	-0,44 %	0,07 %	0,57 %	1,08 %	1,58 %	2,09 %	2,59 %	3,10 %	3,61 %
2	-1,98 %	-1,47 %	-0,97 %	-0,47 %	0,03 %	0,54 %	1,04 %	1,54 %	2,04 %	2,55 %	3,05 %
0	-2,13 %	-1,70 %	-1,28 %	-0,85 %	-0,43 %	0,00 %	0,43 %	0,85 %	1,28 %	1,70 %	2,13 %
2	-3,02 %	-2,52 %	-2,02 %	-1,53 %	-1,03 %	-0,53 %	-0,03 %	0,46 %	0,96 %	1,46 %	1,96 %
4	-3,53 %	-3,03 %	-2,54 %	-2,04 %	-1,55 %	-1,06 %	-0,56 %	-0,07 %	0,43 %	0,92 %	1,42 %
6	-4,04 %	-3,54 %	-3,05 %	-2,56 %	-2,07 %	-1,57 %	-1,08 %	-0,59 %	-0,10 %	0,39 %	0,89 %
8	-4,54 %	-4,05 %	-3,56 %	-3,07 %	-2,58 %	-2,09 %	-1,60 %	-1,11 %	-0,62 %	-0,13 %	0,36 %
10	-5,03 %	-4,55 %	-4,06 %	-3,57 %	-3,08 %	-2,60 %	-2,11 %	-1,62 %	-1,14 %	-0,65 %	-0,16 %
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5

Δ g/m<sup>2</sup>

AVANTA PRIIMA 300 g/m<sup>2</sup>

LAJI 158235

Neliömassa 300 Paksuus 500 Hylsy, mm 274 Leveys, mm 2140

Halkaisijan muutos

Paksuuden muutos

Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ paksuus	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
2000	6165	3958	-10	2000	6291	4039	2,04 %
1980	6040	3878	-8	2000	6266	4022	1,63 %
1960	5916	3798	-6	2000	6240	4006	1,21 %
1940	5794	3720	-4	2000	6215	3990	0,81 %
1920	5673	3642	-2	2000	6190	3974	0,40 %
1900	5553	3565	0	2000	6165	3958	0,00 %
1880	5434	3489	2	2000	6141	3942	-0,40 %
1860	5316	3413	4	2000	6116	3927	-0,79 %
1840	5200	3339	6	2000	6092	3911	-1,19 %
1820	5085	3265	8	2000	6068	3896	-1,57 %
1800	4971	3192	10	2000	6044	3880	-1,96 %
1780	4859	3119					
1760	4748	3048					
1740	4638	2977					
1720	4529	2908					
1700	4422	2839					
1680	4315	2771					
1660	4211	2703					
1640	4107	2637					
1620	4004	2571					
1600	3903	2506					
1580	3803	2442					
1560	3705	2378					
1540	3607	2316					
1520	3511	2254					
1500	3416	2193					
1480	3323	2133					

Δ g/m <sup>2</sup>	Ø, mm	Metrit, m	Paino, kg	Δ Paino %
-5	2000	6165	3892	-1,67 %
-4	2000	6165	3905	-1,33 %
-3	2000	6165	3919	-1,00 %
-2	2000	6165	3932	-0,67 %
-1	2000	6165	3945	-0,33 %
0	2000	6165	3958	0,00 %
1	2000	6165	3971	0,33 %
2	2000	6165	3984	0,67 %
3	2000	6165	3998	1,00 %
4	2000	6165	4011	1,33 %
5	2000	6165	4024	1,67 %

Painon muutos neliöpainon ja halkaisijan suhteen. Rullan halkaisija 2 000 mm.

Δ paksuus

-											
10	-0,51 %	0,00 %	0,51 %	1,02 %	1,53 %	2,04 %	2,55 %	3,06 %	3,57 %	4,08 %	4,59 %
8	-0,91 %	-0,41 %	0,10 %	0,61 %	1,12 %	1,63 %	2,13 %	2,64 %	3,15 %	3,66 %	4,17 %
6	-1,32 %	-0,81 %	-0,30 %	0,20 %	0,71 %	1,21 %	1,72 %	2,23 %	2,73 %	3,24 %	3,74 %
4	-1,71 %	-1,21 %	-0,71 %	-0,20 %	0,30 %	0,81 %	1,31 %	1,81 %	2,32 %	2,82 %	3,33 %
2	-2,11 %	-1,61 %	-1,10 %	-0,60 %	-0,10 %	0,40 %	0,90 %	1,41 %	1,91 %	2,41 %	2,91 %
0	-1,67 %	-1,33 %	-1,00 %	-0,67 %	-0,33 %	0,00 %	0,33 %	0,67 %	1,00 %	1,33 %	1,67 %
2	-2,89 %	-2,39 %	-1,89 %	-1,39 %	-0,90 %	-0,40 %	0,10 %	0,60 %	1,10 %	1,59 %	2,09 %
4	-3,27 %	-2,78 %	-2,28 %	-1,79 %	-1,29 %	-0,79 %	-0,30 %	0,20 %	0,69 %	1,19 %	1,69 %
6	-3,66 %	-3,16 %	-2,67 %	-2,17 %	-1,68 %	-1,19 %	-0,69 %	-0,20 %	0,30 %	0,79 %	1,28 %
8	-4,04 %	-3,54 %	-3,05 %	-2,56 %	-2,07 %	-1,57 %	-1,08 %	-0,59 %	-0,10 %	0,39 %	0,89 %
10	-4,41 %	-3,92 %	-3,43 %	-2,94 %	-2,45 %	-1,96 %	-1,47 %	-0,98 %	-0,49 %	0,00 %	0,49 %
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5
											Δ g/m <sup>2</sup>