

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Imatra
Paperitekniikan koulutusohjelma
Kuidutus- ja paperinvalmistustekniikka

Aku Kärhä

**KUITUPÖLYN LUOKITTELU
SYNTYPAIKAN JA
KOOSTUMUKSEN MUKAAN
ARKITTAMOSSA**

Opinnäytetyö 2011

TIIVISTELMÄ

Aku Kärhä

Kuitupölyn luokittelu syntypaikan ja koostumuksen mukaan arkittamossa, 43 sivua, 4 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu, Imatra

Tekniikka, Paperitekniikan koulutusohjelma

Kuidutus- ja paperinvalmistustekniikka

Ohjaajat: Yliopettaja Pasi Rajala, Saimaan ammattikorkeakoulu, Kehityspäällikkö Henrik Roos Stora Enso Inkeröisten Tehtaat

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää Stora Enso Oyj:n Inkeröisten Kartonkikone 4:n arkittamossa syntyvän kuitupölyn syntypaikat ja koostumus.

Pölynkeräysastioina käytettiin muovisia petrimaljoja, johon oli leikattua pölyn näkemiseksi musta kartonki ja piirtoheitinkalvoa sitomaan pölyä. Näyteastiat asetettiin arkkileikkureille lähelle tutkittuja pölyn syntypaikkoja. Pölyn annettiin laskeutua astioihin viikon mittaisen keräysjakson ajan. Tämä tehtiin jokaisella arkkileikkurilla kolme kertaa jotta saatiin tarpeeksi vertailunäytteitä. Näytteet tutkittiin mikroskoopilla.

Pölynäytteistä pystyttiin erottamaan syntypaikan mukaan aukirullaus-, pituusleikkuu- ja poikkileikkuupöly. Pölyn tunnistettavat piirteet olivat samat jokaisella arkkileikkurilla. Pölynkeräysmenetelmä sopi hyvin tämäläpälaisen tutkimukseen.

Asiasanat: kuitupöly, mittaaminen

ABSTRACT

Aku Kärhä

Fiberdust Classification Based on Origin and Consistency
Saimaa University of Applied Sciences, Imatra

Final Year Project 2011

Instructors: Dr Pasi Rajala, Principal Lecturer, Saimaa
UAS and

Mr Henrik Roos, Development Manager, Stora Enso PLC

The purpose of this final year project was to find out origin and consistency of fiberdust at sheet cutter in Stora Enso PLC, Inkeroinen mills.

As dust collection container was used a plastic Petri dish to which was attached black paperboard and a transparency to tie the dust in to the dishes. Containers were placed at the sheet cutters near to the origin of the fiberdust. The fiberdust was let fall down into the dishes for one week. This was made three times for all sheet cutters. The samples were examined in the microscope.

From the dust samples could be separated unwinder-, slitter winder- and cross-section dust. Identifiable features of dust were the same at all sheet cutters. The dustcollection method was suitable for this kind of study.

Keywords: Fiberdust, Measurement

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Stora Enso Oyj:n Inkeröiden Kartonkikone 4:lla ja työ koski kartonkikoneen arkittamoa. Tarkoituksena oli selvittää arkkikoneilla ilmenevän kuitupölyn syntyä paikkoja ja kuitupölyn koostumusta.

Haluan kiittää suuresti avusta ja kärsivällisyydestä sekä yliopettaja Pasi Rajalaa, että tehtaan puolesta ohjaajana toiminutta kehityspäällikkö Henrik Roosia. Kiitokset kuuluvat myös aktiivisesti laboratoriossa avustaneelle Jari Jaakkolalle.

Kiitokset ansaitsevat myös arkkileikkureiden ja laboratorion työntekijät joiden ansiosta pölynkeräys ja analysointi onnistui vaivattomasti. Kiitokset myös koko kartonkitehtaan henkilökunnalle hyvistä ja asiantuntevista neuvoista.

Avovaimolleni Hannalle todella iso kiitos henkisestä tuesta.

Sisältö

1 JOHDANTO.....	6
2 INKEROISTEN KARTONKIKONE 4 (KK4).....	7
2.1 Kartongin valmistus	7
2.2 Kartonkikone (KK4)	8
3 MASSAT JA TÄYTEAINEET	10
3.1 Massojen käsittely	10
3.2 Mekaaninen massa	10
3.3 Kemiallinen massa.....	11
3.4 Täyteaineet	12
3.4.1 Yleistäyteaineet.....	13
3.4.2 Erikoispigmentit.....	14
4 PITUUSLEIKKUU.....	14
4.1 Pituusleikkurityypit	15
4.1.1 Kantotelaleikkuri	15
4.1.2 Hihnakantotelaleikkuri.....	17
4.1.3 Keskiöleikkuri	17
4.2 Pituusleikkuuterät.....	18
4.2.1 Terämateriaalit	18
4.2.2 Terien vaihto.....	18
5 ARKKILEIKKUU	19
5.1 Arkkileikkaus.....	19
5.2 Aukirullaus ja leikkaus.....	20
6 SISÄPAKKAUSKARTONGIT	21
6.1 Taivekartongin käyttö ja rakenne	21
6.2 Valmistettavat kartonkilajit.....	22
6.2.1 Tambrite	22
6.2.2 Tamfold	23
7 KUITUPÖLY.....	23
7.1 Pölyn määritelmä	24
7.2 Pölyn synty.....	24
7.3 Staattinen sähkö	24
7.4 Pölyn poisto	25
8 KUITUPÖLYN TUTKIMUS	26
8.1 Tutkimuksen tavoitteet.....	26
8.2 Tutkimuksen suunnittelu	26
8.3 Näytteiden keräys	27
8.4 Näytteiden tutkiminen ja analysointi	28
8.4.1 Kuitujen tunnistaminen	29
8.5.1 Arkkileikkuri 1	30
8.5.2 Arkkileikkuri 2	32
8.5.3 Arkkileikkuri 3	34
8.5.4 Arkkileikkuri 4	37
8.5.5 Kaavaripöly	40
8.5.6 Yhteenveto tuloksista.....	41
9 PÄÄTELMÄT.....	42
LÄHTEET	44
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Arkkileikkureilla leikattavan kartongin kuitupöly koostuu kartongin kuiduista, hienoaineesta ja muista roskista. Syntynyt kuitupöly tarttuu kartonkiradan mukaan muun muassa pituusleikkuuteriltä staattisen sähkön vaikutuksesta. Valmiisiin arkkeihin kulkeutunut pöly aiheuttaa asiakkaiden painokoneilla ylimääräisiä katkoja ja kustannuksia. Asiakkailta tulevien pölyvalitusten tutkimiseksi tarvitaan kartonkitehtaalle omat vertailunäytteet, jotta voidaan selvittää tulleistä valituksista mistä kyseinen pöly on peräisin.

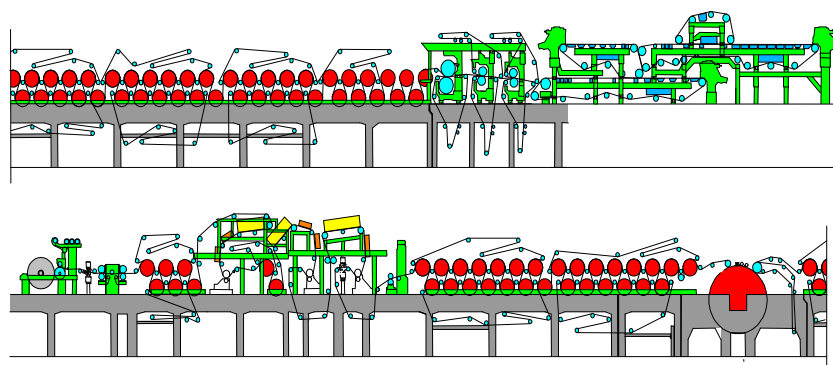
Tässä opinnäytetyössä selvitetään kuitupölyn rakennetta ja sen syntypaikkoja.

Työssä käydään läpi taivekartongin rakennetta, pituusleikkuuta ja arkkileikkuuta. Mittaustulosten lisäksi tutustutaan pölyn syntymiseen ja sen rakenteeseen.

2 INKEROISTEN KARTONKIKONE 4 (KK4)

Inkeröisten Kartonkitehdas valmistaa taivekartonkia kartonkikone 4:lla (KK4). KK4 (Kuva 1) käynnistyi vuonna 1965. Sen tuotantotehoa on nostettu ja laitteistoa modernisoitu moneen kertaan. (1.)

Inkeröisten tehtaalla on toiminut aikaisemmin kolme muuta kartonkikonetta. KK1 oli käytössä vuosina 1897-1978, KK2 oli toiminnassa v. 1899-1979 ja KK3 vuodet 1927-1990. KK1 on entisöity alkuperäispaikalleen ja on yleisönkin nähtävissä Ankkapurhan teollisuusmuseon tiloissa. (1.)



Kuva 1. Kartonkikone 4 (KK4). (1.)

Kuvassa 1 on esitetty layout-kuva kartonkikone 4:sta.

2.1 Kartongin valmistus

KK4:ssa valmistetaan kolmikerroksista (pinta-, runko- ja selkäkerros) taivekartonkia, jossa on enintään kaksi päällystyskerrosta (esi- ja pintapäällyste). KK4:n tuotantoleveys on 4630 mm ja nopeusalue on 200-550 m/min. Karton-

kikoneen ja samalla koko kartonkitehtaan kapasiteetti on 210 000 t/a. (2.)

KK4:ssa valmistettavia kartonkeja ovat TAMBRITE (TB), jossa on esi- ja pintapäälylystyys ja TAMFOLD (TF), jossa on vain pintapäälylystyys.

Kartonkikoneen neliömetripaino on 195-380 g/m² ja pakkaus 0,3- 0,7 mm. (1.)

Kartonkikoneelta valmistuu noin 4,6 m leveitä ja yleensä 15 tonnia painavia kartonkirullia. Sen jälkeen rullat leikataan arkeiksi tai pienemmiksi rulliksi asiakkaiden toiveiden mukaisesti ja pakataan lähetettäväksi maailmalle. Suurin osa arkeista arkitetaan kartonkitehtaan omilla arkkileikkureilla. (1.)

Kartongin jokaiselle kerrokselle on omat massa- ja nollavesi- linjat, lyhytkiertojärjestelmät ja rainanmuodostusosat. Lisäaineilla ja kemikaaleilla on myös omat linjansa.(2.)

2.2 Kartonkikone (KK4)

Viiraosalla on pinnan, rungon ja selän perälaatikot ja tasoviirat vedenpoistoelimineen. Lisäksi runkoviiralla on formeriyksikkö tehostamassa vedenpoistoa ja pohjanmuodostusta. Kerrokset huopautetaan yhteen suljetulla viennillä. Pinnan ja rungon liittymistä varmistetaan tärkkelyssumutuksella. (3.)

Puristinosalla on kolme puristinta, joista kahdella ensimmäisellä on huovat rainan molemmin puolin. Kolmas on

isotelapuristin, jossa on sileä tela kartongin pintaa vasten.
(3.)

Kuivatusosan alkuosassa on neljä höyryryhmää. Toinen, kolmas ja neljäs ryhmä on jaettu ylä- ja alaryhmiksi, jotta kartongin pinta- ja selkäpuolen kuivatusta voidaan hallita erikseen. Alkukuivauksen jälkeen sopivaan pintakosteuteen säädetty kartonkiraina menee jenkkisynterille, jossa pinnalle tehdään hyvä sileys bulkkia menettämättä. Lopukuivatusta varten on kaksi höyryryhmää jaettuna ala- ja yläryhmiin. (3.) Etenkin jenkkisynterin jälkeisellä kuivatusosalla säädetään kartongin suoruutta. Välikalanteri tasoittaa kartongin pinnan ennen päällystystä. (3.)

Päällystysosalla on kaksi teräpäällystysyksikköä pintapuolella ja yksi teräpäällystysyksikkö selkäpuolella. Selkäpuolella olevaa yksikköä käytetään TAMBRITE- ja TAMFOLD laatuajan aikana selkäpuolen pintaliimaamiseen. Päällystysosalla kartonkia kuivataan maakaasuinfra-punakuivaimilla, maakaasulla lämmitettävillä leijukuivaimilla ja kuivatussyntereillä. (3.)

Kalanterointi tehdään pohjakartongille ennen päällystystä yksinippisellä välikalanterilla. Päällystetty pinta kalanteroidaan vielä Gloss- kalanterilla, jossa on kuuma ylätela. Lopuksi valmis kartonki rullataan rullaimella (Pope) konerulliksi. (3.)

3 MASSAT JA TÄYTEAINEET

3.1 Massojen käsittely

Painehioke, jonka raaka-aineena käytetään mäntyä saadaan Anjalan paperitehtaalta lajiteltuna ja valkaistuna pumppumassana. (2.)

Hylkymassaa, jota saadaan kartongin reunanauhoista, ratakatoista tulleesta katkohoilystä, pulperoitavasta rullaarkkihoilystä ja hyllytetystä kartongista, käytetään runkomassan toisena raaka-aineena. Vaatimuksena hyllylle on puhtaus, oikea sakeus ja suotautuvuus. (2.)

Rungon massat hioke, hylky annostellaan rungon konesäiliöön, jossa ne sekoittuvat. Tämän jälkeen annostellaan tarvittavat kemikaalit massaan, ja massa laimennetaan ja pumpataan konesihdin läpi perälaatikon kautta viiralle. (2.)

Pintamassa on valkaistua ostosellua, pääasiassa lyhytkuituista koivu ja eukalyptussellua eri toimittajilta. Eri sellulajit pulperoidaan, ja pH-säädön jälkeen ne jauhetaan ennen pumppausta konesäiliöön. Tämän jälkeen seuraa trimmi-jauhatus ja taseuslaatikon kautta annostelu pinnan lyhyen kierron pyörrepuhdistukseen, sekoituspumpulle ja konesihdin kautta pinnan perälaatikkoon. (3.)

Selkämassa on valkaistua ostosellua paaleina sekä lyhytkuituista koivusellua että pitkäkuituista mäntysellua. Prosessissa on samat vaiheet kuin pintamassalla. (3.)

3.2 Mekaaninen massa

Mekaanisen massanvalmistuksen perusmenetelmät ovat hionta ja hierto. Mekaanisissa massanvalmistusmenetelmissä puun ligniini pehmitetään veden, lämmön ja toistuvan rasituksen avulla niin, että kuidut voidaan saada toisistaan irti. Mekaanisilla kuidutusmenetelmillä ei pyritä liuottamaan mitään komponentteja, joten saanto on selluihin verrattuna noin kaksinkertainen eli 96-98 %. (4.)

Mekaaninen massa poikkeaa kuituominaisuuksiltaan huomattavasti selluista. Kun sellukuidut ovat pääasiassa ehjiä ja pitkiä kuituja, koostuu mekaaninen massa hyvinkin erikokoisista partikkeleista, pitkäkuitujakeesta, välijakeesta ja hienoaineksesta. Kuitujakaumalle on ominaista pitkien kuitujen vähyys ja runsas hienoainemäärä. Mekaanisen massan kuidut sisältävät paljon ligniiniä, mikä tekee niistä jäykkiä ja huonosti sitoutuvia. (4.)

Mekaanisten massojen tärkein käyttökohde on mekaaniset eli puupitoiset painopaperit, eri kartonkilajien sisäkerrokset ja jonkin verran niitä käytetään myös pehmapapereihin. (4.)

3.3 Kemiallinen massa

Kemiallisten massojen valmistus perustuu kemialliseen kuidutukseen, jossa kemikaalien ja lämmön avulla liuotetaan kuituja toisiinsa sitova ligniini, niin että kuidut vapautuvat. Keittämällä saatu kemiallinen massa, eli sellu on varsin puhdasta selluloosaa. (4.)

Lehtipuukuidut ovat havupuukuituja ohuempia, minkä vuoksi lehtipuutonissa on moninkertainen määrä kuituja havupuutonnaan verrattuna. Tällä on merkitystä etenkin op-

tisten ominaisuuksien kannalta. Tärkein lehtipuusellujen käyttökohde on hienopaperit ja valkoiset kartonkilajit. (4)

3.4 Täyteaineet

Täyteaineita käytetään täyttämään kuitujen välisiä huokosia paperissa ja kartongissa. Täyteaineet ovat hienojakoisia valkoisia pigmenttijuouheita. Täyteaineen tärkeimmät ominaisuudet ovat seuraavat:

- optiset ominaisuudet
- hiukkaskoko ja sen jakauma
- hiukkasen muoto
- ominaispinta
- tiheys
- kovuus
- lietteen pH
- viskositeetti
- kuiva-ainepitoisuus (4.)

Täyteaineet ja päällystyspigmentit muodostuvat hiukkasisista, joilla on kullekin lajille ominainen partikkelikokojakauma. Keskimääräinen hiukkaskoko on 1-5 µm. Täyteaineet täyttävät kuitujen väliin jääviä tyhjiä tiloja, joihin ne mahtuvat kuituainesta pienemmän hiukkaskoon takia. Täyteainepartikkelit eivät muodosta sidoksia kuitujen kanssa ja ne vaikeuttavat kuitujen sidostenmuodostumista. (4.)

Täyteaineet voidaan jakaa pääryhmiin, joita ovat

- yleistäyteaineet, joiden käyttömäärä on yli 10% paperin painosta (mm. kaoliini, talkki, kalsiumkarbonaatti).

- erikoistäyteaineet, joiden käyttömäärä alle on 5 % paperin painosta (mm. saostetut karbonaatit, titaanioksidi, Na- Al- silikaatti, kalsinoitu kaoliini ja muovipigmentit). (6.)

3.4.1 Yleistäyteaineet

Levymäinen kaoliini on hyödyllinen täyteaine viiraretentiassa, kiillossa, huokosten peittokyvyssä ja väriabsorption alentamisessa. Levymäisestä muodosta on haittaa veden poistossa ja haihtumisessa kuivatusosastolla. (4.)

Talkki auttaa poistamaan prosessista puuperäistä tummaa pihkaa ja päällystyslateksista tullutta valkoista pihkaa. Tämän ansiosta voidaan välttyä paperin rei'iltä ja päällystyskonekatkoilta. Talkki on voimakkaasti hydrofobinen, mikä saattaa irrottaa talkkihiukkasia offset-painatuksessa aiheuttaen pölyämistä. Talkkia käytetään mieluiten vain päällystettyjen offset-paperien pohjapaperissa, jolloin päällyste antaa sideaineena tarpeellisen pintalujudeen. (4.)

Karbonaateista varsinkin jauhetut ovat pääpiirteissään pyöreähköjä, mutta samalla särmikkäitä. Näin ollen ne eivät pysty samalla tavalla sulkemaan paperin pintaa kuten levymäiset pigmentit. Kalsiumkarbonaatti antaa paperille kestoja ja puskurivaikutusta kaupunki-ilman rikkidioksidia vastaan. Karbonaatti lisää pinnan mikrohuokoisuutta, joka on eduksi coldset -offsetissä ja mustesuihkutulostuksessa. Ne puskuroivat kiertovedet neutraaleiksi, jolloin kuidut turpoavat tehokkaammin, ovat joustavampia ja muodostavat enemmän sidoksia. Karbonaatilla saadaan matta- tai silkkipinta ilman lukemista häiritsevää kiiltoa. Kalsiumkarbonaatin suurin rajoitus on se, että happamissa oloissa se liukenee hajoten hiilidioksidiksi ja kalkkimaidoksi. (4.)

3.4.2 Erikoispigmentit

Erikoispigmenttejä ovat synteettiset ja paljon jalostetut pigmentit. Niitä käytetään useimmiten edullisemman pääpigmentin tehosteena. Kalsinoitu kaoliini on valmistuksen yhteydessä sintrattu korkeassa lämpötilassa. Tämän takia saadaan pieni hiukkaskoko, suuri ominaispinta ja myös suuri valonsirontakerroin. Na- Al- silikaatilla on suuri ominaispinta ja hyvä painovärin absorptio. Näin ollen se vaikuttaa opasiteetin lisäksi läpipainatusta vähentävästi. Titaanidioksidi on ainoa pigmentti, jonka valontaitekerroin poikkeaa oleellisesti kuitujen ja muiden lisäaineiden valontaitekertoimesta. Muovipigmenttejä käytetään opasiteetti- ja läpipainatusominaisuuksien parantamiseen. (4.)

4 PITUUSLEIKKUU

Pituusleikkauksen periaatteena on konerullasta aukirullaamalla purettava paperirata joka leikataan pituus- ja poikkisuunnassa pienemmiksi asiakasrulliksi. Pituusleikkauksen jälkeen radalta pyritään poistamaan leikkauspöly, minkä jälkeen rata kulkee levityslaitteen kautta sekä katkaistaan poikki asiakasrullapituuteen sekä häntä liimataan. (6.)

Pituusleikkuri on osa jälkikäsittelyä. Leikkuriin, kuten koko viimeistelyyn, pätee seuraavat asiat:

- Kallein hylky syntyy prosessin lopussa
- Viimeistelyssä tehdään varsinainen lopputuote
- Viat ja erityiset poikkiprofiiliviat pitäisi korjata siellä missä ne syntyvät. (4.)

4.1 Pituusleikkurityypit

Pituusleikkurityypit voidaan jakaa pääasiassa asiakasrullaa (muuttoa) kannattelevan telaston perusteella kantotela-, hihnakantotela- ja keskiöleikkureihin. (4.)

4.1.1 Kantotelaleikkuri

Kantotelaleikkurin kiinnirullauksessa rulla pyörii kahden kantotelan varassa, ja muuton päällä on kuormitettu painotela. Kantotelat ovat usein vaakatasossa tai hiukan kallellaan. Tärinän takia ne ovat myös erikokoiset. On ideaalista, että rullan rakenteessa ydin on rullattu tiukkaan liukumisen estämiseksi. (6.)

Modifioiduissa rullaimissa on nipin maksimipainetta alentamaan kehitetty leveämmät nipit (polymeeripinnoitus), alhaaltapäin paineilmaakannatus rullalle ja nippipaineen levitys kantohihnan avulla. Kantoteloilla nippipuristus ja rullausgeometria kasvavat rullan painon lisääntyessä kiinnirullauksen aikana. Kantoteloilla rullan ytimen ja kehän luona kerrokset pyrkivät tulemaan sopiviksi, mutta keskikerrokset pyrkivät herkästi jäämään liian löysiksi. Tähän on syynä kantotelasysteemin geometria. Rullan kovuuden tulisi hiukan laskea lineaarisesti ytimestä kehälle päin. (8.)

Rullauksen aikana painotelalla pyritään tasaamaan nippipuristusta vähentämällä telan alaspäin kohdistamaa voimaa sen mukaan kun rullan paino kasvaa. Rullauksen alussa tarvitaan pieni painotelan nippipuristus, varsinkin suurihalkaisijaisilla kantoteloilla kiilavaikutuksen takia. Rul-

lausgeometria muuttuu rullan kasvaessa nopeasti ja tällöin kiilavaikutuskin vähenee nopeasti. (8)

Kantotelojen puristusvaikutus saadaan pidettyä vakiona painotelan nippipuristuksen lisäämisellä. Jollei painotelan nippipuristusta alussa nosteta, syntyy löysä ydin. (8.)

Suurin osa kartonkirullan synnyttämistä voimista on suuntautunut kone- ja pystysuuntaan. Pahimpia värähtelymuotoja ovat pystysuuntaiset sekä keinuvat värähtelymuodot.(8.) Kantotelasysteemin värähtely on usein vakava asia ja aiheuttaa epäkeskisesti rullattuja rullia. (7.)

Rainan vedon parantamiseksi on kantotelojen pinnoissa yleisesti käytetty erilaisia urituksia (spiraali, chevron) sekä pinnoitteita (kumi, polyuretaani, molybdeeni, volframikarbidi) mutta nykyään on huomattu sileäpintaisen terästelan riittävän tarpeellisen vetokyvyn aikaansaamiseksi. Suuri neliömassaisille kartongeille on käytetty chevron-urauksisia kantoteloja. Kartongeille on myös yleisesti käytetty spiraalikierteistä kantotelaa rainan tulosuunnasta ensimmäisenä telana. Sen hyötynä on muun muassa rullan tiheyden kasvaminen nippipaineen myötä. (4.)

Kantotelaleikkurin hyviä puolia ovat

- suuri ajonopeus, koska kolme nippiä estävät tehokkaasti ilman menemistä rullaan.
- rainan viennin ja reunanahan poiston yksinkertaisuus.
- suuri kiihtyvyys ja hidastuvuus, koska kahdella kantotelalla voidaan välittää suuria voimia.
- muutonvaihdon ja tampuurinvaihdon helppo automatisoitavuus ja niille saatavat lyhyet ajat.
- kovan rullan pohjan saatavuus tarvittaessa, koska voidaan käyttää suurehkoja nippivoimia niiden tasaisen ja kaantumisen vuoksi.

- hylsyn pieni rasitus, jolloin voidaan käyttää halvempia hylsyjä kuin keskiörullaimissa.
- rullien fyysinen maksimihalkaisija voidaan saada suuremmaksi kuin keskiörullaimella.
- rullien leveysalue on laaja. Hyvin kapeat ja hyvin leveät rullat eivät tuota suurempia ongelmia.
- trimmin vaihto on helppo automatisoida nopeaksi.
- investointikustannus on pienempi kuin muilla rullaimilla.

(4.)

Kantotelaleikkurin huonoja puolia ovat puolestaan

- rullien ristiinmeno eli yhteenpunoutuminen huonon levityksen tai tärinän takia.
- patapäät, eli rullien päätyjen kaareutuminen keskeltä ylöspäin ja enenevästi reunaa kohti.
- pinnasta liian kovat rullat suurilla halkaisijoilla rullan oman painon aiheuttaman nippipaineen nousun takia.
- vaihteleva rullakovuus muuton rinnakkaisissa rullissa, koska painotela painaa eniten korkeimpia rullia.
- vaaditaan sama hylsyn ulkohalkaisija rinnakkaisiin rulliin yhteisen painotelan takia. (4.)

4.1.2 Hihnakantotelaleikkuri

Hihnakantotelaleikkuri on kantotelaleikkurin kaltainen. Erona on vain kiinnirullauksessa rullan kannatuksen toisten telojen välillä pyörivä hihna maksiminippikuormitusta vähentämässä. (4.)

4.1.3 Keskiöleikkuri

Keskiöleikkurissa kiinnirullauksessa rullaa kannatetaan sekä keskeltä että kehältä, kuten pope-rullaimessa. On-

gelmana on rullaan kohdistuva nippipaineen ja rullan pohjan kuormituksen epätasainen jakauma. Rullain soveltuu parhaiten käytettäväksi silloin kun rullan halkaisija ja paperin tiheys ovat suuret ja kun paperin paksuus on pieni. (4.)

4.2 Pituusleikkuuterät

Pituusleikkurilla paperiraina leikataan yleensä pyörivillä teräpareilla, jolloin leikkautuminen tapahtuu pääasiassa murtamalla. Hyvän leikkaustuloksen saavuttaminen on näin hyvin vaikeaa. (6.)

Tangeeraavassa saksileikkauksessa käytetään sekä lautasmaisia että kuppimaisia alateriä. Kuppimaisten alaterien tai alaterien, jotka eivät ole mukana leikkauksessa, etuna on niiden antama parempi kannatus leikattavalle kartonkirainalle. Kaikkien alaterien halkaisijoiden on oltava rainan sivusuuntaisen jännitysten välttämiseksi saman suuruisia. (13.)

4.2.1 Terämateriaalit

Pituusleikkausterien materiaali täytyisi valita leikattavan materiaalin mukaan. Useisiin pituusleikkaustapauksiin riittää terien materiaaliksi työkaluteräs. Vaatimuksien lisääntyessä on ollut käytettävissä myös ruostumattomat teräkset, seostetut teräkset ja karbidimetallit. (7.)

4.2.2 Terien vaihto

Pölyämiseen oleellisesti vaikuttava tekijä on terien oikean vaihtohetken määrittely. Nykyään se tapahtuu lähinnä sil-

määräisten havaintojen perusteella. Terien kestoikästä saadaan luotettavin tieto reunaterästä, joka on aina päällä. Reunateränsä kulumisen ei riipu ajasta, vaan lähinnä terällä ajatusta metrimäärästä. (13.)

5 ARKKILEIKKU

Inkeröisten kartonkitehtaalla on neljä arkkileikkuria. Arkkileikkurit sijaitsevat varsinaisen kartonkikoneen perässä yhtä kerrosta alempana. Arkkileikkuri 1 (Liite 1: taulukko 1) on otettu käyttöön vuonna 1985. Arkkileikkuri 2 (Liite 2: taulukko 2) valmistui vuonna 1999. Arkkileikkuri 3 (Liite 3: taulukko 3) vuonna 1975. Nämä kolme leikkuria leikkaavat pituusleikkurilta leikattuja rullia. Vuonna 1964 rakennettu ja vuonna 1990 kokonaisuudessaan uusittu arkkileikkuri 4 ajaa suoraan kartonkikoneelta tulleita tampoita. Arkkileikkuri 4 on Duplex- leikkuri eli sillä voidaan ajaa erikokoisia arkkeja samaan aikaan. Arkkileikkurin tarkat tiedot ovat taulukoitu liitteessä 4. Arkkileikkuri 4:n aukirullaus tapahtuu muista arkkileikkureista poiketen samassa tasossa missä kartonkikone sijaitsee.

5.1 Arkkileikkaus

Arkkileikkaus tapahtuu erityisesti tätä varten tarkoitetuissa tiloissa jotka on ilmastoitu. Arkkisaleissa pyritään pitämään ilman suhteellinen kosteus 55-65%:ssa. Nämä ilmastoidut olosuhteet vastaavat painolaitosten olosuhteita. Arkkileikkuri voi olla paperi- ja kartonkikoneen levyinen tai niin kapea että arkeiksi leikattavat rainat on ensin leikattava pituusleikkurilla kapeammiksi rulliksi. (9.)

5.2 Aukirullaus ja leikkuu

Ennen varsinaista leikkuuta rullat aukirullataan ja tämän jälkeen tapahtuu rainan kireyden säätö. (10.)

Vetopuristin vetää arkkirainat rullapukeilta halkileikkausterien lävitse poikkileikkausterille. Poikkileikkuuterän muodostaa pyörivään rumpuun asennettu terä, joka kullakin kierroksella kohtaa kiinteän alaterän. Leikkaus tapahtuu hieman saksimaisesti siten, että terät kohtaavat toisesta päästä ensin ja leikkaus siirtyy poikki rainan. (9.)

Arkkien pituus säädetään yläterän kierrosnopeuden ja rai-
nojen kulmanopeuden suhteella. Uusimmissa leikkureissa
käytetään tietokoneohjattua arkin pituuden vaihto- ja sää-
töjärjestelmää, joka on nopeudessa ja tarkkuudessa yli-
voimainen muihin käytössä oleviin säätökeinoihin verrat-
tuna. (10.)

Katkaisuteriltä arkit tulevat kuljetushihnoille, joiden nopeus on rainan nopeutta suurempi, arkkien erottamiseksi toisis-
taan. Ensimmäisten kuljetushihnojen alla, välittömästi kat-
kaisuterien jälkeen, on useimmiten imulaatikko. Imulaati-
kolla arkeista imetään leikkauspöly pois ja autetaan ark-
kinippujen siirtymistä hihnastolle. Ensimmäisten kuljetus-
hihnojen jälkeen seuraa arkkiniippujen limityslaite, jolla
arckiniippujen nopeutta hidastetaan niin, että arkit menevät
toistensa päälle limittäin. Tämän ansiosta arkit kulkevat
hihnastolla paremmin, ja leikkausnopeutta voidaan hu-
omattavasti nostaa. Hihnojen välissä arkit johdetaan lavoille
pinoon. Arckipinon kasvaessa lavoja on laskettava, mikä
tapahtuu automaattisesti.(9.)

6 SISÄPAKKAUSKARTONGIT

Kaiken pakkaamisen päätarkoituksena on suojata tuotetta. Kartongin on tämän vuoksi oltava riittävän lujaa, läpäisemätöntä ja tiiviisti sulkeutuvaa. Kartonkipakkausten lujuutta arvioidaan lähinnä puristuslujuuden avulla. Puristuslujuus korreloi pinoamislajuuden kanssa. Eräissä tapauksissa myös puhkaisulujuus teräviä esineitä vastaan ja repäisylujuus saattavat olla haluttuja ominaisuuksia. (4.)

Kuluttajapakkausten kartongit voidaan jakaa neljään pääluokkaan:

- sellukartonki (SBS = Solid Bleached Sulphateboard)
- valkopintainen keräyskuitukartonki (WLC = White Lined Chipboard)
- valkaisuamaton sellukartonki (CNK = Coated Natural Kraft)
- taivekartonki (FBB = Folding Box Board) (4.)

6.1 Taivekartongin käyttö ja rakenne

Taivekartonkia käytetään elintarvike-, kosmetiikka-, alkoholi-, lääke-, ja savukepakkauksiin sekä erilaisten kotitaloustavaroiden pakkaamiseen. (4.)

Rakenteeltaan taivekartonki on monikerroskartonki, jossa jokaisella kerroksella on oma tehtävänsä. Kerroksia taivekartongissa on kolme, mutta keskikerros muita paksumpana voi koostua useasta keskenään homogeenisesta rainasta. (5.) Taivekartonki koostuu useasta kerroksesta, joista pintakerroksen neliömassa on 45-60 g/m² ja tausta on 25-30 g/m². Eri neliömassoja valmistettaessa pidetään

taustan ja kannen neliömassat lähes vakioina, ja keskikerroksen neliömassoilla muutetaan tuotteen kokonaisneliömassaa. (4.)

Pintakerros taivekartongissa on valkaistua havupuu- tai lehtipuusellua. Keskikerros on mekaanisen massan, oman hylyn ja CTMP:n seos. Taustakerrokseen käytetään valkaistua havupuu- tai lehtipuusellua. (4.)

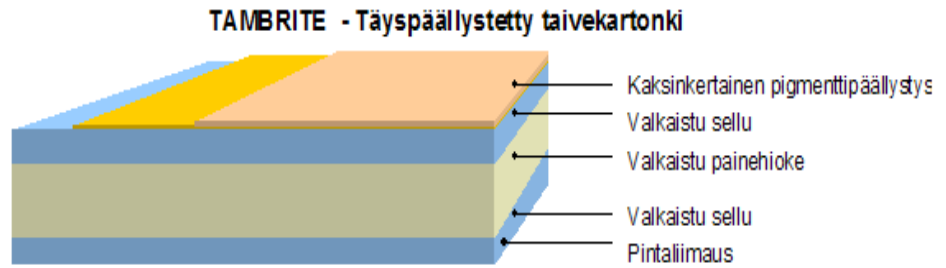
Taivekartongilta vaaditaan sekä ulkonäköön liittyviä että toiminnallisia ominaisuuksia. Suojauskyvyn kannalta pakkauksella on oltava hyvä jäykkyys. Pakkaukselta vaaditaan korkealaatuista painettavuutta, eli siistejä saumoja taitekohdassa. Taivekartongin valkaistu pintamassa on jauhettu suhteellisen pitkälle hyvän painettavuuden, sileyden ja jäykkyyden saavuttamiseksi. Sileyttä voidaan lisäksi parantaa jenkkihiilillä kuivausosalla. Taivekartonki ulkopinta on kahteen tai kolmeen kertaan pigmenttipäällystetty, ja myös taustapinnalla on päällystyskerros tai vähintään taustaliima. (4.)

6.2 Valmistettavat kartonkilajit

Inkeröisten kartonkitehtaalla valmistetaan kahta eri taivekartonki laatua.

6.2.1 Tambrite

Tambriten pinta on kahteen kertaan teräpäällystettyä taivekartonkia. Tämän vuoksi Tambriteella on erinomainen painettavuus ja kiilto. Kuvassa 2 on esitetty Tambrite kartongin rakenne.

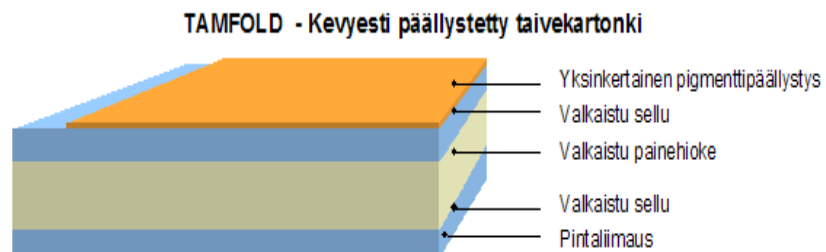


Kuva 2. Tambrite kartongin rakenne. (1.)

Kuvasta 2 näkee selvästi kuinka TAMBRITE kartonki rakentuu.

6.2.2 Tamfold

Tamfold taivekartonki on päälystetty kevyesti pinnalta. Tamfoldin asiakkaiden asettamat vaatimukset tulevat tyydytetyksi pinnan tasaisuuden ansiosta. Kuvassa 3 on esitetty Tamfold kartongin rakennetta.



Kuva 3. Tamfold kartongin rakenne. (1.)

Kuvasta 3 voi nähdä TAMFOLD kartongin rakennetta.

7 KUITUPÖLY

7.1 Pölyn määritelmä

Irtopöly on nimitys pienpölyhiukkasille, jotka eivät ole kiinnittyneinä paperin pintaan. Nämä hiukkaset ovat orgaanisia tai epäorgaanisia. Irtopöly käsittää kiinnittymättöminä paperin pinnalla olevan leikkauspölyn, hienoaineen, sitoutumattomat kuidut ja täyteaineet. (11.)

Kuitupöly on seurausta heikosti sitoutuvista massapartikkeleista. Kuitupöly tarkoittaa heikosti sitoutuneiden kuitujen pienmittakaavaista irtoamista, josta ei seuraa näkyvää paperin pinnan rikkoutumista. Kuitupöly koostuu ydinsädesoluista, pienistä tikuista, kuitukimpuista, huonosti esikäsitellyistä ja sitoutuvista kuitupalasista.(11)

7.2 Pölyn synty

Leikkaustapahtumassa pöly syntyy siten, että terät eivät leikkaa paperia, vaan repivät kuituja irti. Pitempien kuitujen ympärillä irtoaa tällöin hienoainesta ja täyteaineita. Rainan poikkisuunnassa olevat, toisesta päästään irronneet kuidut leikkautuvat terän alla ja näin syntyy kuitupölyä.(12)

Yleisin syy rainan repeytymiseen ennen leikkausta on terän kuluminen. Terän kuluessa rainan vaikutuksesta läheltä kärkeä siirtyy leikkauspiste terän kärjestä syvemmälle terien kosketuskohdassa. Tällöin terä painaa ja venyttää rainaa ennen leikkausta ja aiheuttaa kuitujen repeytymistä.(12)

7.3 Staattinen sähkö

Pöly on kiinnittynyt kartongin pintaan elektrostaattisten- ja molekylaaristen voimien avulla. Pölyävyyden kannalta elektrostaattinen voima on näistä kahdesta merkittävämpi. Staattista sähköä syntyy kahden sähköstaattiselta potentiaaliltaan erilaisen materiaalin hangatessa toisiaan ja joutuessaan sen jälkeen äkkiä eroon toisistaan. Staattisen sähkön synnylle on lisäksi välttämätöntä, että toinen materiaaleista on eristettä, kuten kartonkia. Staattisen sähkö yleisempiä syntypaikkoja ovat auki- ja kiinnirullaus, erilaiset johtotelat, levitystelat, arkkien syöttö palleteihin ja arkkien otto palleteista. (13)

Staattista sähköä pystytään poistamaan tai ehkäistä seuraavilla tavoilla:

- Käytetään sellaisia teloja ja kartonkilajeja, joiden potentiaaliero on pieni.
- Valitaan kartongin ja telojen materiaalit siten, että niiden välinen kitka on mahdollisimman pieni.
- Valitaan telojen materiaalit siten, että ne olisivat mahdollisimman hyvin sähköä johtavia.
- Käytetään ionisaattoreita ynnä muita staattisen sähkö poistolaitteita. (13)

7.4 Pölyn poisto

Pituusleikkauksessa paras pölynpoistomenetelmä on teräsemien mukana liikkuva pölynpoistoputki. Näin suurin osa pölystä voidaan poistaa heti sen syntyessä. (12.) Pituusleikkauksessa voidaan poistaa pölyä myös harjauksella, staattisen sähkö poistolla, puhalluksella ja ultraäänellä. (13.)

Pölyä poistavat laitteet voidaan jakaa teräkohtaisiin laitteisiin sekä radan poikki kulkeviin imu- ja puhalluslaatikoihin. Teräkohtaisilla pölynpoistolaitteilla pyritään poistamaan leikkauspölyä ilmasta ennen kuin se ehtii laskeutua takaisin kartonkiarkille ja kiinnittyä siihen sähköstaattisella voimalla. Koko radan peittävät pölynpoistolaitteet joudutaan yleensä asentamaan kauemmaksi teristä niiden suuren koon vuoksi. Muodostuneesta pölystä ei voida pölynpoistolaitteillakaan poistamaan kaikkea pölyä mutta pölyn määrää voidaan selvästi vähentää. (7.)

8 KUITUPÖLYN TUTKIMUS

8.1 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kuitupölyn rakenne syntypaikan ja koostumuksen mukaan arkkileikkureilla. Tavoitteena oli saada kattava kuvaus arkkileikkureiden pölyn koostumuksesta. Tutkimuksen syynä oli asiakkailta tulevat pölyvalitukset. Tavoitteena oli saada vertailukuvia joita voitaisiin vertailla asiakkaiden lähettämiin näytteisiin. Tavoitteena oli koota jokaiselta arkkileikkurilta kattavat näytteet ja tehdä näistä kuvakäsikirja tulevia vertailuja varten.

8.2 Tutkimuksen suunnittelu

Opinnäytetyössä lähdettiin liikkeelle tutustumalla arkkileikkureihin ja näiden rakenteisiin. Ensimmäiseksi tuli selvittää pölyn syntypaikat ja tutkia voisiko näiden syntypaikkojen lähelle saada jonkinlaista pölynkeräysastiaa. Kun pölyn

syntypaikat olivat selvillä alettiin tutkia mahdollisia pölynkeräysastioita. Varsinaisia virallisia pölynkeräysastioita ei ollut tarjolla, joten astiat jouduttiin itse kehittämään. Astioiden tuli olla pieniä ja mahdollisimman helposti asennettavia arkkileikkureiden rakenteisiin. Oli myös huomioitava, että astiat eivät saaneet olla lasisia, koska tehtaassa valmistetaan elintarvikekartonkia. Näyteastioiden keräyspisteitä tuli suunnitella huolella, jotta astiat eivät olisi työntekijöiden tiellä. Tässä asiassa kysyttiin neuvoja astioiden sijoituksesta leikkureille itse työntekijöiltä. Pölyn keräyskohdissa oli myös varottava etteivät astiat päässeet tippumaan radalle aiheuttaen suurta vahinkoa tuotannossa. Astioissa päädyttiin muovisiin petrimaljoihin näiden käytännöllisyyden ja huokeyn hinnan vuoksi.

Muoviseen petrimalja astiaan leikattiin mustasta kartongista ja piirtoheitinkalvosta pohja, josta oli helppo erottaa pölyhiukkaset. Piirtoheitinkalvo oli mukana astiassa sen takia, että pystyttiin keräämään pölyhiukkasnäyte mikroskooppiin ilman pelkoa, että mustasta kartongista irtoaisi partikkeleita varsinaiseen näytteeseen. Piirtoheitinkalvo sitoi myös hyvin pölyhiukkasia itseensä, koska kalvossa oli sähköstaattinen varaus.

8.3 Näytteiden keräys

Varsinainen näytteiden keräys suoritettiin arkkileikkureilla niin, että pölynkeräyksen ajaksi valittiin arkkileikkureiden siivouspäivien välinen aika, joka oli tasan yksi viikko. Viikon mittaisen keräysjakson aikana arkkileikkureilla ehtii ajamaan läpi kaikki eri neliöpainon omaavat kartonkilaudut. Näytteitä otettiin aina kahdelta arkkileikkurilta kerrallaan ja jokaiselta arkkileikkurilta pyrittiin saamaan kolmet

vertailunäytteet. Näyteotantapisteitä oli leikkurilla kolmesta neljään ja jokaiseen mittauspisteeseen asennettiin kaksi näyteastiaa jotta voitiin vertailla myös yhtä näytepistettä (Kuva 4). Mittauspisteiksi valittiin arkkileikkureiden aukirullaspukit, pituusleikkuuasema ja poikkileikkuuasema. Näyteastiat asennettiin heti siivouksen jälkeen leikkureille ja otettiin pois juuri ennen siivousta. Pölynäytteitä otettiin myös kartonkikoneen kaavarilta, jotta voitiin selvittää pölyn koostumus myös tästä paikasta.



Kuva 4 Pölynkeräysastia asennettuna arkkileikkurille.

Kuvassa 4 näkyy, kuinka pölynkeräysastiat kiinnitettiin arkkileikkurin runkoon. Kiinnitykseen käytettiin vahvaa kaksipuolista teippiä.

8.4 Näytteiden tutkiminen ja analysointi

Näytteet tutkittiin Inkeröisten kartonkitehtaan laboratoriossa mikroskoopilla (Kuva 5). Pölynäytteitä analysoitiin ja vertailtiin mikroskoopilla otetuista kuvista. Analysoinnissa käytiin läpi jokainen arkkileikkuri ja näissä verrattiin mitta-

uspisteistä saatujen näytteiden ominaispiirteitä toisiin pölynäytteisiin.



Kuva 5. Pölynäytteiden analysointiin tarkoitettu mikroskooppi.

Kuvassa 5 on kuvattu mikroskooppi jolla analysoitiin näytteet. Mikroskooppiin kiinnitettiin järjestelmäkamera jotta voitiin ottaa pölynäytteistä kuvia.

8.4.1 Kuitujen tunnistaminen

Mikroskoopilla tutkitut pölynäytteet värjättiin reagenssi aineella, jotta voitiin erottaa mekaaninen ja kemiallinenkuitu toisistaan. Reagenssiaine värjäsi mekaanisen massan kuidut kellertäviksi tai punertavan ruskeiksi. Kemiallisen massan kuidut värjäytyivät taas sinisiksi. Reagenssi värjäsi myös päällysteen punaiseksi. Synteettiset kuidut värjäytyivät kirkkaanpunaisiksi tai violeteiksi.

8.5 Tulokset

Pölynäytteistä tutkittiin ensimmäisillä keräysjaksoilla myös syntyneen pölyn määrää. Tätä varten astiat punnittiin ennen arkkileikkureille asennusta. Kun astiat otettiin pois, ne punnittiin uudestaan. Tästä kuitenkin luovuttiin, koska syntynyt pöly oli niin kevyttä että punnituksessa virhemarginaalin osuus kasvoi huomattavasti.

8.5.1 Arkkileikkuri 1

Arkkileikkuri 1:llä ensimmäinen pölynkeräyspiste oli arkkileikkurin oikaisutelan kohdalla, koska astiaa ei voitu asentaa aukirullauspukin luo. Aukirullautuneesta rullasta irronnut pöly on arkkileikkuriin tässä vaiheessa vielä roskaista, koska rullat seisovat yleensä ennen arkkileikkurille menoa välivarastossa. Kemiaaliset kuidut ovat tässä vaiheessa vielä kohtalaisen ehjiä. Mekaaninen massa on jauhautunut pieniksi kuitujakeiksi (Kuva 6).

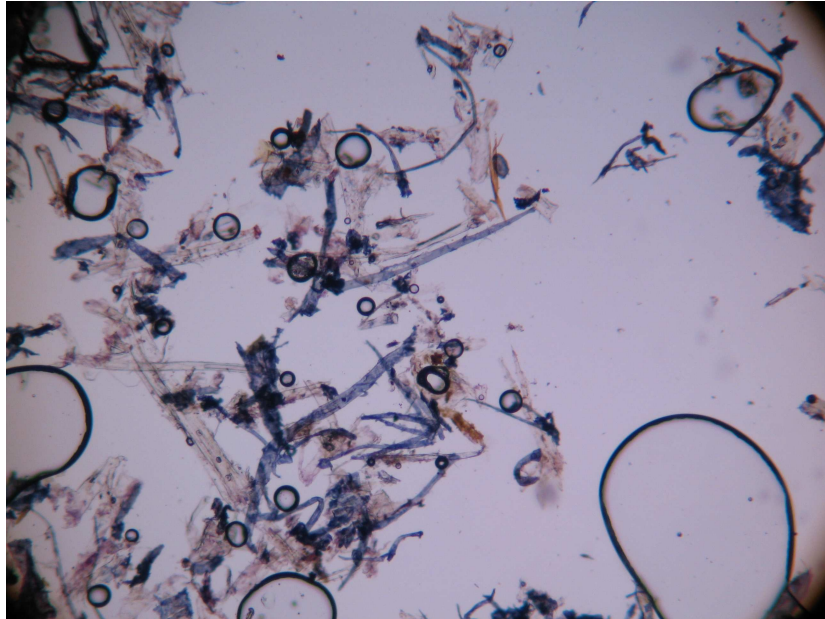


Kuva 6. Pölynäyte arkkileikkuri 1:n oikaisutelalta.

Kuvasta 6 voidaan havaita pitkiä koivu- ja eukalyptuskuituja värjäytyneinä siniseksi ja pieniä mekaanisen massan

kuituja. Näytteessä näkyy myös pieniä mustia roskapartikkeleita.

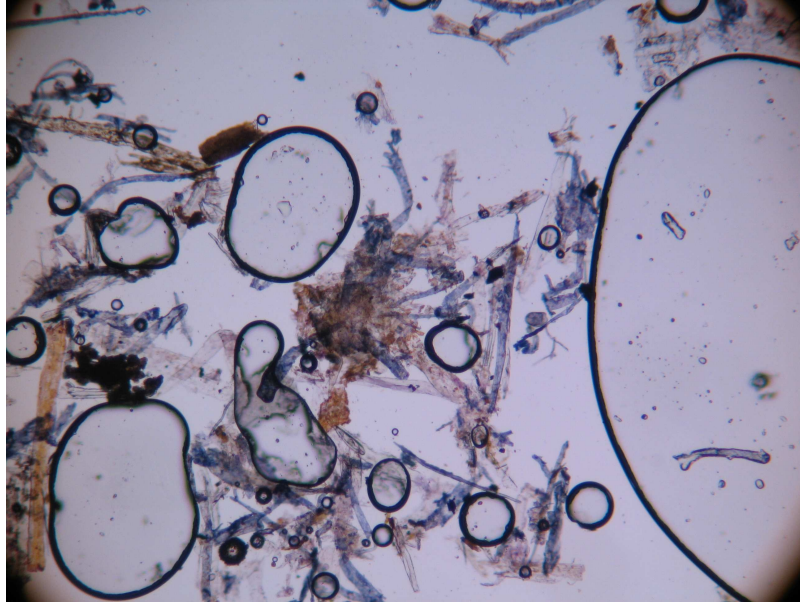
Pituusleikkuuaseman kohdalta kerätystä pölystä pystyttiin huomaamaan, että tässä vaiheessa myös kemiallinen kuitu alkoi leikkautua pienemmiksi kuiduiksi (Kuva 7).



Kuva 7. Kuitupölyä arkkileikkuri 1:n pituusleikkuuasemalta.

Kuvassa 7 näkyy, kuinka kemiallinen massa on leikkaantunut lähes yhtä lyhyeksi kuin mekaaninen massa. Kuvassa näkyy vielä jäänteitä oikaisutelalta tulleista pienistä roskapartikkeleista.

Poikkiterän jälkeen kerätty pöly erosi jo huomattavasti pituusleikkuupölystä. Tässä vaiheessa ei enää näkynyt roskapartikkeleita, vaan kuidut olivat muodostaneet kuitukimppuja (Kuva 8).



Kuva 8. Poikkileikkuuteräpöly.

Kuvassa 8 näkee hyvin kuinka mekaaninen ja kemiallinen massa on muodostanut keskenään kuitukimppuja

8.5.2 Arkkileikkuri 2

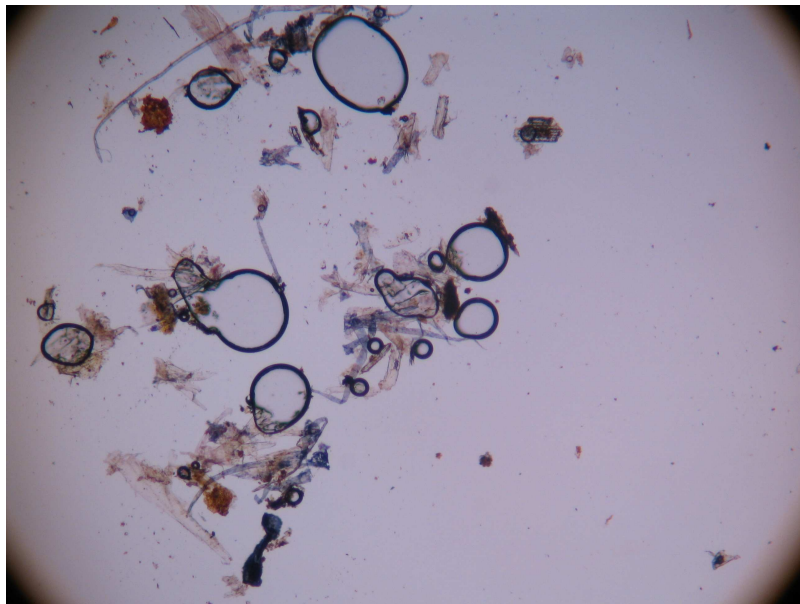
Arkkileikkuri 2 oli pölyn keräyksen kannalta hankalin arkkileikkuri. Koneen rakenne aiheutti paljon vaivaa pölynkeräysastioiden sijoittelussa leikkurille. Näytepaikkoina toimivat kuitenkin samat pisteet kuin muillakin arkkileikkureilla.

Aukirullauspölystä (Kuva 9) voidaan nähdä, kuinka kemiallisen massan kuidut ovat säilyneet suhteellisen ehjinä, vaikka aukirullautuva kartonkirulla on jo käynyt läpi pituusleikkurin ennen siirtymistään arkittamoon



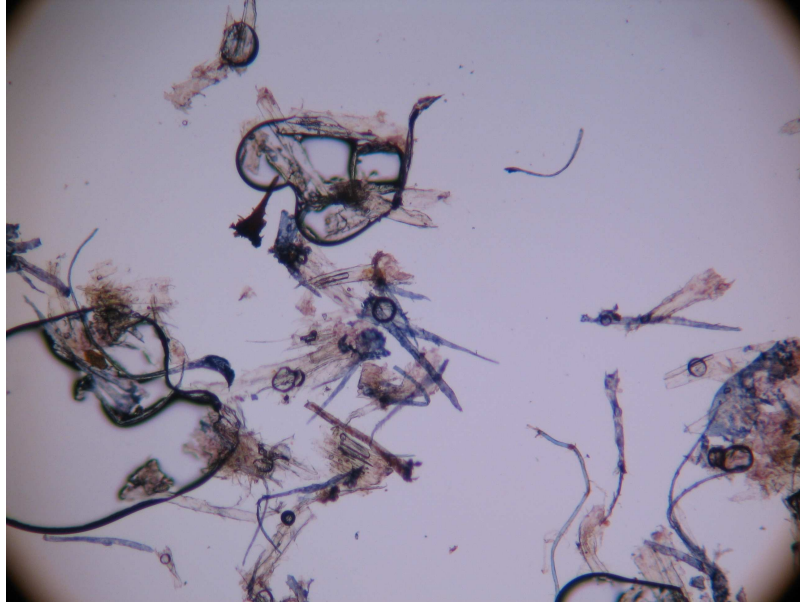
Kuva 9. Aukirullauspöly arkkileikkuri 2.

Pituusleikkuuasemalta syntyvä pöly (Kuva 10) oli rakenteeltaan hienoksi leikkaantunutta kuitua .



Kuva 10. Pituusleikkuupöly arkkileikkuri 2:lta.

Poikkileikkupölyn (Kuva 11) rakenne oli vastaavaa kuin muilla arkkileikkureilla.



Kuva 11 Poikkileikkuupölyä arkkileikkuri 2:lta.

Kuvasta 11 näkee, miten kuidut ovat keskenään muodostaneet kuitukimppuja.

8.5.3 Arkkileikkuri 3

Arkkileikkuri 3:n pölynkeräyspisteinä oli aukirullauspukki, pituusleikkuuasema ja poikkileikkuuasema.

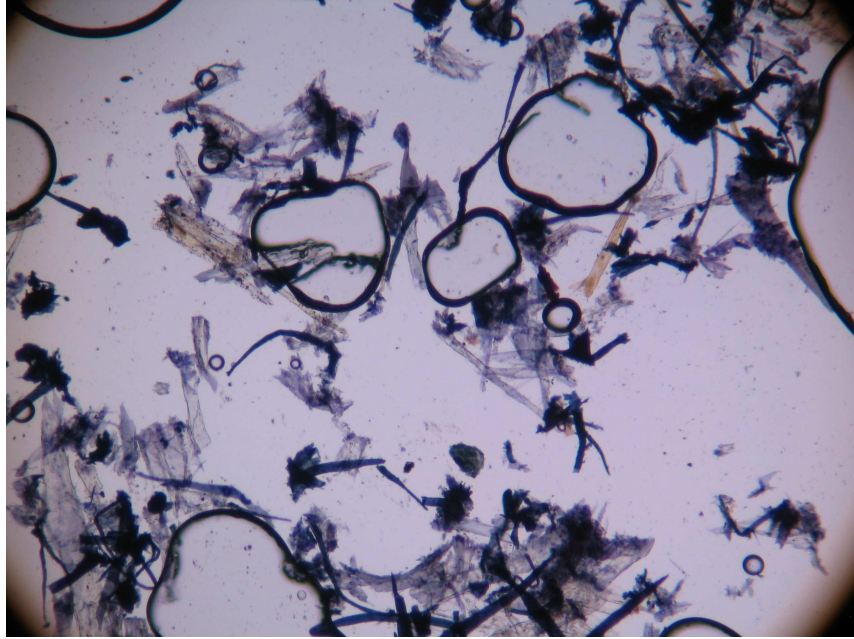
Aukirullauspukilta tuleva pöly oli todella likaista ja näin ollen kuituihin oli myös tarttunut lattialta tulevaa likaa (Kuva 12).



Kuva 12. Aukirullauspöly arkkileikkuri 3:lta.

Kuvassa 12 näkyy hyvin, kuinka roskaista aukirullautuva pöly on. Näytteessä näkyy vasemmassa yläkulmassa myös synteettistä kuitua. Jonka tunnistaa sen kirkkaan sinisestä väristä ja pituudesta verrattuna muihin kuituihin. Aukirullauksessa irtoavan kuidun määrä on vähäistä.

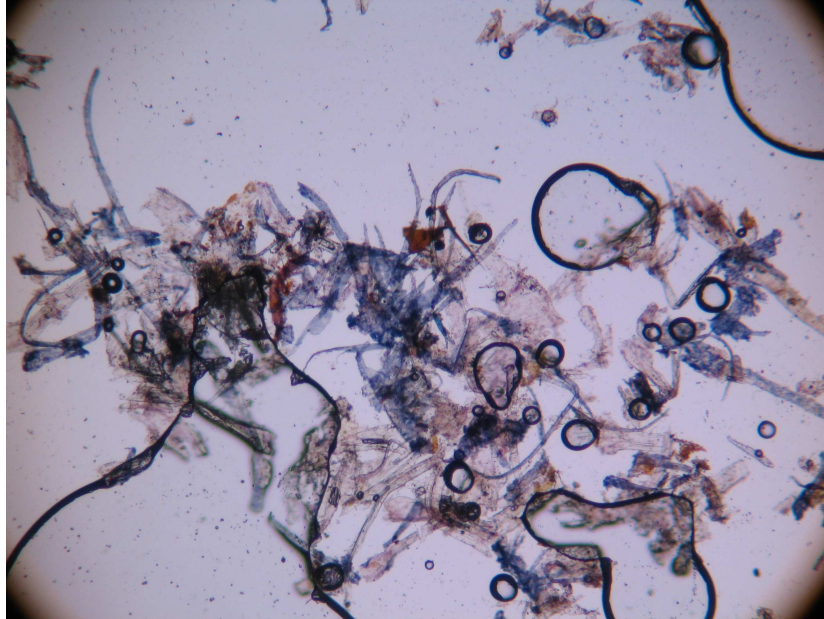
Pituusleikkuuasemalla näkyy vielä jäänteitä aukirullauksen pölystä. Pituusleikkuuasemalla kerätystä pölystä voidaan huomata, että irtoavan kuidun suhteet ovat lähes yhtä suuret (Kuva 13).



Kuva 13. Arkkileikkuri 3:n pituusleikkuuaseman pöly.

Kuvasta 13 näkee, kuinka kemiallinen massa (tumman-siniset kuidut) alkavat jo leikkaantua pienemmiksi kuiduiksi. Tässä näytteessä kemiallinen massa värjäytyi erittäin vaaleanruskeaksi.

Poikkileikkuuasemalta syntyneestä pölystä (Kuva 14) voidaan todeta samaa kun arkkileikkuri 1:n poikkileikkuupölystä, kuidut muodostavat selviä kuitukimppuja.



Kuva 14. Poikkileikkuuterän kuitupölyä arkkileikkuri 3:lta.

Kuvassa 14 näkyy selvästi isoja kemiallisen ja mekaanisen massan muodostamia kuitukimppuja. Kuvan keskellä näkyy myös punertavaksi värjäytynyt irronnut päällystepartikkeli.

8.5.4 Arkkileikkuri 4

Arkkileikkuri 4:lla oli näytepisteet samoissa kohdissa kuin muillakin arkkileikkureilla. Ainoana poikkeuksena oli aukirullaspölyn mittaus: kartonkitampuri rullautuu auki kerrosta ylempanä ja kartonkirata kulkee katossa olevasta aukosta alas arkkileikkurille. Tämän takia pölynkeräys astia oli sijoitettu suoraan aukon alle, jotta nähtiin, mitä auki rullautuva kartonki tuo mukanaan arkkileikkurille.

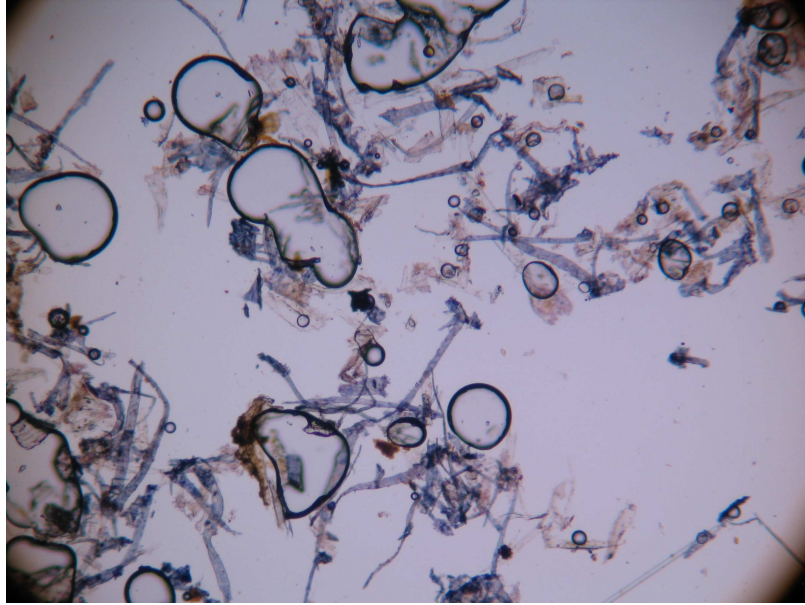
Aukirullauspölynäytteet eivät poikenneet muiden arkkileikkureiden vastaavista näytteistä (Kuva 15).



Kuva 15. Arkkileikkuri 4:n aukirullauspöly.

Kuvasta 15 näkyy kuitupölyn likaisuus. Kuidut ovat tässä vaiheessa vielä ehjiä, ja kuitujen määrä on alhainen. Keskellä kuvaa näkyy ruostetta, jota on tippunut näyteastiaan yläkerrasta.

Pituusleikkuuasemalta kerätyssä pölyssä näkyy kuinka kemialliset kuidut alkavat vähitellen leikkaantua pienemmiksi (Kuva 16).



Kuva 16. Pituusleikkuupöly

Kuvassa 16 näkyy selvästi kuinka mekaanisen massan kuidut ovat pysyneet pieniksi kuitujakeiksi jauhautuneena. Kemiallisen massan kuidut ovat alkaneet katkeilla leikkurien vaikutuksesta.

Poikkileikkuupölyssä on samoja piirteitä kuin muilla arkkileikkureilla. Kuidut ovat muodostaneet kuitukimppuja (Kuva 17).

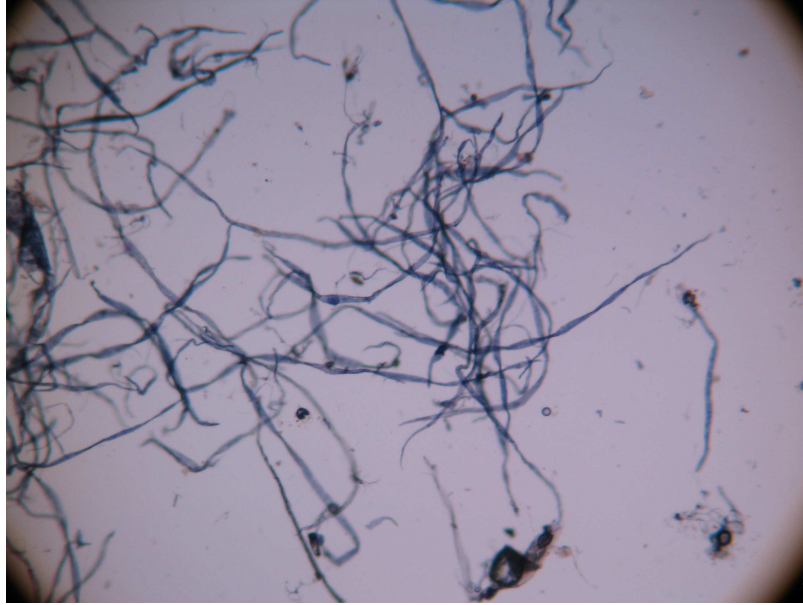


Kuva 17. Poikkileikkuupöly arkkileikkuri 4:lta.

Kuvassa 17 pystyy selvästi näkemään, kuinka mekaanisen ja kemiallisen massan kuidut ovat leikkautuneet lähes yhtä pitkeksi. Kuidut ovat muodostaneet keskenään kuitukimppuja.

8.5.5 Kaavaripöly

Kartonkikoneen kaavarilta kerättiin pölynäyte, jotta voitiin nähdä miltä kuitupöly näyttää ennen kuin se käy läpi pituusleikkuu- ja poikkileikkuuterät (Kuva 18).



Kuva 18. Kaavari-pölynäyte.

Kuvassa 18 näkee kuinka ehjä rakenne kemiallisen massan kuidulla on ennen kuin kuidut joutuvat tekemisiin pituusleikkuriterien kanssa.

8.5.6 Yhteenveto tuloksista

Aukirullauspukilta irtoavasta kuitupölystä voidaan todeta, että kemiallisen massan kuidut ovat tässä vaiheessa vielä säilyneet ehjinä ja kuitupölyyn on tarttunut likaa lattiasta. Arkkileikkuri 4:n aukirullauspöly eroaa muiden arkkileikkurien pölystä sen verran, että siellä ei ole nähtävissä samanlaista likaa kuin muiden arkkileikkurien pölynäytteissä.

Pituusleikkuuterien kuitupölyssä on samanlaisia tunnistettavia piirteitä jokaisella leikkurilla. Kemiallinen massa alkaa tässä vaiheessa leikkaantua pienemmiksi kuiduiksi. Mekaaninen massa taas pysyy valmiiksi jo pieneksi jauhuneena eikä siinä tapahdu suurempia muutoksia. Pituusleikkuupölyn analysointi ja tunnistus oli haastavinta,

koska siinä ei ole niin selviä tunnistettavia piirteitä kuin aukirullaus- tai poikkileikkuupölyssä. Vastaavasti poikkileikkuusta syntynyt pöly on helpointa tunnistaa kuitujen muodostamista kuitukimpuista.

Normaalin kuitupölyn mukana näytteissä näkyi myös vähän päällystettä ja jonkin verran myös synteettistä kuitua, mikä ilmeisesti tuli työntekijöiden vaatteista. Kaikkea mitä pölynäytteet sisälsivät, ei voitu tunnistaa näiden epämääräisten rakenteiden vuoksi.

9 PÄÄTELMÄT

Työssä pystyttiin selvittämään kuitupölyn rakenne sen syntypaikan mukaan ja tekemään tästä hyvin havainnollistavia kuvia tulevia vertailuja varten. Pöly kerättiin muovisiin petrimaljoihin ja pölyn rakenne analysoitiin tämän jälkeen mikroskoopilla.

Tulosten perusteella voidaan tehdä jatkossa vertailuja esimerkiksi asiakkailta tuleviin pölyvalituksiin. Tästä nähdään näkykö pölyssä arkkileikkureille tunnistettavia piirteitä vai onko pöly mahdollisesti syntynyt muualla kuin arkkileikkureilla.

Itseni työn laajuus yllätti varsinkin pölynäytteiden tutkimisessä ja analysoinnissa. Aluksi oli todella vaikeaa nähdä eroja pölynäytteissä, mutta mitä enemmän näytteitä tutkittiin, sitä paremmin pystyin analysoimaan näytteitä. Opinnäytetyöprosessi oli haastava ja todella mielenkiintoinen. Aikaisemmat työkokemukset pituusleikkureilta oli selvästi apuna työn alkuvaiheissa, jossa selvitettiin pölyn syntypaiko-

ja. Työssä pääsi tarkemmin tutkimaan kuituja ja niiden muutosta, mitä ei ollut aikaisemmin missään muodossa päässyt näkemään.

Koska poikkileikkuu pöly on pölyn syntypaikoilta viimeinen ennekuin arkit menevät pakkaamoon tulisi poikkileikkuu-aseman pölynpoistoa kehittää paremmaksi. Kun asiakkaalta tulee pölyvalitus tulisi tutkia siltä ajalta prosessissa tapahtuneita muutoksia, jos sieltä löytyisi syy siihen miksi pölyn määrä on ollut suurempi kuin normaalisti.

LÄHTEET

1. www.storaenso.com
2. Pekka Niemi. Inkeröisten kartonkitehdas. 2005. Puusta paperiksi, opetuskalvot.
3. Paavola, J. 2001. Taivekartongin runkokerroksen kuitukoostumuksen optimointi. Etelä- Karjalan ammattikorkeakoulu, prosessitekniikan koulutusohjelma. Imatra. Opinnäytetyö. 15-18
4. Häggblom- Ahnger, U., Komulainen P. 2005. Kemiallinen metsäteollisuus 2: Paperin ja kartongin valmistus. Helsinki: Opetushallitus. 31- 238
5. Tattari, H. 1996. Taivekartongin taivutusjäykkyyteen vaikuttavat massamuuttajat. Teknillinen korkeakoulu, puunjalostustekniikan laitos. Espoo. Diplomityö. 2-3
6. Ahtiainen, T. 2003. Nestepakkauskartongin pölyäminen. Etelä- Karjalan ammattikorkeakoulu, Prosessitekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. 47-50
7. Pöyri, T. 2009. Rullapölyn mittausmenetelmät ja niiden soveltuvuus käytännössä. Saimaan ammattikorkeakoulu, Paperitekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. 8-13
8. Forsberg, G. 1989. Two drum winders 1950 to 1990. 1989 Calendering and Winding Seminar. Holiday Inn-Hobby Airport. Houston. TX. April 30- May 3. 53-67.
9. Puusta paperiin. Paperin ja kartongin käsittely. Metsäliiton työnantajaliitto M- 508. 43-48
10. Salmi, M. 1995. Pienarkkileikkurin tehokkuuteen vaikuttavat tekijät. Teknillinen oppilaitos, Prosessitekniikan osasto. Kokkola. Opinnäytetyö. 10-11
11. Hietala, E-K. 2005. Pölynmittausmenetelmien luotettavuuden arviointi ja prosessiolosuhteiden vaikutus pölyävytyteen. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Kemiantechniikan osasto. Lappeenranta. Diplomityö. 5-11
- 12 Komulainen, P. 1985. Pituusleikkaus. Wärtsilä Järvenpää Works. Järvenpää. 22-23.
- 13 Kivikangas, K: Oy Keskuslaboratorio, Julkaisematon seloste 1990.

14 Valmistajalta saadut konekohtaiset tiedot. Sähköposti.
(luettu 18.2.2011)

LIITE 1

TUOTANTOVÄLINEIDEN AIHEUTTAMAT RAJOITUKSET			
ARKKILEIKKURI 1			
1. Leikkuuaseman hyötyleveys:	max.	2100 mm	(2120 mm)
2. Aukirullauspukin hyötyleveydet:	max	2160 mm	
	min.	390 mm	
3. Rullan halk. aukirullauspukilla:	max.	1800 mm	
4. Arkkipituudet:	max.	1600 mm	(2000 mm)
	min.	540 mm	
5. Ratalukumäärä:	max.	5 rataa	
6. Arkkileveydet:	min.	420 mm / 5 rataa	
		400 mm / 4 rataa	(muutos 5.8.2004)
7. Reunanauhat:	max.	2 x 30 mm	
	min.	2 x 10 mm	(muutos 5.8.2004)
8. Leikattava g/m ² alue:	max.	200-400 g/m ²	(450 g/m ²)
9. Aukirullauspäät:		6", 8", 10" ja 12"	(3", 4", 5") (välilevyllä)

Taulukko 1 Arkkileikkuri 1:n tekniset tiedot taulukoituna.

(14)

LIITE 2

TUOTANTOVÄLINEIDEN AIHEUTTAMAT RAJOITUKSET			
ARKKILEIKKURI 2			
1. Leikkuuaseman hyötyleveys:		max	2480 mm
2. Aukirullauspukin hyötyleveydet:		max.	2560 mm
		min.	300 mm
3. Rullan halk. aukirullauspu- killa:		max.	1800 mm
		min.	1000 mm
4. Arkkipituudet:		max.	1600 mm
		min.	400 mm
5. Ratalukumäärä:			5 rataa
6. Arkkileveydet:		min.	300 mm / 5 rataa
7. Reunanauhat:		max.	2 x 30 mm
		min.	2 x 12 mm
8. Leikattava g/m ² alue:			200-380 g/m ²
9. Aukirullauspää:			6", 8", 10" ja 12"

Taulukko 2 Arkkileikkuri 2:sen tekniset tiedot taulukoituna.

(14)

LIITE 3

TUOTANTOVÄLINEIDEN AIHEUTTAMAT RAJOITUKSET			
ARKKILEIKKURI 3			
1. Leikkuuaseman hyötyleveys:		max.	2400 mm
2. Aukirullauspukin hyötyleveydet:		max.	2460 mm
		min.	420 mm
	välivarrella, 2-rata- ajo,	max.	1090 mm (hp 1120 mm)
	puhtaat leveydet	min.	440 mm (hp 350 mm)
	reunanauhalliset	min.	680 mm (hp 630 mm)
	lähtörullahalkaisija	min.	1450 mm
	aukirullauspää		6", 8", 12"
3. Rullan halkaisija aukirullauspukilla:		max.	1800 mm
4. Arkkipituudet:		max.	1600 mm (2030 mm)
		min.	600 mm
Yli 1400 mm arkin pituus, silloin lavan korkeus max.1550 mm			
5. Ratalukumäärä:			5 rataa
6. Arkkileveydet:		min.	420 mm / 4 tai 5 rataa
			620 mm / 3 rataa
7. Reunanauhat:		max.	2 x 30 mm
		min.	2 x 12 mm
8. Leikattava g/m ² alue:		200-380 g/m ²	(500 g/m ²)
9. Aukirullauspää:			6", 8", 10", 12"

Taulukko 3 Arkkileikkuri 3:n tekniset tiedot taulukoituna.

(14)

LIITE 4

TUOTANTOVÄLINEIDEN AIHEUTTAMAT RAJOITUKSET			
ARKKILEIKKURI 4			
1. Aukirullauspukin hyötyleveys:		max.	4800 mm
(tamb. raudan leveys)			
2. Rullan halkaisija aukirullauspukilla:		max.	2800 mm
3. Reunanauhat:		max.	2 x 250 mm
(g/m ² painosta riippuva)		min.	2 x 25 mm
4. Leikattava g/m ² -paino:		max.	200-380 g/m ² (450 g/m ²)
5. Arkkileveys:		min.	500 mm / 9 rataa
(terien pienin mahdollinen leikkuuleveys 250 mm,			(350 mm / 9 rataa)
käyttöpuolen reunimmainen rata min. 420 mm)			
7. Simplex-ajo (= rata nro.1)			
leikkuuaseman hyötyleveys		max.	4550 mm
arkkipituudet		max.	1600 mm (1700 mm)
		min.	600 mm
ratalukumäärä			9 rataa
8. Dublex-ajo (= rata nro. 2)			
leikkuuaseman hyötyleveys		max.	2275 mm
arkkipituudet		max.	1600 mm (1700 mm)
		min.	600 mm
Arkkileveys		min.	430 mm
ratojen arkkipituusero		max.	400 mm (600 mm)
ratalukumäärä			4 rataa

Taulukko 4 Arkkileikkuri 4:n tekniset tiedot taulukoituna.

(14)

