

Paula Ollitervo

**PAPERINTESTAUSLAITTEISTON LIITTÄMINEN
TEHDASJÄRJESTELMÄÄN**

Insinöörityö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikka ja liikenne
Tietotekniikka
Kevät 2007



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tekniikka ja liikenne	Koulutusohjelma Tietotekniikka
Tekijä(t) Paula Ollitervo	
Työn nimi Paperintestauslaitteiston liittäminen tehdasjärjestelmään	
Vaihtoehtoiset ammattipinnot	Ohjaaja(t) tekn. tri Tuomo Rantala tekn. lis. Kati Ruohomäki
	Toimeksiantaja UPM-Kymmene Oyj, Kajaani
Aika kevät 2007	Sivumäärä ja liitteet 30 + 4
<p>UPM-Kymmene Oyj, Kajaanin tehdas valmistaa paperia kolmella paperikoneella. Toimintamallimuutoksen johdosta hankittiin kolmas automaattinen paperintestauslaite, PaperLab. Tämän Insinöörityön aiheena oli paperintestauslaitteen konfigurointi ja liittäminen tehdasjärjestelmään.</p> <p>KajaMES on tehdastietojärjestelmä, johon PaperLab liitettiin ja konfiguroitiin. Kaikki PaperLabille syötettävät parametrit konfiguroitiin erikseen. Jokaiselle prosessinvaiheelle tehtiin oma laatupäiväkirja eli raportti. Tiedonsiirto paperintestauslaitteen ja tehdasjärjestelmän välillä tapahtuu TCP/IP-protokollan mukaisena sanomapohjaisena liikennöintinä.</p> <p>Liitännän testaukset suoritettiin konfiguroinnin jälkeen. PaperLabilla testattiin useita paperinäytteitä ja seurattiin mittaustulosten siirtymistä tehdasjärjestelmään. Työ saatiin tehtyä onnistuneesti, ja PaperLab on päivittäisessä käytössä.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	PaperLab, TCP/IP ja KajaMES
Säilytyspaikka	x Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta x Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Information Technology
Author(s) Paula Ollitervo	
Title Connecting the Automatic Paper Testing Equipment to the Mill's Data System	
Optional Professional Studies	Instructor(s) Tuomo Rantala D.Sc. (Tech.) Kati Ruohomäki Lic.Sc. (Tech.)
	Commissioned by UPM-Kymmene Plc. Kajaani
Date Spring 2007	Total Number of Pages and Appendices 30 + 4
<p>UPM-Kymmene Plc. Kajaani's mill produces papers with three paper machines. Because of the operational change third automatic paper testing machine PaperLab was bought to the mill. Connecting and configuring this equipment to the mill's data system was the topic of this Bachelor's thesis.</p> <p>KajaMES is the mill's data system, where the PaperLab was connected and configured. All configuring parameters for the PaperLab were configured separately. Own quality diaries were made for every state of the process. Data transmission takes place according to the TCP/IP-protocol as message based traffic.</p> <p>Testing of the connection from PaperLab to the KajaMES data system, were made after the configuration. Several paper samples were tested by PaperLab. Testing results were traced how those were transferred to the KajaMES. The thesis was completed successfully and PaperLab is in daily use.</p>	
Language of Thesis	finnish
Keywords	PaperLab, TCP/IP and KajaMES
Deposited at	x Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences x Library of Kajaani University of Applied Sciences

ALKUSANAT

Tämä työ tuli toimintamallimuutoksen myötä ajankohtaiseksi UPM-Kymmene Oyj, Kajaanin tehtaalla keväällä 2006. Työ on tehty keväällä ja alkukesästä työn puolesta loppuun ja kirjoitustyö on jäänyt kirjoitettavaksi työajan ulkopuolella keväällä 2007.

Kiitän UPM-Kymmene Kajaanin tehtaalta ohjaajaani Kati Ruohomäkeä, kun opinnäytetyöni järjestyi laboratorion ohessa. Ristoa ja poikaani Kaita haluan myös kiittää myötätunnosta ja kannustuksesta koko opiskeluni ajan, suorittaessani opinnot iltaopintoina.

Kajaanissa 9.pnä huhtikuuta 2007

Paula Ollitervo

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 PAPERIN VALMISTUS JA TESTAUS	3
2.1 UPM Kajaanin tehtaan prosessit	3
2.2 Paperin raaka-aineet	5
2.3 Prosessien vaiheet	6
2.4 Täyteaineet ja niiden vaikutus paperin laatuun	8
2.5 Paperin tärkeimmät ominaisuudet ja niiden testaus	9
3 AUTOMAATTINEN PAPERINTESTAUSLAITE PAPERLAB	12
3.1 Mittausten suoritus	13
3.2 PaperLabin moduulivalikoima	15
3.3 PaperLabin testausolosuhteet	16
4 PAPERLABIN KONFIGUROINTI	16
5 TCP/IP -SOCKET	19
5.1 TCP/IP	19
5.2 IP-protokolla (Internet Protocol)	19
5.3 TCP-protokolla (Transmission Control Protocol)	20
5.4 Socket	20
6 PAPERLABIN LIITÄNTÄ	22
6.1 Tiedonsiirto	22
6.2 Tietueen kuvaus	22
6.2.1 Näyttekyselysanoma	23
6.2.2 Mittaustietosanoma	23
6.2.3 Kuittaustietosanoma	24
6.2.4 Ajurien ja serverin toiminta	25
6.2.5 PaperLabin mittauskenttä	26
7 TESTAUS	28
8 YHTEENVETO	29

LÄHTEET

30

LIITTEET

KÄYTETYT TERMIT

HTTP	Hypertext Transfer Protocol Hypertekstin siirtoprotokolla, jota selaimet ja www-palvelimet käyttävät tiedonsiirtoon.
IP	Internet Protocol TCP/IP -pinon verkkokerroksen protokolla, jonka päällä kaikki liikenne kuljetetaan.
LAN	Local Area Network Lähiverkko. Fyysisiltä ulottuvuuksiltaan rajoitettu, käyttäjän omistama nopea verkko. Esimerkiksi Ethernet tai Token Ring-verkko.
RFC	Request for Comments Julkaisusarja, jossa julkaistaan Internet-standardit, standardiluonnokset ja -ehdotukset sekä muun muassa informatiivisia dokumentteja.
Socket	Socket-rajapinta on vanhin ja yleisin TCP/IP-ohjelmointirajapinta. Rajapinta on tehty Unix-ympäristöön. Socket-rajapinta on puhtaasti sovellusohjelmien ohjelmointirajapinta.
SSH	Secure Shell Turvallinen, suomalaisen Tatu Ylösen kehittämä pääteyhteysprotokolla.
TCP	Transmission Control Protocol TCP/IP-pinon kuljetuskerroksen protokolla, jonka ominaisuuksiin kuuluvat muun muassa yhteydellisyys, luotettavuus, virheenkorjaus ja multipleksaus.
UNIX	Unix-sukuiset käyttöjärjestelmät ovat perinteisesti olleet suosittuja monen käyttäjän keskuskoneissa, palvelimissa ja tehokkaissa työasemakoneissa. Nykyään on olemassa useita alkuperäisestä Unixista polveutuvia käyttöjärjestelmiä (mm. Mac OS X, Solaris, HP-UX ja AIX), joista käytetään nimitystä Unix. Linux on myös Unix-yhteensopiva, mutta ei perustu samaan ohjelmakoodiin. Käyttöjärjestelmä on tietokoneen eri toimintoja ohjaava ja tukeva ohjelma tai ohjelmisto.

WAN **Wide Area Network** Laajaverkko. Fyysisiltä ulottuvuuksiltaan rajoittamaton, (yleensä) operaattorin omistama verkko. Esimerkiksi Frame Relay.

1 JOHDANTO

Suomalaiset yritykset ovat nykyisin maailman suurimpien metsäteollisuusyritysten joukossa kärkisijoilla. Kilpailukyvyn ylläpitämiseksi ja etujen hyödyntämiseksi metsäteollisuuden yrityskoko on kasvanut ja yritykset ovat fuusioineet toimintojaan niin Suomessa kuin ulkomailakin. Suurimmat suomalaiset paperintuottajat ovat Stora Enso ja UPM-Kymmene.

UPM-Kymmene Oyj on toiseksi suurin graafisen paperin tuottaja maailmassa. UPM-Kymmene Oyj:llä on maailmanlaajuinen toiminta ja tuotantolaitoksia 15 eri maassa. Euroopassa on 61 paperikonetta, joista Suomessa on 25.

Kajaaniin Tihisenniemelle vuonna 1907 perustettiin saha nimeltään Kajaanin Puutavara Osakeyhtiö. Kajaani Oy -nimen yhtiö sai vuonna 1945. Kajaani Oy:n tehdas fuusioitiin Yhtyneet Paperitehtaat Oy:ksi vuonna 1989. Edelleen fuusiot jatkuivat vuonna 1991, jolloin Yhtyneet Paperitehtaat liitettiin Repola Oy:hyn. Viimeisin muutos oli 1996; tällöin nimi taas vaihtui ja nyt yhtiö on UPM-Kymmene Oyj. UPM Kajaanin tehtaalla on nyt kolme paperikonetta, ja ne valmistavat aikakauslehtipaperia, erikoissanomalehtipaperia ja sanomalehtipaperia. Tehdas on kuvassa 1.[1.]

Työni liittyy kolmannen, uuden PaperLabin liittämiseen tehdasjärjestelmään. Ensimmäinen osa työstä oli suunnittelua, miten on järkevintä suorittaa konfiguroinnit. Kolmella PaperLabilla on samanlaisia moduuleja, ja uusimmassa on täyteaine-moduuli, jota ei muissa PaperLabeissa ole. Tämän jälkeen oli tehtävä konfigurointi uudelle PaperLabille tehdasjärjestelmässä. Konfiguroinnit tehtiin niin, että on mahdollista vaihtaa samanlaiset moduulit PaperLabeilla keskenään. Seuraava vaihe oli raporttien eli laaturpäiväkirjojen teko. Tiedon siirron onnistumisen ja oikeellisuudentestaukset tehtiin Metso Automationin kanssa.

Kajaanin tehtaalla siirryttiin marraskuussa 1999 TIPS-tehdastietojärjestelmään, tosin aluksi vain laboratoriossa. Ja TIPS V11.02 KajaMES:iin vuonna 2002 lähes koko tehtaalla, tilausten käsittelyssä, tuotannosuunnittelussa, tuotannossa, paperivarastossa, laboratoriossa, raportoinnissa ja tuotekatelaskennassa. Nyt keväällä 2007 on menossa versiopäivitys TIPS 12.1:een. Tehdastietojärjestelmän toimittaja on TietoEnator Oyj.

TietoEnator Oyj:lla on yli 25 vuoden kokemus tehdastietojärjestelmistä. Aikaisemmin TietoEnator on tunnettu nimellä CarelComp ja sitten nimi muutettiin vuonna 1993 Tieto

Oy:ksi. TietoEnator-nimen yritys sai vuonna 1999. TietoEnatorilla on tuotteet ja huolto metsäteollisuuden automaatiojärjestelmille. Uuden tuoteteknologian tuote on TIPS & MASTER, jota on asennettu yli 130 kappaletta eri puolelle maailmaa. Viimeisin tuote on asennettu Kiinaan, UPM-Kymmene Oyj:n Changshun tehtaalle.



Kuva 1. Ilmakuva UPM-Kymmene Kajaanin paperitehtaasta

2 PAPERIN VALMISTUS JA TESTAUS

Paperi ja kartonki ovat nykyajan tärkeimpiä ja monipuolisimpia hyödykkeitä. Paperin kulutus noudattaa eri maissa melko tarkasti bruttokansantuotteen kasvua, minkä takia sitä pidetään yhtenä elintason mittarina. Tämän luvun tiedot pohjautuvat kirjaan Paperin ja kartongin valmistus.[2.]

2.1 UPM Kajaanin tehtaan prosessit

Kajaanissa paperin valmistus on alkanut vuonna 1919 paperikone1:llä. Paperikone 1:n tuotanto lopetettiin vuonna 1983. Kajaanissa valmistetaan nyt paperia kolmella paperikoneella.

Paperikone 2 valmistaa superkalanteroitua aikakauslehtipaperia, SC-paperia. Raaka-aineina ovat hioke, sellu ja täyteaineet. Koneella on kaksi superkalanteria ja kaksi leikkuria. Kone on ollut tuotannossa vuodesta 1963 lähtien. Koneen nopeus on 1150 m/min. Kuvassa 2 on paperikone 2:n 6,05 m:n levyinen konerulla [1].



Kuva 2. Paperikone 2:n konerulla [1].

Paperikone 3 on valmistunut vuonna 1971 ja valmistaa erikoissanomalehtipaperia. Raaka-aineet ovat painehioke, hierre, sellu ja täyteaineet. Koneella on yksi leikkuri ja koneen nopeus on keskimäärin 1350 m/min. Kuvassa 3 on paperikone 3:n 7,65 m:n levyinen konerulla [1].



Kuva 3. Paperikone 3. ja konerulla [1].

Paperikone 4 on Kajaanin uusiin kone, joka valmistui vuonna 1981. Koneella valmistetaan sanomalehtipaperia. Raaka-aineena ovat hierre ja täyteaineet. Koneella on kaksi leikkuria ja nopeus on 1350 m/min. Kuvassa 4 on paperikone 4:n 8,53 m:n levyinen konerulla [1].



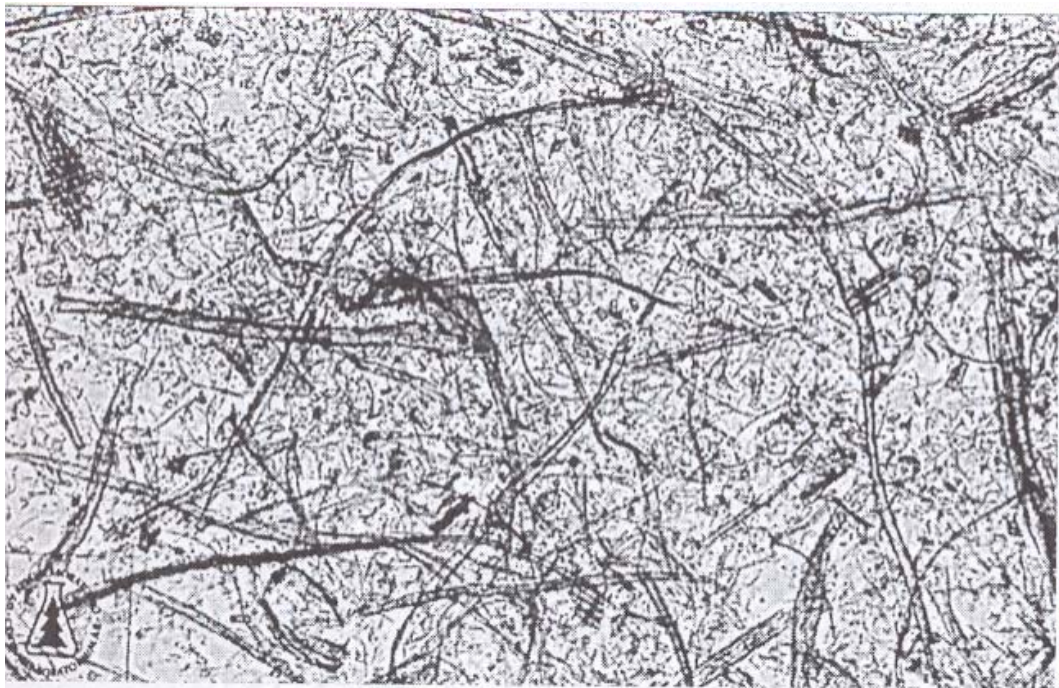
Kuva 4. Paperikone 4:n konerulla [1].

2.2 Paperin raaka-aineet

Paperinvalmistuksen raaka-ainekoostumus vaihtelee valmistettavan paperilajin mukaan. Kukaan paperilaji vaatii oman kuitukoostumuksen, täyteaineen ja lisäaineet. Yleensä massa koostuu useasta eri raaka-aineesta, joilla kullakin on oma tehtävänsä haluttujen ominaisuuksien saamiseksi. Esimerkiksi aikakauslehtipapereilta vaaditaan hyviä painatusominaisuuksia.

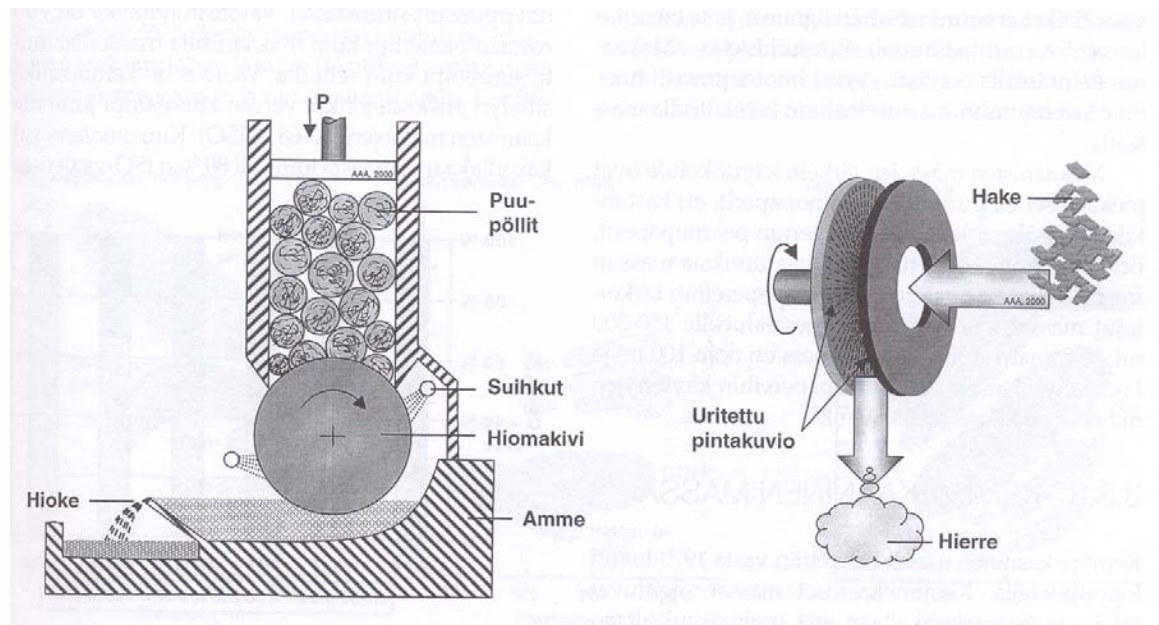
Käytettäessä kemiallisia massoja painotuotteiden valmistamiseen on sulfaattimassa valkaistava, sillä keiton jälkeen se on väriltään ruskea. Havupuusellusta saadaan erityisesti hyvät lujuusominaisuudet ja lehtipuusellusta vastaavasti hyvät painettavuusominaisuudet. Kemiallisilla massoilla vaaleuden pysyvyys on hyvä.

Mekaaniset massat ovat päätyypeiltään joko hioketta tai hierrettä. Mekaanisten massojen lujuusominaisuudet ovat parhaimmillaankin selvästi alhaisemmat kuin sellulla. Mekaanisissa massoissa on kuitenkin prosessin luonteen takia paljon hienoainesta (kuva 5), minkä vuoksi ne antavat hyvät paperin pintaominaisuudet. Kuitenkin suuri ligniinipitoisuus aiheuttaa sen, että mekaanista massaa sisältävät paperit kellastuvat helposti.



Kuva 5. Mikroskoopilla kuvattuja hiokekuituja [2].

Mekaaninen massanvalmistus tarkoittaa puun pienentämistä voiman avulla. Hioketta valmistetaan, kun pölkkyjä hiotaan pyörivää hiomakiveä vasten painamalla pölkky kiveen. (kuva 6). Toinen tapa on pieniä haketta ja hiertää. Tällöin hakelastut hierretään jauhimessa terälevyjen välissä ja syntyy hierrettä (kuva 6). Hiomalla ja hiertämällä saadaan erimittaisia puukuituja. Molempia massanvalmistuksen menetelmiä tarvitaan erilaisten paperilajien valmistukseen. UPM Kajaanissa valmistetaan hioketta ja hierrettä. Kemiallinen massa eli sellu on ostoraaka-aine.



Kuva 6. Hiokkeen ja hierteen valmistusperiaate [2].

Kuitujen lisäksi useimpien paperilajien valmistukseen käytetään lukuisia täyte-, lisä- ja apuaineita. Täyteaineilla ja päällystyspigmenteillä on keskeinen asema erityisesti painopaperien valmistuksessa sekä raaka-ainetaloudellisesti että vaadittavien paino-ominaisuuksien saavuttamiseksi.

2.3 Prosessin vaiheet

Paperikoneen pääosat ovat perälaatikko, viiraosa, puristinosa ja kuivausosa. Paperikoneen alkupuolta, jossa raina varsinaisesti muodostuu perälaatikolla, viiraosalla ja edelleen puristinosa, kutsutaan märkäosaksi. Osat ovat nimettynä kuvassa 7.

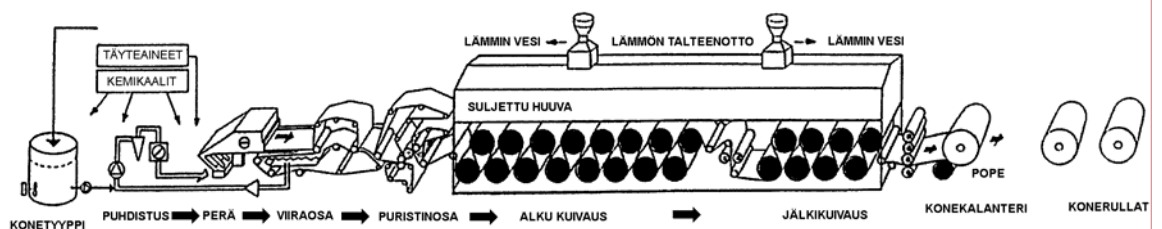
Perälaatikolta laimea kuituseos eli sulppu syötetään mahdollisimman tasaisesti viiraosalle. Viira on päättymätön, muovilangasta kudottu matto, jonka kudosten silmien läpi poistuu suurin osa sulpun sisältämästä vesimassasta. Viiraosalla poistetaan yli 95 % perälaatikosta virtaavasta vesimäärästä. Viiran loppupäässä rainan kuiva-ainepitoisuus on kasvanut 15-20 %:iin.

Viiraosalta raina viedään puristinosalle, jossa rainan kuiva-ainepitoisuus kasvaa 15-20 %:sta 40-60 %:iin. Puristus vaikuttaa aina myös rainan rakenteeseen, sillä puristuspuheen vaikutuksesta kuidut sitoutuvat toisiinsa tiukemmin.

Puristinosalta raina johdetaan kuivausosalle. Kuivausosan tarkoituksena on haihduttaa rainasta vesi ja siten päästä sopivaan paperin loppukosteuteen, joka paperilajin tai seuraavan prosessin mukaan on 3-10 %. Kuivausosalla raina kulkee höyryllä lämmitettävien sylinterien päällä. Kuumen sylinterin lämpö siirtyy paperiin ja haihduttaa siinä olevaa vettä. Kuivausosa on kokonaisuudessaan kaavun eli huuvan sisällä lämmön talteenoton vuoksi.

Rullain sijaitsee paperikoneen viimeisenä osaprosessina, ja sen tehtävä on rullata koneen levyinen paperi tampo-urauksen ympärille suureksi konerullaksi. Modernien painopaperikoneiden leveydet ovat nykyisin 9-11 m ja niiden nopeudet ovat 1500-2000 m/min. Osat ovat nimettyinä kuvassa 7.

Ennen kuin täysleveä konerulla toimitetaan asiakkaalle, on se leikattava asiakkaan vaatimukset täyttäväksi yksittäisrulliksi. Pituusleikkurin tehtävä on testata asiakasrullien ajettavuus sekä leikata ja rullata paperikoneelta tai sen jatkokäsittelystä tulevat rullat asiakasrulliksi. Pituusleikkurin jälkeen rullat pakataan ja varastoidaan odottamaan kuljetusta asiakkaalle.



Kuva 7. Paperikoneen prosessikuvaus [2].

2.4 Täyteaineet ja niiden vaikutus paperin laatuun

Täyteaineita käytetään nimensä mukaisesti täyttämään kuitujen välisiä huokosia paperin pintakerroksessa. Täyteaineet ovat hienojakoisia valkoisia pigmenttijauheita. Ne ovat valmistettu suoraan tai kemiallisesti luonnon mineraaleista.

Täyteaineet toimitetaan tehtaalle lietteenä tai kuivana jauheena. Jauhemainen täyteaine lietetään veteen ennen käyttöä. Nykyisin yleiseksi on tullut saostettu kalsiumkarbonaatti PCC (Precipitated Calcium Carbonate). Täyteaineet ja päällystyspigmentit muodostuvat hiukkasis- ta, joilla on kullekin lajille ominainen partikkelikokojakauma. Keskimäärin hiukkaskoko on 1-5 μm , mutta koko vaihtelee välillä 0,1-30 μm . Partikkelikokoa voidaan pienentää jauhamalla ja seulomalla.

Täyteaineen käyttömäärät vaihtelevat paperilajeittain. Ajan myötä täyteaineiden käyttö on huomattavasti kasvanut. Yleensä täyteaineen osuus jää alle kolmannekseen päällystämättömän paperin painosta.

Täyteaineen tärkeimmät ominaisuudet ovat optiset ominaisuudet (vaaleus, valonsironta, valon absorptio), hiukkaskoko ja sen jakauma, hiukkasen muoto, ominaispinta, tiheys, kovuus, lietteen pH, viskositeetti ja kuiva-ainepitoisuus. Suurina määrinä käytettävät täyteaineet ovat aina kuitenkin huomattavasti kuitua halvempia.

Kuidut antavat paperille lujuuden ja jäykkyyden eli painatuksessa ja muussa jalostuksessa tarvittavan ajettavuuden. Ajettavuuden lisäksi tarvitaan esimerkiksi painopapereissa toinen tärkeä ominaisuusryhmä, joka on painettavuus. Painettavuutta voidaan parantaa lisäämällä kuituja halvempia täyteaineita. Ajettavuus ja painettavuus ovat sikäli vastakkaisia ominaisuuksia, että toista parannettaessa toinen yleensä huononee. Tämä pätee myös täyteainelisäykseen.

Täyteainelisäyksellä on monia etuja. Täyteaineen optiseen aktiviteettiin vaikuttavat täyteainepartikkelien koko, täyteaineen valonsirontakerroin ja lopullisessa paperissa esiintyvien pigmentti-ilma-rajapintojen lukumäärä. Täyteaineen koon pienentyessä valonsirontakyky kasvaa, kunnes täyteainepartikkeleiden keskimääräinen koko saavuttaa tason 0,25-0,30 kertaa näkyvän valon aallonpituus. Kuitujen tai täyteainepartikkeleiden joutuessa liian lähelle toisi- aan niiden välille syntyy optinen kontakti ja valonsironta estyy. Kiillon nousu superkalante- roinnissa tehostuu täyteaineen osuuden kasvaessa. Hienojakoiset täyteaineet lisäävät kiiltoa

tehokkaammin kuin karkeat. Kiillon parantuminen johtuu täyteaineen sileyttä parantavasta vaikutuksesta. Täytettäessään paperin huokosia täyteaine lisää peiliheijastusta paperin pinnassa.

Täyteaineiden käyttöä paperin optisten ominaisuuksien hallinnassa rajoittaa paperin vetolujuuden huonontuminen täyteainemäärän noustessa. Repäisyjuuuteen täyteainemäärän kasvu vaikuttaa selvästi vähemmän kuin vetolujuuteen. Täyteaineiden käytön lisäämiselle on lisäksi usein esteenä retentiotason heikkeneminen, paperin toispuoleisuuden kasvu ja profiilien hallinnan heikentyminen.

Levymäisiä täyteaineita ovat kaoliini ja talkki, joista talkki on levymäisempi. Kaoliini on suosittu syväpainopapereissa (SC-paperi). Kaoliini on ollut perinteisesti yleisin täyteaine, mutta kalsiumkarbonaatit ovat jo päässeet käyttömäärässä edelle.

Kalsiumkarbonaatit olivat aikaisemmin suoraan luonnosta saatavia mineraaleja, jonka vaaleus on (80 -85 %). Kalsiumkarbonaatit, varsinkin jauhetut, ovat pääpiirteissään pyöreähköjä mutta silti särmikkäitä. Näin ollen ne eivät pysty samalla tavalla sulkemaan paperin pintaa kuin levymäiset pigmentit. Kalsiumkarbonaatti antaa paperille kestoa ja puskurivaikutusta kaupunki-ilman rikkidioksidia vastaan. Näin paperi ei happamoidu eikä menetä lujuuuttaan ja vaaleuttaan. Kalsiumkarbonaatilla saadaan matta- tai silkkipinta ilman lukemista häiritsevää kiiltoa. Kuitenkin painettu kuva saadaan tarvittaessa kiiltäväksi. Näin saadaan korkea kiiltokонтрасти, jolloin värikuva tulee hyvin esiin ja toisaalta tekstiä on helppo lukea. Huippukiiltävää pintaa tavoiteltaessa kalsiumkarbonaatti ei kuitenkaan ole paras mahdollinen täyteaine.

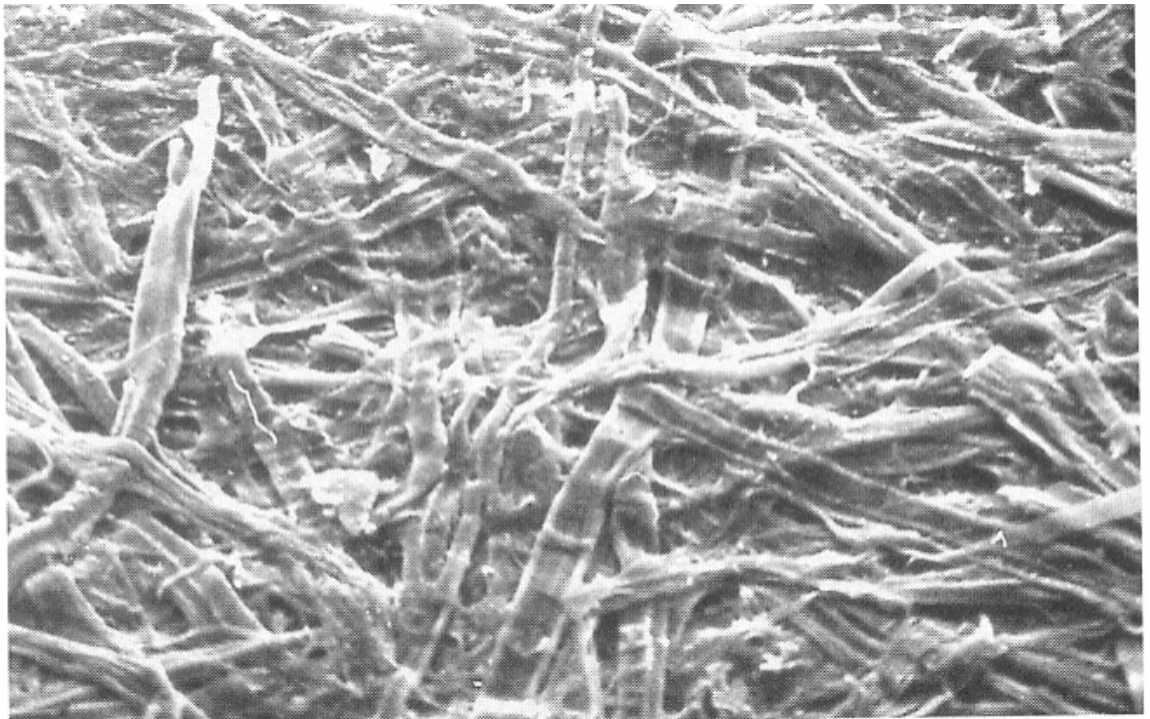
2.5 Paperin tärkeimmät ominaisuudet ja niiden testaus

Painopaperien tärkeimmät ominaisuudet ovat painojäljen laatu ja ajettavuus. Raaka-aineella ja sen käsittelyllä on suuri merkitys painopinnan ja koko paperin rakenteen ja ominaisuuksien kannalta. Paperin valmistuksessa käytetyt lisäaineet ja kemikaalit yhdessä massakomponenttien kanssa vaikuttavat paperin laatuun ja antavat perustan tuoteominaisuuksille.

Ajettavuuteen vaikuttavat vetolujuus, repäisyjuuus, jäykkyys, pintalujuus ja pölyäminen, vetojäykkyys ja venymä, kosteus, poikkiprofiilit ja formaatio. Painettavuuteen taas vaikuttaa formaatio, opasiteetti, vaaleus ja värisävy, värin absorptio, kiilto, sileys, pinnanlujuus ja pölyäminen.

Sanomalehti on tyypillinen bulkkituote. Sitä käytetään suuria määriä, ja se on sekä raaka-aineeltaan, neliömassaltaan että laatuominaisuuksiltaan pitkälti standardisoitu. Kuvasta 8 voidaan havaita kuitujen tasainen jakautuminen sanomalehtipaperin pintarakenteessa. Sanomalehtipapereilta vaaditaan hyvää painettavuutta nopeissa rotaatiopainokoneissa, hyvää ajettavuutta nopeilla paperi- ja painokoneilla sekä asiakkaan vaatimukset täyttävää ulkonäköä.

Koska täyteaineilla on lujuuksia heikentävä vaikutus, ei niitä ole ennen käytetty sanomalehtipaperin valmistukseen. Keräyspaperipohjainen sanomalehtipaperi sisältää kuitenkin täyteainetta, minkä vuoksi täyteainetta on ruvettu käyttämään myös perinteiseen sanomalehtipaperiin.



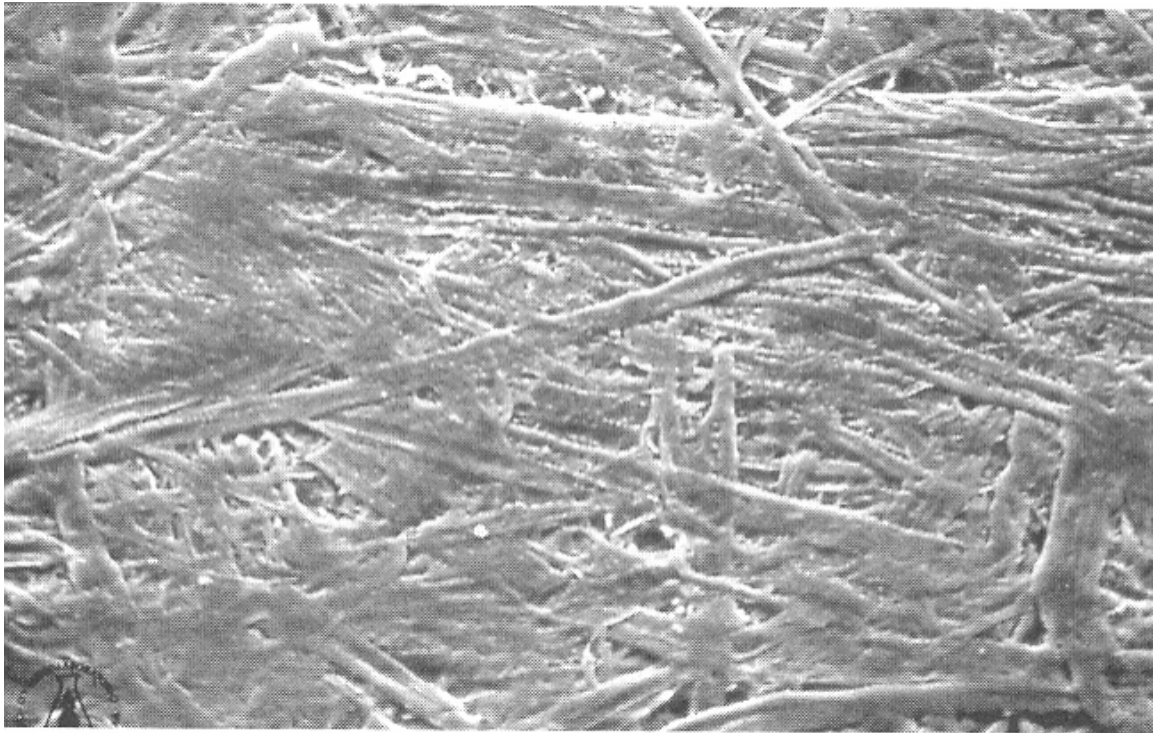
Kuva 8. Mikroskoopilla kuvattu sanomalehtipaperin pintarakenne [2].

SC-paperi (Super Calandered) on päällystämätön, superkalanteroitu puupitoinen aikakauslehtipaperi. SC-paperi eroaa sanomalehtipaperista vaaleampana, superkalanteroinnin vuoksi tiiviimpänä ja kiiltävämpänä. SC-paperit painetaan joko rotaatiosyväpainokoneilla tai heatset-offset-painokoneilla.

SC-paperin viimeistelyssä superkalanterilla on merkittävä asema. Superkalanteroinnilla saadaan konepaperiin korkealaatuinen pinta, joka tarvitaan hyvälaatuiseen painatukseen. Pape-

reilta vaaditaan sekä hyviä ajo- että painatusominaisuuksia. Ajettavuuden kannalta tärkeimmät ominaisuudet ovat riittävät repäisy- ja vetolujuudet, jotka takaavat katkottoman kulun painokoneella. Hyvän painotuloksen saamiseksi vaaditaan etenkin syväpainopapereilta hyvää sileyttä ja kokoonpuristuvuutta (kuva 9).

SC-paperin optisista ominaisuuksista tärkeimmät ovat kiilto, opasiteetti ja vaaleus. Hyvä kiilto lisää painojäljen tummuutta vähentämällä painovärin pinnan valonsirontaa. Tällöin saadaan kuvan kontrasti suuremmaksi.



Kuva 9. Mikroskoopilla kuvattu SC-paperin pinnan rakenne [2].

3 AUTOMAATTINEN PAPERINTESTAUSLAITE PAPERLAB

Metso Automation on jo yli 30 vuotta toiminut elektroniikan yritys Kajaanissa. Alkunsa Metso Automation tehdas on saanut Kajaani Oy:stä, jonne perustettiin Kajaanin Elektroniikkaosasto 1970-luvulla vaativan elektroniikkateollisuuden tarpeisiin. Ajan myötä tehdas itsenäistyi, fuusioitui ja nyt tunnetaan maailmanlaajuisena toimittajana sellu- ja paperiteollisuuden erilaisissa mittalaitteissa.

PaperLab Plus on kuvassa 10. Laitteessa on PC ja moduulit sisään rakennettuna. Paperintestauslaite on 2400 mm pitkä, 1505 mm korkea ja 860 mm syvä laite. Kuvassa 11 on kansi avattu ja mittausmoduulit ovat näkyvissä.



Kuva 10. Automaattinen paperintestauslaite PaperLab Plus [4].



Kuva 11. PaperLab on avattuna mittausmoduulien ollessa näkyvissä [4].

3.1 Mittausten suoritus

Paperintestaus tapahtuu hyvin yksinkertaisesti. Kun konerulla eli tampusuuri on valmistunut, otetaan siitä koko konerullan levyin paperinäyte, niin sanottu poikkiratanäyte (kuvassa 12).



Kuva 12. Paperinäytteenotto PaperLabille [4].

Sen jälkeen paperinäyte leikataan näyteleikkurilla sopivan levyiseksi ja samalla rullataan (kuvassa 13). Kun paperinäyte on rullattu, laitetaan se kasettiin, ja sitten PaperLabiin kuvassa 10

etualalla olevasta aukosta. Sitten suoritetaan näppäimistön avulla näytetunnuskysely tehdasjärjestelmästä. Järjestelmä ilmoittaa, mitkä konerullat ovat valmistuneet viimeksi. Jos testattava näyte on jostakin vastavalmistuneista konerullista, valitaan oikea rullanumero ja annetaan käsky testata.



Kuva 13. PaperLabin paperinäytteen leikkaus [4].

Testausaika yhdellä ominaisuudella kestää 20-60 sekuntia, ja kokonaisaika näytteen mittaukseen on noin 5-8 minuuttia. Kuvasta 14 nähdään, minkälainen on PaperLabista tuleva testattu paperinäyte. Näytteestä mitataan sama ominaisuus useaan kertaan. Profiili muodostuu useasta poikkiradan mittauksesta.



Kuva 14. Paperinäyte tulee PaperLabista [4].

3.2 PaperLabin moduulivalikoima

PaperLabin moduulit ja paperista mitattavat ominaisuudet yksikköineen ovat taulukossa 1. Liitteessä 1 ominaisuudet on selitetty tarkemmin.

Taulukko 1. PaperLabin moduulit, ominaisuudet ja yksiköt [5].

Moduuli ja ominaisuudet	Yksikkö
Filler	
Kok.täyteaine	%
Kalsiumkarbonaatti CaCO ₃	%
Kaoliini	%
Formaatio	
Formaatioindeksi	
Histogrammi	
Floc-%	%
Void -%	%
Huokoisuus-Bendtsen	
Huokoisuus	ml/min
Kiilto-2 TAPPI 75 °	
Kiilto YP	%
Kiilto AP	%
Neliömassa	
Neliömassa	g/m ²
UV Optinen Diff	
CIE L*	
CIE a*	
CIE b*	
D65 vaaleus	%
Opasiteetti	%
Paksuus	
Paksuus	µm
Bulkki	g/cm ³
Repäisy	
Repäisy ks ja ps	mN
Sileys- Bendtsen	
Karheus YP	ml/min
Karheus AP	ml/min
Sileys –PPS	
PPS 10 kg YP	µm
PPS 10 kg AP	µm
Veto -F	
Veto ks ja ps	kN/m
Venymä ks ja ps	%
Murtotyö ks ja ps	J/m ²
Vetosuhde ks/ps tai ps/ks	-

3.3 PaperLabin testausolosuhteet

Paperin testausolosuhteet perustuvat standardiin ISO 187:90. Paperia ja kartonkia testattaessa ilmastointiolojen on täytettävä seuraavat vaatimukset

- suhteellinen kosteus: $50 \% \pm 2 \%$, 4 h:n keskiarvona
- lämpötila $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$

Paperikonesalissa paperikoneen kanssa samassa tilassa ei testauksia voida suorittaa. Paperin testausolosuhteet vaatii ilmastoidun tilan vaikka testaaminen tapahtuu nopeasti paperin valmistumisen jälkeen.

PAPERLABIN KONFIGUROINTI

KajaMES-järjestelmän laiteluetteloon lisättiin uusi laite, PLAB3. Pelkkä laitteen lisäys ei riitä, vaan kaikki ne ominaisuudet, jotka tullaan laitteella mittaamaan, ovat erikseen konfiguroitava. Muuttuja, muuttujan nimi ja muuttujatyyppe ovat PaperLabin parametreja. PaperLabin parametrit ovat kohdattava KajaMES:in parametrien kanssa, jotka ovat prosessi, näytepaikka, ominaisuus ja mittaustaso.

Jokaiseen laitteen muuttujaan määritellään:

- muuttuja
- muuttujan nimi
- muuttujatyyppe
- prosessi
- näytepaikka
- ominaisuus
- mittaustaso

Laitteen muuttujan konfigurointi esimerkki on kuvattu liitteessä 2. Muuttuja on koodinnumero PaperLabilla. Muuttujan nimi kertoo lyhyesti muuttujan. Muuttujatyyppe kuvaa muuttujan muotoa. Prosessi kertoo, mikä paperikone on kyseessä PK2, PK3 vai PK4. Näytepaikka on konerulla (pope) tai pituusleikkuri (PL). Ominaisuus on esimerkiksi neliömassa. Mittaustaso tarkoittaa esimerkiksi konerullayksittäinen tai konerullaprofiili. Kaikkiaan konfigurointirivejä tuli yhteensä 334 kpl.

Samanlaisia paperintestauslaitteita on Kajaanin tehtaalla kolme kappaletta. Näissä on otettu vielä huomioon, että kaikki laitteet samanlaisilta osin on konfiguroitu samalla tavalla. Tämä mahdollistaa sen, että toisen laitteen samanlainen moduuli käy myös toiseen laitteeseen ilman mitään suurempia operaatioita. Tähän päädyin alkusuunnittelun pohjalta ajatellen huoltoa ja äkillisiä toimintahäiriöitä. Luotettavuus, toimintavarmuus, varaosien ja huollon nopea paikalla olo ovat näiden laitteiden toiminnan tae.

Paperin lajeilla on omat spesifikaatiot eli tavoitearvot, hälytysrajat ja hylkäysrajat. Nämä tiedot ovat tehdasjärjestelmässä, jonne ne oli syötetty (liite 3). Kun ajo-ohjelmaan suunnitellaan ajojen järjestys, niin samalla määrätään, minkä lajin paperia ajetaan. Järjestelmästä haetaan paperilajin tavoitearvot ja sieltä tulevat rajat, joilla paperin laatu hyväksytään tai hylätään.

Paperintestauslaitteella mitataan paperin fyysisiä ja optisia ominaisuuksia. Paperiteollisuudessa on jatkuva tarve kehittää tehokkuutta ja tuotantomääriä paperikoneilla, mutta samalla pyrkii tekemään entistä laadukkaampaa paperia. Laadulla saadaan etua kilpailijoihin, tyydytetään asiakkaan tarpeet ja saavutetaan taloudellista hyötyä. Laadun edellytyksenä on, että pystytään tekemään spesifikaatioiden mukaista paperia.

KajaMES:ssä on laatupäiväkirjat eli raportit. Esimerkki laatupäiväkirjasta on liitteessä 4. Laatupäiväkirjat laaditaan aina tarpeen mukaan. Paperikonemiestistö saavat laatupäiväkirjoista ajon aikana tarkemmat tiedot massan laadusta, paperin fyysisistä ja optisista ominaisuuksista. Esimerkiksi laatupäiväkirja, joka on tarkoitettu paperinmyyntiassistentteille, on valmiiksi laadittu englannin- tai saksankielisenä. He saavat siitä niin sanotun laatukortin, joka voidaan lähettää tarvittaessa asiakkaalle sähköpostilla.

4 TCP/IP -SOCKET

Transmission Control Protocol (TCP) on toinen TCP/IP -maailman kuljetuskerroksen protokollista. Tämän luvun tiedot pohjautuvat Douglas E. Comerin kirjaan, TCP/IP. [6.]

4.1 TCP/IP

TCP/IP:stä on aikaa myöten muodostunut LAN- (Local Area Network) ja WAN-verkkojen (Wide Area Network) standardi verkkoliikenneprotokolla, ja se on myös yleisin Internetissä käytetty protokolla. TCP/IP koostuu kahdesta eri protokollasta: TCP:stä ja IP:stä, jotka on määritelty ja kehitetty lukuisten RFC (Request For Comments) -julkaisujen kautta. Näillä kahdella protokollalla on omat tietyt tehtävänsä, mutta yhdessä toimiessaan ne mahdollistavat verkkoyhteyden muodostamisen kahden tietokoneen välille.

4.2 IP-protokolla (Internet Protocol)

Jotta verkossa olevien tietokoneiden välillä voidaan siirtää dataa, täytyy tietokoneet jollakin tavalla pystyä tunnistamaan. Tähän käytetään IP-osoitteistoa, jolloin jokaisella Internetiin liitettyllä tietokoneella on oma yksilöllinen IP-osoite, joka on 32 bitin (nykyisessä IPv4:ssa, tulevassa IPv6:ssa 128 bitin) mittainen luku. Osoite ilmoitetaan neljänä kahdeksan bitin ryhmänä, esim. 123.123.123.123. Osoite muodostuu verkko- ja isäntäosasta. Verkko-osa kertoo aliverkon, jossa tietokone sijaitsee ja isäntäosa kertoo koneen osoitteen kyseisessä aliverkossa. Tämän takia IP-osoitteita on olemassa kolmea erilaista: A-, B- ja C-luokan osoitteita. Esimerkiksi yleisimmän C-luokan osoite on muotoa: vvv.vvv.vvv.iii, jossa v = verkko-osoite ja i = isäntäosoite. Aliverkkojako kerrotaan tietokoneille aliverkkomaskin avulla.

IP-protokolla vastaa datapakettien siirtämisestä tietokoneelta toiselle, mutta se ei sisällä mekanismeja, joiden avulla se voisi varmistaa paketin saapumisen kohteelle. IP ei myöskään takaa sitä, että datapaketit saapuisivat vastaanottajalle lähetysjärjestyksessä. IP-protokolla osaa kuitenkin suorittaa datapakettien paloittelun pienemmiksi osiksi ja niiden uudelleenko-

koamisien. Tällöin paketteja kyetään lähettämään erityyppisten verkkojen ja verkkolaitteiden läpi. Tämän takia lähettäjä ja vastaanottaja voivat sijaita täysin erilaisissa verkoissa.

4.3 TCP-protokolla (Transmission Control Protocol)

IP ainoastaan lähettää paketit verkkoon varmistamatta. TCP taas tarjoaa mekanismit, jotka varmistavat pakettien onnistuneen vastaanottamisen ja sen, että ne voidaan koota takaisin oikeaan järjestykseen kohdetietokoneella. Pakettien sisältämän datan eheys varmistetaan tarkistussumman avulla. Luotettavan datasiirron lisäksi TCP pystyy säännöstelemään datavuota, jolloin vältetään verkon ruuhkautumisen aiheuttamat ongelmat. TCP pyrkii myös hyödyntämään verkkoa mahdollisimman tehokkaasti yrittämällä luoda datapaketteja, jotka sisältävät mahdollisimman paljon tietoa.

TCP-protokolla käyttää IP-protokollaa ainoastaan pakettien kuljettamiseen, ja siten samalla IP-osoitteella (liitännällä) voi olla useita samanaikaisia yhteyksiä samaan kohteeseen, esim. HTTP- ja SSH-yhteys. Näissä yhteyksissä siirrettävä data ei kuitenkaan mene sekaisin keskenään, koska TCP erottelee yhteydet porteilla. Portti on jokin numero väliltä 0-65535. Huomioimisen arvoista on, että 1024:n alapuolella olevat portit on varattu yleisille protokollille, kuten HTTP (80) tai SSH (22). UNIX-käyttöjärjestelmissä ainoastaan pääkäyttäjällä (root) on oikeus käynnistää näitä portteja käyttäviä sovelluksia, joten omia sovelluksia testatessa kannattaa käyttää 1024 ja sitä suurempia portteja. TCP/IP-yhteydessä lähde- ja kohdeportin ei tarvitse olla samoja. Vastaanottaja lähettää vastauksen aina siihen porttiin, josta yhteys on avattu. Uutta yhteyttä luotaessa käyttöjärjestelmä antaa yleensä lähdeportiksi 1024 tai sitä suuremman, sillä hetkellä vapaana olevan portin.

4.4 Socket

TCP/IP-verkon käyttöön on tarjolla erilaisia ohjelmointirajapintoja, mutta niistä ehdottomasti yleisin ja vanhin on socket-rajapinta. Socketit ovat alun perin lähtöisin Berkeleyn yliopiston BSD 4.3 (Berkeley System Distribution) -UNIX:sta, jossa socket-toteutus otettiin käyttöön TCP/IP-verkon myötä 1980-luvun alussa. Nykyään socket-rajapinta on toteutettu

valtaosaan TCP/IP:tä tukevista käyttöjärjestelmistä, mutta esimerkiksi Windows-käyttöjärjestelmissä socket-toteutus tunnetaan nimellä winsock (Windows Sockets).

Sovelluksessa TCP/IP-socket on aina liitetty jonkin TCP/IP-yhteyden porttiin, ja se toimii ikään kuin pistokkeena, joka voidaan yhdistää toiseen vastaavanlaiseen socketiin, joka taas voi sijaita jossakin toisessa verkkoon liitetyn tietokoneen sovelluksessa. Tällöin näiden kahden toisiinsa yhdistetyn socketin välille muodostuu tunneli, jota pitkin socketia käyttävät sovellukset voivat lähettää ja vastaanottaa dataa toisiltaan käyttäen socketin rajapintafunktioita. Socketien välillä siirrettävä data voi olla minkätyyppistä tahansa, koska socketin lähetyksfunktion ei tarvitse tietää muuta kuin viittaus datan alkuun ja kuinka paljon dataa siirretään. Päättävänä socket-rajapinnalla oli tehdä tiedonsiirto verkkoprotokollien avulla muistuttamaan tavallista tiedostojenkäsittelyä. Tämän takia osa socketfunktioista muistuttaa C-kielen normaaleja tiedostofunktioita.

Socket-rajapinta ei kuitenkaan ole sidottu ainoastaan TCP/IP-verkkoon, vaan se on periaatteessa protokollariippumaton. Jokaiselle socketille on määrätty oma osoitealue (domain) ja tyyppi, jotka määrittelevät socketille osoitekäytännön ja käytettävät protokollat. Kaikkien näiden tietojen perusteella voidaan kyseiseen socketiin muodostaa yhteys, ja samasta syystä erityyppiset socketit eivät voi välittää tietoa keskenään. TCP-socketien (PF_INET/SOCK_STREAM) lisäksi on monia muita socketeja. Esim. UNIX-socket (PF_UNIX/SOCK_STREAM), jota käytetään vain yhden koneen sisäiseen tiedonsiirtoon esim. eri sovelluksien välillä. Etuna tällä socketilla on, että se on nopeampi kuin TCP/IP-socketi. RAW-socketilla (PF_INET/SOCK_RAW) voidaan lähettää itse rakennettuja IP-paketteja (esim. ICMP) IP-verkkoon.

5 PAPERLABIN LIITÄNTÄ

Liitäntä käsittää PaperLabin mittaus- ja autokalibrointitietojen tiedonsiirron ja tallennuksen KajaMES-järjestelmään. Tiedot pohjautuvat Laboratoriolaitteidenliitântädokumenttiin. [7.]

5.1 Tiedonsiirto

Tiedonsiirto tapahtuu TCP/IP-protokollan mukaisena sanomapohjaisena liikennöintinä.

Tiedon siirto on sanomapohjaista:

- Näytekysely- ja mittaustietosanomissa on samanlainen sanoman tunnisteosa.
- Sanoman tunnisteosa siirtyy PaperLabin ja KajaMES-ajurin välillä.
- Näytekysely- ja mittaustietosanomissa on samanlainen näytteen tunnisteosa.
- Näytteen tunnisteosa siirtyy sanomissa PaperLabilta sovellukselle ja päinvastoin.

5.2 Tietueen kuvaus

Tiedonsiirto PaperLabin ja KajaMES-järjestelmän välillä toteutetaan käyttäen kolmea erilaista sanomaa. Taulukossa 2 on esimerkin avulla kuvattu tietueen sanomia.

Taulukko 2. Tietueen kuvausselite

kentän nimi	pituus, merkkiä	selite	esimerkki	esimerkin selite
len	4	sanoman kokonaispituus	0139	139 merkkiä
plid	3	PaperLabin tunniste	PL1 PL2 PL3	PaperLab 1 PaperLab2 PaperLab3
msgid	4	PaperLabin lähettämän sanoman tunniste	IDID DATA	näytekyselysanoma mittaustietosanoma

5.2.1 Näytekyselysanoma

Näytekyselysanoma aktivoidaan PaperLabin näytöltä. KajaMES vastaa PaperLabille näytekyselysanomalla täydennetyin tiedoin.

Konerullanäytteen näytekysely voidaan tehdä kahden kriteerin perusteella; joko syöttämällä näytölle prosessi tai konerullanumero. Jos syötetään pelkkä prosessi, haetaan kyseiseltä prosessilta viimeksi valmistunut konerulla. Jos syötetään konerullanumero, haetaan kyselyssä konerullan tiedot. Kun kyseessä oli konerullanäyte, haetaan ajotapatunnus prosessin ja rullalajin perusteella.

Paperintutkimusnäytekysely suoritetaan syöttämällä prosessikenttään PAP, jolloin PaperLab palauttaa KajaMES:istä viimeisimmän paperitutkimusnäytteen perustiedot näytölle. Tehtäessä kalibrointinäytekysely syötetään prosessikenttään MA ja palautetaan viimeisimmän kalibrointinäytteen tiedot näytölle. Taulukko 3:n esimerkistä näkyy miten sanoman ja näytteen tunnisteosat muodostuvat.

Taulukko 3. Näytekyselysanoman selite

kentän nimi	selite	esimerkki	esimerkin selite
sanoman tunnisteosa	kaikille sanomille yhteinen tunnisteosa	0189PL3DATA	mittaustietosanoma
näytteen tunnisteosa	kaikille sanomille yhteinen näytteen tunnisteosa	4812 181603982353 1905 jne...	näytekyselysanoma
comment	Lisätietoja kyseisestä näytteestä, palautuu KajaMES -> PLAB	konerulla ok.	kysytty konerulla löytyy järjestelmästä

5.2.2 Mittaustietosanoma

Mittaustietosanoma lähetetään PaperLabista, kun kaikki mittausohjelmaan kuuluvat mittaukset on tehty. PaperLab lähettää jokaisesta mittauksesta oman sanoman, jonka KajaMES kuitaa. Mittaussanomassa lähetetään kerrallaan yhden PaperLab-ominaisuuden mittaustiedot.

PaperLabin ominaisuustunniste ilmoitetaan aina kolmella merkillä, joita vastaavat tunnisteet on taulukoitu tehdastietojärjestelmään laitteenmuuttuja-näytön kautta.

Mittauksen tieto-osa koostuu n kappaleesta mittausarvoja peräkkäin. Mittausosan alkuun ennen profiilipistettä tulevat mahdolliset PaperLabin konfiguroidut tilastolliset arvot (keskiarvo, hajonta, minimi ja maksimi). Taulukossa 4 on mittaustietosanomasta esimerkki. Näytekyselysanomassa ja mittaustietosanomassa ovat samanlaiset sanoman ja näytteen tunnisteosat (taulukot 3 ja 4).

Autokalibrointi-arvojen ominaisuusnumerot on määrättävä tietyltä väliltä, jotta ne voidaan erottaa KajaMES:in sovelluksessa normaaleista mittauksista. Tunnistus tehdään ominaisuusnumeron perusteella, koska PaperLab ei erottele normaaleja näytetuloksia ja autokalibrointi-arvoja muuten. Autokalibrointi-arvot talletetaan KajaMES:iin aikapohjaisina yksittäisarvoina. Tietojen tallentamiseksi on tehtävä muuttujamäärittely käyttäen PaperLabin ominaisuusnumeroa ja kalibrointi-arvon järjestysnumeroa sanomassa muodossa NNN.MM, jossa NNN on ominaisuusnumero ja MM on kalibrointi-arvon järjestysnumero kyseiselle ominaisuudelle.

Taulukko 4. Mittaustietosanoman selite

kentän nimi	pituus, merkkiä	selite	esimerkki	esimerkin selite
sanoman tunnisteosa	11	kaikille sanomille yhteinen tunnisteosa	0189 PL3DATA	mittaustietosanoma
näytteen tunnisteosa		kaikille sanomille yhteinen näytteen tunnisteosa	4812 181603982353 1905 jne...	näytekyselysanoma
property id	3	PaperLab- ominaisuuden tunniste	016	ominaisuustunniste <3>, ”016”
datavalue 1 ... datavalue n	6	1. mittauksen arvo 2. ... n. mittauksen arvo	76.0	yksittäismittaus tai n kpl profiilipisteitä peräkkäin

5.2.3 Kuittaustietosanoma

Kuittaussanoman jälkeen PaperLab lähettää seuraavan mittaustieto- tai näytesanoman. KajaMES lähettää kuittaussanoman PaperLabille jokaisen mittaussanoman jälkeen. KajaMES ei kuitenkaan vastaa PaperLabin lähettämiin näytekyselysanomiin kättelysanomalla, eikä Paper-

Lab vastaa KajaMES:n lähettämiin näyttekyselyvastauksiin kättelysanomilla. Taulukossa 5 on esimerkki kuittaussanomien merkkien pituudesta ja lopetuksesta.

Taulukko 5. Kuittaussanomien selite

kentän nimi	pituus, merkkiä	selite	esimerkki	esimerkin selite
len	4	sanoman pituus	0008	8 merkkiä
data	3	kättelyn tunnus	ACK	ACK-hyväksytyt
stx	1	loppumerkki	CR	carriage return

5.2.4 Ajurien ja serverin toiminta

Ajurit on määritelty KajaMESin konfigurointitiedostoon. Ajuri lukee käynnistyessään määrittäksensä konfigurointitiedostosta PLAB3-lohkosta. Ajuri alustaa istunnon parametreissa määriteltyyn socketiin. Socketi avataan passiivisena eli KajaMES:in ajuri toimii kuuntelevana päässä.

Ajuri jää odottamaan seuraavia tapahtumia:

- sanomia Serveriohjelmalta
- PaperLabilta socketin kautta
- komentoja manager-sovellukselta (shutdown).

PaperLab lähettää

- näyttekyselysanoman, ajuri poistaa sanomasta sanoman tunnisteosan ja lähettää edelleen sovellukselle sanoman näytteen tunnisteosan. Näyttekyselysanomilla on ajurin ja serverin välillä kuittaustasona CI_REMOTEACK eli ajuri palauttaa saamansa näyttekyselyvastaussanomien socketin kautta PaperLabille.
- mittautustietosanoman, ajuri poistaa sanomasta sanoman tunnisteosan ja lähettää edelleen palvelinohjelmalle sanoman näytteen tunnisteosan ja mittautustieto-osan. Ajuri lähettää saamastaan mittautustietosanomasta kuittaussanomien PaperLabille socketiin ja alustaa socketin kuuntelulle PaperLabilta.

Serveri lukee käynnistyessään määrittäksensä konfigurointitiedostosta. Serveri jää odottamaan seuraavia tapahtumia:

- sanomia ajuriohjelmalta

- komentoja manager-sovellukselta (shutdown).

5.2.5 PaperLabin mittauskenttä

Näytetunnusmäärittely on PaperLabissa kiinteä näyttötäulu (kuva 10), johon näytetiedot syötetään tai vaihtoehtoisesti PaperLab hakee KajaMES:n tietokannasta. Taulukossa 6 on esimerkki näytetunnusmäärittelystä ja merkkirivien pituudet.

Taulukko 6. PaperLabin näytetunnuksen määrittelyn selite

kentän nimi	pituus, merkkiä	selite	esimerkki	esimerkin selite
proc	5	prosessin tunniste	PK2	
loda	5	näytepaikka	POPE	
reel	16	konerulla	2025871	
rdata	6	konerullan tai näytteen aika, päiväys	100407	10.04.2007
rtime	4	konerullan tai näytteen aika, kellonaika	1252	12:52
driving	9	valmistusmääräin		
grade	7	laji	1	
runmode	2	PLAB ajotapa	01	
testmode	1	tallennuskoodi	0	0 = normaalinäyte 1 = koeajonäyte
comment	80	kommenttikenttä	16/03/07	näytteen huomautus

Superkalanteroitujen rullien yhteydessä edellä olevat kentät esimerkiksi:

- proc = SC21 tai SC22
- loca = PL
- reel = 2025871K
- rdate, rtime = 100407 1252
- runmode = 02

Paperintutkimusnäytteiden yhteydessä kentät ovat esimerkiksi:

- proc = PAP

- loca = PL
- reel = KOE-07
- rdate, rtime = 100407 1252
- driving = 010305
- grade = 1
- runmode = MI
- testmode = S

Master-näyttöiden yhteydessä kentät ovat esimerkiksi:

- proc = LAB
- loca = MA426
- reel = 2
- rdate, rtime = 100407 1252
- driving, rgrade = 1 1
- runmode = MA
- testmode = S

6 TESTAUS

Testauksen ensimmäisessä vaiheessa kerättiin erilaisia paperilaatuja ja toimitettiin ne Metso Automationille. Metso Automationilla testattiin tehtaalle tulevaa laitetta siten että moduulit toimivat ja ne säädettiin sellaisiin rajoihin, että laite on sopiva UPM Kajaanin tehtaan paperille.

Laitte toimitettiin ja asennettiin paperikonesalissa olevaan testaustilaan. Laitemestari laittoi lajin vaatimat ajo-ohjelmat kohdalleen ja testasi myös, että järjestelmä osaa hakea viimeisen valmistuneen paperikonerullan KajaMES-tietokannasta. Tämä onnistui heti ensimmäisellä kerralla. Sitten testattiin sanomat PaperLabilta KajaMES-tietokantaan. Tämäkin yhteys toimi moitteettomasti.

Paperinäyte rullattiin ja laitettiin kasetti PaperLabiin. Testi kesti viisi minuuttia. Kone mittasi tulokset, ja niistä saatiin tuloste paperille. Hetken kuluttua tuloksia alkoi tulla laatupäiväkirjalle. Saatuja tuloksia verrattiin PaperLabin tulosteeseen. Kaikki tulokset olivat laatupäiväkirjassa oikein. Testausajo uusittiin useampaan kertaan, ja mitään virhettä ei havaittu tulosten oikeellisuudessa.

Sitten tehtiin vielä Master-näytteiden eli vertailunäytteiden ajo, jotta saadaan toistettavuus toisten laitteiden kanssa samaksi. Tällaista testausta suoritetaan viikoittain. Joka viikko ajetaan kaikilla PaperLabeilla Master-näytteet.

Voidaan todeta, että toimintamalli on ainakin näiltä osin onnistunut. Paperikoneen henkilökunta mittaa PaperLabilla mittaukset hyvin ammattitaitoisesti. Tällä hetkellä PaperLab on jatkuvassa käytössä.

7 YHTEENVETO

Tämä työ tehtiin UPM-Kymmene Oyj:lle Kajaanin tehtaalle toimintamallimuutoksen vuoksi. Tuotantoon hankittiin kolmas uusi PaperLab. Tämän hankinnan seurauksena tehtävänä oli automaattisen paperintestauslaitteen liittäminen ja konfigurointi tehdasjärjestelmään.

Tiedonsiirto paperintestauslaitteen ja tehdasjärjestelmän välillä tapahtuu TCP/IP-protokollan mukaisena sanomapohjaisena liikennöintinä.

Konfigurointi ja liittäminen tehdasjärjestelmään sujui hyvin ja PaperLab on päivittäisessä käytössä.

LÄHTEET

1. UPM-Kymmene Oyj, Kajaanin tehdas, Tehdasesittely 2006
2. Ulla Häggblom-Ahnger * Pekka Komulainen/ Paperin ja kartongin valmistus,
ISBN: 952-13-1746-9, 2003, Tekijät ja opetushallitus
3. Metso Automation /Yksikön perehdyttämisopas
4. Metso Automation /PaperLabPlusgeneral1.ppt/ tekijä: Mark Williamson
5. PaperLab- järjestelmäohje- Ohjelmaversio 8.80 / Metso Automation
6. Douglas E. Comer, TCP/IP, 2002 ISBN: 951-826-435-X, IT Press
7. Laboratoriolaitteiden liitännät Sovelluskuvaus versio1.3 01.03.05. JVÄ

LIITTEIDEN LUETTELO

- 1/3 MODUULIEN OMINAISUUDET
- 2 OMINAISUUKSIEN KONFIGUROINTI KAJAMES:IIN
- 3 PAPERILAJIN TAVOITEARVOT ESIMERKKI KAJAMES:SSÄ
- 4 LAATUPÄIVÄKIRJAN ESIMERKKI FRENDI-KUVALLA KAJAMES:STÄ

Moduulien ominaisuudet:**Bulkki**

Bulkilla mitataan paperin ominaistilavuutta (cm^3/g).

CaCO₃

Kalsiumkarbonaatin osuus kokonaistäyteaineesta (paperin täyteaine) %.

D65- Vaaleus

Vaaleus kuvaa paperin heijastaman valon määrää. Paperin vaaleuteen vaikutetaan raaka-aineilla, mm. optisilla kirkasteilla ja sävytysväreillä %.

Floc- %

Floc- % ilmaisee keskimääräistä tummempien alueiden suhteen koko pinta-alaan nähden

Formaatio

Formaatio = pohjanmuodostus kuitujen jakautuminen paperissa. Optinen että rakenteellinen ominaisuus.

Formaatioindeksi

Formaatioindeksi kuvaa pohjan tasaisuutta visuaalisena vaikutelmana. Formaatioindeksi korreloikin silmämääräisesti määritetyn formaation kanssa.

Histogrammi

Histogrammin hajonta on formaatioindeksin histogrammista saatu 1 σ :n hajonta

Huokoisuus -Bendtsen

Huokoisuutta mitataan yleisesti ilmanläpäisyllä. Yleinen mittausmenetelmä on Bendtsen-testi. Siinä määritellään ilmanläpäisevyys tilavuusvirtana, jonka tietty paine-ero saa aikaan tietyn pinta-alan läpi. Tulos ilmoitetaan ml/min.

Huokoisuus kuvaa paperin sisällä olevaa ”tyhjää” tilaa.

YP = yläpuoli ja AP = alapuoli eli viirapuoli.

Kaoliini

Kaoliinin osuus kokonaistäyteaineesta (paperin täyteaine) %.

Kiilto 2 TAPPI 75 °

Kiilto mitataan 75° kulmassa. Heijastuneen valon määrää verrataan standardipinnan kiiltoon.

YP = yläpuoli ja AP = alapuoli eli viirapuoli.

Kok.täyteaine

Kalsiumkarbonaatin osuus + kaoliinin osuus = kok.täyteaine %.

Murtotyö

Murtotyö on paperiliuskan venymä juuri ennen murtumaa. Kokonaistyö pinta-alayksikköä kohti, kun luiskaa venytetään murtumiseen saakka J/m^2 .

ks = konesuunta ja ps = poikkisuunta

Neliömassa

Paperin paino pinta-alayksikköä kohti (g/m^2).

Opasiteetti

Opasiteetti mittaa paperin läpinäkyvyyttä. Mitä korkeampi opasiteetti, sitä vähemmän paperi kuultaa läpi (%).

Optinen

CIE $L^*a^*b^*$ (CIELAB)-koordinaatistoa käytetään pääasiassa teollisuudessa.

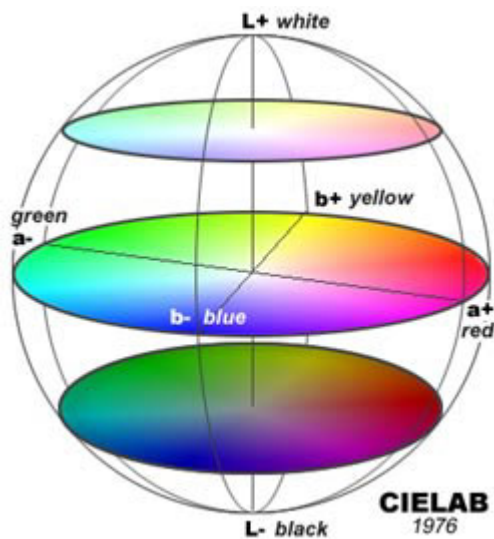
CIE $L^*a^*b^*$ -kuvissa pikseli esitetään myös kolmella arvolla, mutta seuraavilla merkityksillä:

L^* -kanava sisältää tiedon pikselin kirkkaudesta (Lightness, arvot [0,100]).

a^* -kanava sisältää kuvan värisävyt vihreästä punaiseen (arvot [-60,60]).

b^* -kanava sisältää kuvan värisävyt sinisestä keltaiseen (arvot [-60,60]).

L^* -kanava siis sisältää kuvan harmaasävyä, ja väritieto saadaan a^* - ja b^* -kanavista.



Paksuus

Paperin paksuus on kahden tekijän, neliömassan sekä paperin valmistusprosessissa käytetyn kalanteroinnin, summa. Paksuus ilmoitetaan mikrometreinä (μm).

Repäisy

Moduuli leikkaa näytteestä 30 mm pitkän ja 15 mm leveän U-liuskan. Työ, joka tarvitaan paperin repäisemiseksi tietyltä matkalta alkuleikkauksesta lähtien. Yksikkö mN.

ks = konesuunta ja ps = poikkisuunta

Repäisyindeksi

$\text{mNm}^2/\text{g} = \text{repäisyjuuus} / \text{neliömassa}$

Sileys –Bendtsen (Karheus –Bendtsen)

Sileys kuvaa paperin pinnan korkeusvaihteluita. Sileyden mittana käytetään Bendtsen arvoa (ml/min), mikä mittaa ilmanläpäisevyyttä.

YP = yläpuoli ja AP = alapuoli eli viirapuoli.

Sileyys PPS

Yleisesti pinnan sileyden mittauksessa käytetään Parker Print Surf (PPS) ja Bendtsen- menetelmiä. PPS-mittarissa on koskettava anturi, se on herkkä käytetylle puristuspainelle (μm).

Veto -F

Vetolujuus, moduuli leikkaa näytteestä 100 mm x 15 mm kokoisen liuskan. Suurin veto-kuormitus, jonka paperiliuska kestää murtumatta (kN/m).

Vetosuhde vetolujuus konesuunta/ vetolujuus poikkisuunta tai päinvastoin.

ks = konesuunta ja ps = poikkisuunta

Vetoindeksi

$\text{Nm/g} = \text{vetolujuus} / \text{neliömassa}$

Void- %

Void- % ilmaisee keskimääräistä vaaleampien alueiden suhteen kokopinta-alaan nähden.

TIPS V11.0.2 KajaMES. Database TIPSPROD (11.0.2.0) (KOD4460) - [PAPERLAB3 - Laite]

Tiedosto Ohjot Näyttö Perustiedot MOH Tuotanto Tuot-suunn. Lab Työkalut Iikuna Apua

Nimi: PaperLab 3 (pope) Testtila

Tyyppi: Automaatiojärjestelmä Laboratoriomittari

Mittaussolu: PAPERINTESTALUS

Laiteyhtymä: ...

ProsVar	Alk-alusta	Ominaisuus	Muutujanimi	Muut...	<In...	<U...	Prosessi	Varast...	Ominaisuus	Mittaustaso	Nollalaso	E.vgCode	
812.04			Optinen moduli autokal.arvo 4	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT4	AY	0
812.05			Optinen moduli autokal.arvo 5	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT5	AY	0
812.06			Optinen moduli autokal.arvo 6	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT6	AY	0
812.07			Optinen moduli autokal.arvo 7	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
82HA			Optinen nr 17 Opaiteetti C2	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
83			Optinen nr 18 ISO Vaaleus R457	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
83HA			Optinen nr 18 ISO Vaaleus R457	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
84HA			Optinen nr 34 CIE Tint	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
86HA			Optinen nr 38 Fluorissenssi (68-18)	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
87HA			Optinen nr 44 Rx	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
88HA			Optinen nr 45 Ry	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
89HA			Optinen nr 46 Rz	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
90HA			Optinen nr 51 Tristimulus X D65	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
91HA			Optinen nr 52 Tristimulus Y D65	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
92HA			Optinen nr 53 Tristimulus Z D65	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
93HA			Optinen nr 62 CIE L* D65	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
94HA			Optinen nr 63 CIE a* D65	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
95HA			Optinen nr 64 CIE b* D65	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
96HA			Optinen nr 67 Opaiteetti D65	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
97HA			Optinen nr 68 D65 Vaaleus UV-Vaaleus	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
98HA			Optinen nr 83 CIE Whiteness	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
99HA			Optinen nr 84 CIE Tint	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C100			Kok. läyteaine%	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C100HA			Kok. läyteaine%	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C101			Kaoliini %	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C101HA			Kaoliini %	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C102			Karbonsaatti %	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C102HA			Karbonsaatti %	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C13			Repimäks mN	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C13HA			Repimäks mN	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C13HD			Repimäks mN hajonta	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0
C16			Repimäks mN	0	REAL	0	0	0	LABLAITTE...	PLAB3	AKOPT7	AY	0

PAPERLAB3 - Laitteenmuuttaja

Muuttaja: 97HA Testi

Nimi: Optinen nr 68 D65 Vaaleus UV-Vaaleus

Muuttajatyypit: REAL Real number

Tapahtumaryhmiä:

Keräuspisteet: Talletuspisteet: Suunta:

Muutos: Kerroin: Nollalaso:

Prosessi: \$ - Do not delete - needed by system

Näyttopaikka: \$ Älä poista, järjestelmän käytössä

Ominaisuus: R457 D65 Vaaleus UV D65 CIE Paperlab opti

Mittaustaso: KY KR yks.

Prosessi: 0 0 0 0 \$ CAC03 PAL EY

Näyttopaikka: 0 0 0 0 \$ REPKS EP

Ominaisuus: 0 0 0 0 \$ REPKS EY

Mittaustaso: 0 0 0 0 \$ REPKSHAJ EY

Muutos: 0 0 0 0 \$ REPPS EP

Lisää rivi Muuta rivi Poista rivi

TIPS V11.0.2 KajamLES: Database TIPSPR00 (11.0.2.0) (K0044600) - [KAJJM04-100521-4045/03--25 - Laatuvaatimukset]

Tiedosto Ohjot Näyttö Perustiedot MOH Tuotanto Tuot.suunn. Lab Työkalut Ikkuna Apua

Prosessi: KAJJM04
 Tuote: UPM News C
 Lajikoodi: 4045/03
 Yhio: UPM News C 45 g/m²
 Versio: 25

Spektilaso: Laji Asiakas

Lisätiedot: Loppupäika: 23.08.06 09:24

Tila: Aktiivinen Muuta rivien järjestyä

Spekityyppi: Näytä vain valittu taso

[KAJ-100-5/03--25 - Laatuvaatimukset]

Varastopaikka: POPE
 Ominaisuus: NELIO
 Mittausaso: Neliomassa

Spekityyppi

Kuvas: 45 Haj.Estimointi: 159

Tavoitearvo

Häilyrajat: Alaraja 44.5 Yläraja 45.5 Offset

Hylkysrajat: Alaraja Yläraja Offset

Deactivated

Jätkevyysrajat: Alaraja Yläraja Offset

Paikka	Ominaisuus	Mittaus...	Minimita...	Alaraja...	Tavoite...	Yläraja...	Yhdist...
G DA4601	CSF	\$	80	80	90	100	100
G DA4601	CSFP	\$		80	90	100	
G POPE	NELIO	\$		44.5	45	45.5	
G POPE	NELIOPAK	\$	42.5	44.5	45	45.5	
G POPE	PAKS	\$		70	75	80	
G POPE	BULKKI	\$		1.55	1.65	1.75	
G POPE	TUHKAA900	\$			2	2.2	10
G POPE	VETOKS	\$		1.8	2	2.2	
G POPE	KOSTEUS	\$			8	9	10
G POPE	VENKS	\$.7	1	
G POPE	HUOKB	\$		200	250	350	
G POPE	REPPS	\$	190	230	250		
G POPE	KARBYP	\$		105	135	165	
G POPE	KARBAP	\$		85	115	145	
G POPE	OPACITY C...	\$		91	93	94	
G POPE	LD65 CIE P...	\$	81.9	82.9	83.4	83.9	
G POPE	AD65 CIE ...	\$	-1.7	-1	-1.7	-4	
G POPE	8 D65 CIE ...	\$	4.1	4.8	5.1	5.4	
G POPE	R467 D67 P...	\$				58.8	

Lisää rivi

Muuta rivi

Poista rivi

