



Fakulteten för teknik och naturvetenskap

---

# Inmätning av formeringssko och snedställda maskinelements kvalitetspåverkan

Measuring of former and diagonal machine elements quality effects

**Pehr Mithander**

---

**Examensarbete vid maskiningenjörprogrammet**

**06 06**

## Sammanfattning

KM8 på Stora Enso Skoghall som producerar kartong har länge haft ett problem med deras fuktprofil. Problemet har inte drabbat kunderna på något sätt men ändå så har ledningen velat hitta orsaken till problemet. Fuktprofilen är sned och har varit det en längre tid. På KM8 produceras en rad olika kartongkvaliteter. Exempelvis vätskekartong, liner och Coated Kraft Back.

Målsättningen har varit att ta reda på ifall sneda formeringskor kan vara orsaken till den sneda fuktprofilen samt att finna ett lämpligt mätsystem som mäter formeringskorna online. Sedan att sammanställa de olika mätresultaten som mätfirmorna kommit fram till.

KM8 kan delas upp i fyra olika sektioner: Viraparti, pressparti, torkparti och bestrykningspartiet. Efter att genomsökt bestrykningen utan resultat så togs det in en mätfirma för att mäta hur valsarna i presspartiet stod. Dessa stod snett och misstanke om att andra maskindelar stod snett tvärs maskinen började växa. Därför togs det in ytterligare en mätfirma för att mäta hela presspartiet samt virapartiet. Det visade sig att valsarna stod väldigt snett och en tredje firma hyrdes in för att mäta och rikta in samtliga maskinelement. Mätfirman heter Maskin&Mätservice och har varit den dominerande mätfirman på KM8.

Under tiden för uppriktningar har ett mätsystem har tagits fram för att kunna mäta formeringskon online och heter DSL-A15 med en tillhörande processor som visar avståndet. Denna heter minipede.

Resultatet blev inte som väntat, det gick inte att se någon skillnad på de loggade profilerna, (fukt och formeringsprofiler). Formeringskorna utgör alltså inte orsaken till problemet med fuktprofilen och inte heller är det motiverat att införskaffa det föreslagna mätsystemet. Dock har uppriktningen gjort att slitaget på virorna har minskat samt att en utslutning av press och virapartiet som orsak till problemet kunnat göras.

Ett fortsatt arbete med att finna orsaken är motiverat då problemet leder till en sämre kvalitetsgrad och på det sättet påverkar produktionen. Sökandet efter en temperaturskillnad på torkcylindrarna i torkpartiet kan vara en lämplig fortsättning

## Abstract

BM8 on Stora Enso Skoghall packaging board has had a problem with their profile of moisture content for a long time. The problem has not affected customers, but still it has been a problem and the management wanted to get to the bottom of it.

BM8 is a board machine that produces several different types of board. For example, liquid carton board, liner and Coated Kraft Back.

The purpose was to find out if the diagonal formers were the cause of the problem, and to find an online measuring system to measure the formers. Also to put together the different measure results given by the measuring companies.

The board-machine can be divided up to four different parts: wire part, press section, drying section and the coating section. The idea was to search the problem in every section. After having searched for the problem without any results in the coating section, they began to search the press section and found out that there were a lot of machine elements who were diagonal. With this knowledge the management brought in a measuring company that measured the rolls in the press section and the wire part. A lot of rolls were diagonal. Another company was called in to measure the rolls and the former, and also to align the different parts. This company is named Maskin & Mätservice and has been the superior company for measuring the different elements on BM8.

While aligning the elements, a online measuring system was presented for measuring the formers. The measuring system is named DSL-A15 and the displayer is named Minipede.

The results after measuring and aligning the different elements weren't as pleasing as it was expected to be. There was no difference in the profiles that had been saved. So the problem still remains. The problem is not a consequence of diagonal formers or rolls and an online measuring system is not motivated to install. The good news is that the management can exclude the press section and the wire part in their search after the problem. Also the alignment has reduced the wear and tear of the wires.

A continuous work to find the reason that causes the problem is warranted, as the problem results in a lower efficiency factor. The continuous work should be to search in the drying section, looking for a heat difference on the drying cylinders.

# Innehållsförteckning

<b>SAMMANFATTNING .....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>3</b>
<b>1. INLEDNING .....</b>	<b>5</b>
UPPGIFT .....	5
MÅLSÄTTNING.....	5
SYFTE .....	5
FÖRETAGSPRESENTATION .....	5
<b>2. GENOMFÖRANDE.....</b>	<b>6</b>
2.1 BAKGRUND .....	6
2.2 KARTONGMASKINEN .....	6
2.3 FORMNING I VIRAPARTIET .....	10
2.4 FORMERING .....	12
<b>3. MÄTNINGAR/MÄTSYSTEM .....</b>	<b>13</b>
3.1 MASKIN&LASERTEKNIK .....	13
3.2 METSO PAPER .....	15
3.3 MASKIN OCH MÄTSERVICE .....	15
3.6 ONLINEMÄTSYSTEM FORMERINGSSKO .....	17
<b>3. RESULTAT.....</b>	<b>20</b>
<b>4. DISKUSSION.....</b>	<b>20</b>
<b>5. SLUTSATSER .....</b>	<b>21</b>
<b>REFERENSLISTA.....</b>	<b>22</b>
<b>TACKORD.....</b>	<b>22</b>
BILAGA 1 .....	23
BILAGA 2 .....	24
BILAGA 3 .....	25
BILAGA 4 .....	26
BILAGA 5 .....	28
BILAGA 6 .....	30
BILAGA 7 .....	32
BILAGA 8 .....	34
BILAGA 9 .....	36
BILAGA 10 .....	37
BILAGA 11 .....	40

# 1. Inledning

## **Uppgift**

Att undersöka problemet med den sneda fuktprofilen som KM8 har.

## **Målsättning**

Finna den eventuella kvalitetspåverkan som blir av snedställda formeringskor. Samt komma fram med förslag på ett mätsystem som passar för att mäta tvärsförhållandet på formeringskon i kartongriktningen. Ge en sammanställning av de redan utförda mätningarna.

## **Syfte**

Att se ifall ett maskinelement som står snett i vira/press har någon kvalitetspåverkan på fuktprofil. Att kunna gå vidare med undersökningen av problemet.

## **Företagspresentation**

Skoghalls bruk tillverkar kartong och ingår i detta produktområde inom Stora Enso koncernen. Främst produceras förpackningskartong. Verksamheten bedrivs i Skoghall samt Forshaga. Kartongen tillverkas på bruket i skoghall och i Forshaga sker beläggning med plast och folie på en del av kartongen.

Bruket i skoghall ligger beläget på en udde i norra Vänern i Hammarö kommun. Anläggningen i Forshaga ligger ungefär 25 km norr om skoghall.

Produkterna används i olika typer av förpackningar som vätskekartong och kartong för torra livsmedel.

Skoghalls bruk har cirka 1200 anställda. Två kartongmaskiner och är ett integrerat bruk. Dvs. all massa som används för att framställa kartong tillverkar de själva.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> [http://www.storaenso.com/CDAvgn/main/0,,1\\_-4729-5714-,00.html](http://www.storaenso.com/CDAvgn/main/0,,1_-4729-5714-,00.html)

## 2. Genomförande

### 2.1 Bakgrund

På KM8 har det länge funnits ett problem med en sned fuktprofil tvärs kartongbanan. Problemet har dock inte varit av den art så att det har skapat kvalitetsproblem för kunderna. Ändå har målsättningen hela tiden varit att kunna hitta orsaken till den sneda fuktprofilen och vidare att åtgärda felet som skapar den. Kartongmaskinen kan förenklat delas upp i sektioner där bstrykning, torkpartiet, presspartiet och virapartiet utgör basdelarna. För att komma tillrätta med problemet har tanken varit att försöka utesluta sektion efter sektion. Bstrykningsdelen har noggrant och flera gånger undersökts utan att visa någon påverkan. Bstrykningens mätresultat kommer ej behandlas i detta arbete. Vid inmätning av presspartiet blev det intressant att undersöka om maskindelar såsom valsar, drifter mm. stod snett, och att detta i sin tur påverkar kartongen så att fuktprofilen blir sned. För att på snabbast möjliga sätt kunna mäta in valsarna och få en uppfattning om hur det såg ut använde sig ledningen på KM8 utav en firma som heter MLT. MLT använder sig idag av den ovanliga mätutrustningen som heter Paralign. Det är ett lasergyroskop som använder tröghetsmätning. Fördelen med denna är att det går mycket snabbare än vad det gör om företaget använder sig av en traditionell mätmetod. Stopptiden måste hela tiden försöka minskas, då det är mycket kostsamt att stå stilla med maskinen. Vid uppmätning av valsarna visade det sig att valsarna stod väldigt snett, både i höjddled och tvärsled. Detta blev då grundbulten för att dra igång all uppriktning/inmätning i press och virapartiet. För att mäta in och rikta har ledningen på KM8 använt sig av två olika mätfirmor, Metsopaper samt Maskin och mätteknik.

### 2.2 kartongmaskinen

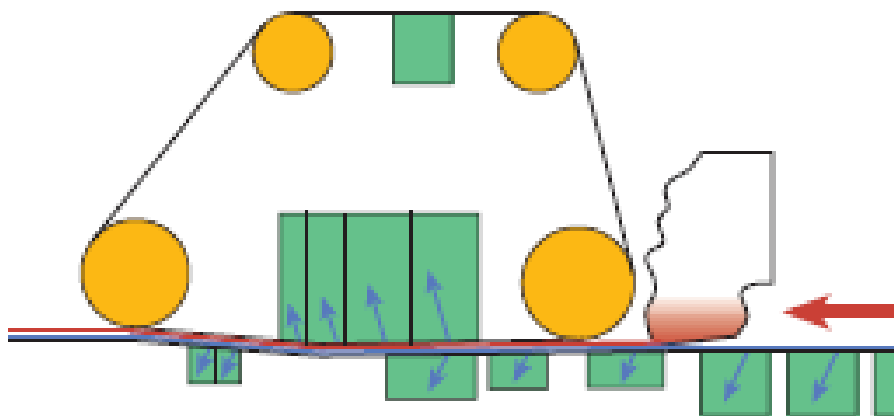
Kartongmaskin 8, byggdes 1996 och är en av de modernaste kartongmaskinerna i världen. Den har en kapacitet på 410000 ton per år. Maskinen är 8,1 meter bred, 298 meter lång och har en maxhastighet på 800 m/min<sup>2</sup>. Kartongen som tillverkas på KM8 är av flerskiktstyp och består av fem skikt. Ytskikt, bakskikt och tre centerskikt. En rad olika kvaliteter produceras på KM8. Kartongen användes bl.a. till mjölkförpackningar, juicepaket och olika matförpackningar. I huvudsak finns det fyra uppdelningar man kan göra på maskinen. Virapartiet, torkpartiet, presspartiet och bstrykningspartiet är enkelt uppdelat, de olika processpartierna.

Virapartiet är den första delen på maskinen. Där läggs de olika skikten på varandra och bildar början på kartongen. I virapartiet är det väldigt hög fukthalt och där suges en stor mängd vatten ur kartongbanan, med hjälp av vakuum. Virapartiet har fyra stycken symformer, som är placerade en och en efter varje skikt som läggs på ytskiktet. Deras uppgift är att möjliggöra avvattning av de tillkommande skikten. Vilket de gör med hjälp av de symformerviror som sitter på varje symformer. Detta gör att kartongen går emellan långviran, som är underviran och som sitter längs hela underdelen på partiet, och symformerviran. Under tiden när kartongen är emellan de båda virorna, suges vatten ur kartongen genom de båda virorna. Detta

---

<sup>2</sup> [http://insite.storaenso.com/CDAvgn/cdaMain/0,,1\\_-19943-95046-,00.html](http://insite.storaenso.com/CDAvgn/cdaMain/0,,1_-19943-95046-,00.html)

resulterar i att kartongens formering blir god, vilket ger bättre yta på kartongen.<sup>3</sup> Se bild nedan.

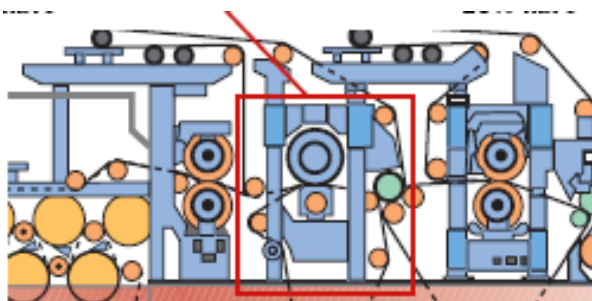


**Bild 2.2.1** Bilden visar en symformer och hur massan ligger mellan virorna. Massans färg är röd i bilden.<sup>4</sup>

Efter de samtliga fem skikten lagts på i virapartiet och avvattnats, så att kartongen har en ungefärlig torrhalt på 20 procent förs kartongen in i presspartiet.

Presspartiet är den delen av maskinen som avvattnar kartongen så mycket det är möjligt innan den torkas i torkpartiet. I presspartiet pressas vattnet ur kartongen med tre stycken olika pressar. Maximal urvattning genom pressning är målsättningen, då det är mer lönsamt att pressa ur vatten ur kartongen än att förånga det.<sup>5</sup>

När kartongen går in i nypet mellan pressarna, pressas vattnet ur kartongen och överförs på så sätt till filtarna som sitter runt pressvalsarna. Pressfiltarna tar upp vattnet och filtsuglådor suger sedan ur vattnet ur filtarna så de återigen kan ta upp vatten. På den sista pressen används inte filter. Sista pressen är en så kallad slätpress, där valsytorna är belagda med slätt gummi. Slätpressens inverkan gör att kartongen blir slätare och därmed mer lättorkad i torkpartiet. Bilden nedan visar de tre olika pressarna.



**Bild 2.2.2** Presspartiet<sup>6</sup>

<sup>3</sup> Enligt kartongmästare KM8

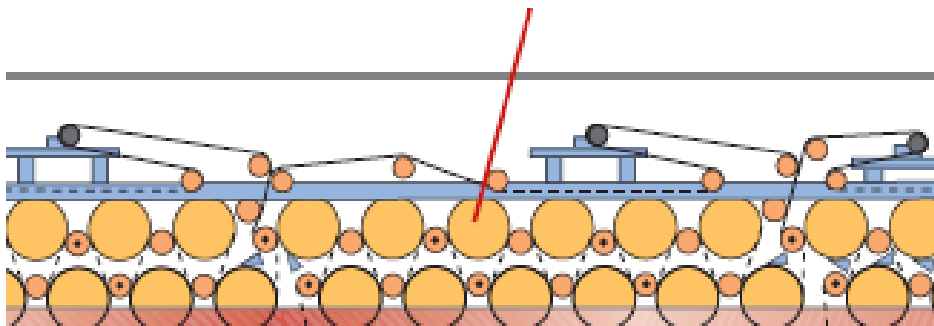
<sup>4</sup> <http://insite.skoghall.corp.storaenso.com/Bilder/PDF/Skoghall/KM8FORME.PDF>

<sup>5</sup> Pappersteknik. Christer Fellers, Bo Norman. Tredje upplagan, 1998

<sup>6</sup> [http://insite.skoghall.corp.storaenso.com/Bilder/PDF/Skoghall/KM8PR\\_TO.PDF](http://insite.skoghall.corp.storaenso.com/Bilder/PDF/Skoghall/KM8PR_TO.PDF)

Det går dock inte pressa hur mycket som helst, utan hänsyn måste tas till hur pressningen inverkar på vissa pappersegenskaper. Pressning till ökad torrhalt minskar böjkräftsmotståndet på kartongen. Detta utgör en begränsning för att optimera torrhalten genom pressning.<sup>7</sup> Vid presspartiets slut så är torrhalten ungefär 40 procent. Efter all pressning är gjord förs banan vidare in i torkpartiet.

Torkpartiet består av 69 cylindrar som kartongbanan går runt. Cylindrarna är invändigt uppvärmda av trycksatt ånga. Trycket på ångan varierar mellan 1 bar och 9 bar beroende på hur operatören ställer in ångtrycket. Ångcylindrarna fördelas i olika så kallade ånggrupper. Det går inte ställa in ångtrycket för varje cylinder utan en specifik inställning ges för varje cylindergrupp. Det finns sex stycken grupper. Alla cylindrar är placerade i en kåpa som håller luften inuti avskiljd från omgivningens luft. Detta för att kunna styra fukthalten i luften inuti kåpan. Detta görs genom att tillföra torrluft in i kåpan. Kartongen går runt övercylindrarna och undercylindrarna och ges därför en tvåsidig uppvärmning. Alltså både baksikt och ytsikt ligger emot cylindrarna. För att öka effektiviteten i torkningen sitter det också torkviror som mekaniskt pressar kartongen mot cylindrarna. Detta ger ett högre värmeövergångstal. Kartongen ligger då mellan viran och cylindern, samtidigt så sträcks viran upp med en sträckvals, så det blir ett hårt tryck mot cylindern. Se bild nedan.



**Bild 2.2.3 Illustrering utav torkpartiet.<sup>8</sup>**

Under torkförloppet så måste hänsyn tas till vad man skall ha för slutfukt på kartongen när ytan är belagd och färdig. Beroende på vad för ytvikt som körs på maskinen samt vilken hastighet den har, så varierar inställningarna för ångtrycket. Hög hastighet och hög ytvikt ger en hög ångförbrukning. Ångförbrukningen uppgår nästan till 2/3 av energibehovet vid kartongtillverkning. Därför är det viktigt att försöka ha en hög torrhalt på kartongen redan innan den fortsätter in i torken.

Efter torkpartiet går kartongen genom en glätt, som pressar ihop kartongen och ger den önskad tjocklek samt böjkräftsmotstånd. Den ger även kartongen en bättre yta vid glättningen. Glätten består av två oljeuppvärmda valsar som med hjälp av hydraulik pressar ihop kartongen. Efter detta fortsätter kartongen in i bestrykningsdelen.

Bestrykningen består av fyra stycken bladbestrykningsstationer. Tre stycken för att bestryka ytskiktet samt en för att bestryka baksiktet. Genom bestrykning blir kartongytan jämnare.

<sup>7</sup> Papersteknik. Christer Fellers, Bo Norman. Tredje upplagan, 1998

<sup>8</sup> [http://insite.skoghall.corp.storaenso.com/Bilder/PDF/Skoghall/KM8PR\\_TO.PDF](http://insite.skoghall.corp.storaenso.com/Bilder/PDF/Skoghall/KM8PR_TO.PDF)



Detta gör att tryck på kartongen blir jämnare. Vilket är väldigt viktigt för kunderna. Bestrykningssmeten påförs på kartongen med en appliceringsvals och den överflödiga smeten som fäst på kartongen skrapas av med bestrykningsblad. Den slutliga påläggsnivån ligger runt 15-25 gram/m<sup>2</sup>. I bestrykningen finns tre stycken torkkåpor med fyra uppvärmda torkcylindrar i varje kåpa. Det sitter även lufttorkar och infraröda torkar. Detta för att kunna torka den påförda bestrykningssmeten. Smeten som används innehåller en rad olika komponenter, men dessa kan delas in i tre huvudgrupper:

- Pigment
- Bindemedel
- tillsatskemikalier.

Pigmenten är för bestrykningen vita. Efter att smeten lagts på och torkats efter varje bestrykningsstation så är kartongen färdig att rullas upp till en stor rulle, som kallas tambour. Upprullningen sker i en optireel. I optireelen rullas kartongen upp på en tambourvals, som är något bredare än kartongbanans bredd. Tambourvalsen har en drift och snurrar lika fort som övriga valsar för att hålla dragspänning i banan, men när kartongen rullats upp tillräckligt så lösgörs driften och valsen med all kartong på blir fri. En ny tambourvals tar den gamlas plats och kartongen börjar rullas upp på denna istället. Avrivningen av kartongbanan sker automatiskt med en lång remsa. Tambourerna blir relativt stora och kan väga uppemot 70 ton. Dessa förflyttas sedan till en rullmaskin där man rullar kartongen till beställda mått.

## 2.3 Formning i virapartiet

Virapartiet som är det första partiet på maskinen är i detta arbete det viktigaste då det är där formeringen på kartongen ges, formeringen påverkar i sin tur ett flertal arkegenskaper såsom fukt och formeringsintensitet m.m. Därav den mer ingående beskrivningen av virapartiet och formningsdelen.

Med formning menas processen som innefattar allt från och med inmatning av mald fram till att det formats en våt kartongbana i slutet av virapartiet.

Malden, som är den malda massan, späds successivt med bakvatten till en önskvärd koncentration. Tjockmassan, som massan kallas när den är färdig för att tas in i maskincirkulationen, har innan den späds med bakvatten en fiberkoncentration av 3-4 procent. Efter spädning med bakvatten så ligger koncentrationen på cirka 0,1-1 procent, beroende på vilken kartongprodukt som skall produceras. Är det viktigt med ett högt styrkekrav på kartongen så krävs det högre utspädning för att erhålla det. Spädningen utförs i den så kallade korta cirkulationen. Den korta cirkulationen består i huvudsak av silar och virvelrenare som massan passerar och föroreningar avlägsnas. Efter silningen kommer virvelrening av massan och slutligen matas massan fram till inloppslådan. Inloppslådan är den låda som styr och lägger på malden, den utspädda tjockmassan, på viran. Viktigt är att försöka hålla ner rejektnivån vid massautspädningen för att minska koncentrationsvariationer på malden som läggs på viran. Alltså att få så mycket mald som möjligt accepterat. Därför är det önskvärt att ha flera steg av silning och virvelrening. Detta för att rejektera och sedan återföra rejektet med bakvatten för att ytterligare rena och sila och på så sätt erhålla mera accept. Inloppslådans uppgift är alltså att lägga på malden på viran. Men det är viktigt att malden fördelas jämnt, tvärs virapartiet. Detta innebär att malden som transporteras in i inloppslådan med ett rör som har en diameter på exempelvis 800 mm skall omformas till en 10 mm hög och 8000 mm bred stråle. Detta gör inloppslådan med en såkallad tvärfördelare varefter inloppslådemunstycket formar den slutliga strålen. Tvärfördelaren som gör den första fördelningen inuti inloppslådan består av en kanal som ger en successiv avtappning genom hål i kanalväggen. I inloppslådans munstycke som sprutar ut malden, accelererar malden och strålar ut malden på viran. För att kunna erhålla en bra formation på kartongen dvs. den lokala ytviktsfördelningen, som påverkar en rad olika arkegenskaper är det viktigt att kunna mäta och reglera ytvikten på malden som läggs på viran så att denna fördelas jämnt<sup>9</sup>. Detta görs med hjälp utav en ytviktsmätare som mäter ytvikten på 146 positioner genom betastrålningsabsorption. Mätningen görs i torrändan på maskinen. Sedan regleras koncentrationen på malden vid den specifika punkten i inloppslådan med en spädventil. Eller så reglerar inloppslådan läppöppningen på den specifika punkten så att det ger en jämn ytviktsfördelning. På kartongmaskin 8 regleras ytviktsfördelningen enl. det första fallet på centerskikten och enl. det andra fallet på ytskikt och baksikt<sup>10</sup>. När slutligen malden lagts på viran så dräneras vattnet, och ett vått ark bildas på viran. Teoretisk kan avvattningen ske på två olika sätt, filtrering eller förtjockning. Avvattningens början på planviran sker mestadels genom filtrering.<sup>11</sup> Vid symformerna sker avvattningen genom både långviran och

---

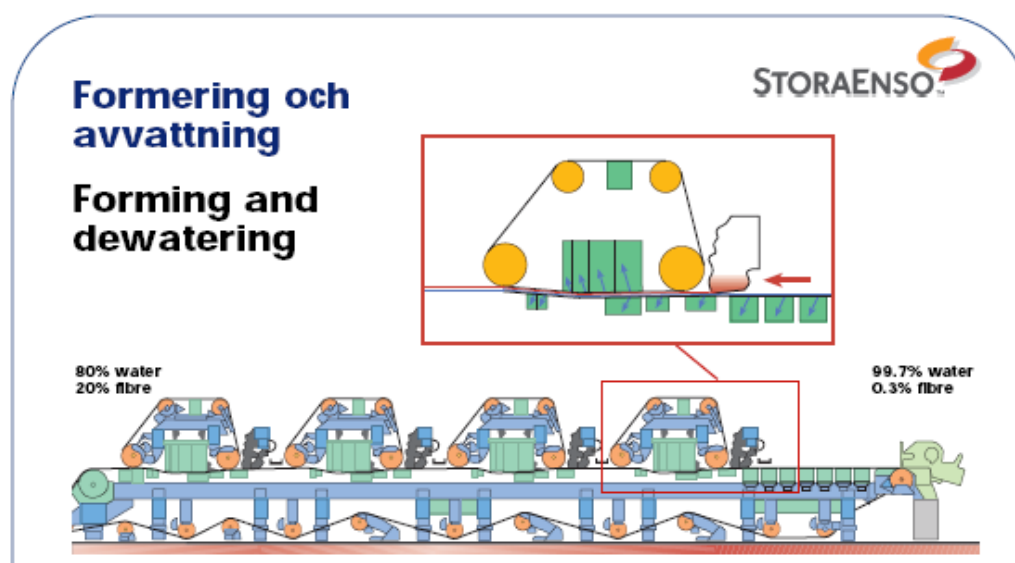
<sup>9</sup> Pappersteknik. Christer Fellers, Bo Norman. Tredje upplagan, 1998

<sup>10</sup> Enligt maskinförare kartongmaskin KM8

<sup>11</sup> Valmet utbildnings material. Fiber an Paper Technology, Antti Leinonen & Börje Sandgren. 1999

symformerviran. Där sker avvattningen på båda sätten. Till att börja med så sker en filtreringsprocess för att senare övergå till en förtjockningsprocess när mällden har ökat i torrhalt vid slutet av symformerna.<sup>12</sup>

På KM8 är det fem skikt som läggs på viran och som slutligen bildar kartongarket. Ytskikt läggs först på viran, därefter de tre centerskikten och slutligen bakskiktet. Efter varje skikt som lagts på så avvattnas mällden med hjälp av suglådor och formeringskor med vakuum vid varje symformer (se bild2.1).



**Bild 2.3.1** Bilden visar de fyra symformerenheterna samt den röda pilen visar inloppslådan där mällden läggs på viran, de gröna "lådorna" illustrerar formeringskorna (de fyra största), samt suglådorna.<sup>13</sup>

Dessa suger alltså ur vatten ur mällden så det bildas ett ark. På dessa placeras också foillister som bildar en släppningsvinkel med viran, detta ger då ett undertryck. Undertrycket gör att avvattningskapaciteten blir högre.<sup>14</sup> Formeringskorn består av fyra sugkammare, varav den första benämnd autoslice har en ställbar läppöppningsbredd. Den har 26 stycken keramiska foillister som effektiviserar avvattningen.<sup>15</sup> Största delen av avvattningen i formeringskorn sker vid den första sugkammaren, autoslicen.<sup>16</sup>

Avvattning sker också vid varje radie som uppkommer på viran. När viran böjs, exempelvis mellan en suglåda och ett formeringsbord så bildas det en radie. Denna radie genererar ett centrifugaltryck som kan beskrivas med formeln;  $p_c = \rho hv^2 / R$ .<sup>17</sup> Så avstånd emellan suglådor och formeringskor är också avgörande för avvattningen. Därmed avgörande också för vissa arkegenskaper såsom formering, fuktprofiler.

<sup>12</sup> Valmet utbildningsmaterial. Fiber an Paper Technology, Antti Leinonen och Börje Sandgren. 1999

<sup>13</sup> <http://insite.skoghall.corp.storaenso.com/Bilder/PDF/Skoghall/KM8FORME.PDF>

<sup>14</sup> Pappersteknik. Christer Fellers, Bo Norman. Tredje upplagan, 1998

<sup>15</sup> Handbok för virapartiet KM8, Valmet 1996

<sup>16</sup> Maskinförare KM8

<sup>17</sup> Pappersteknik. Christer Fellers, Bo Norman. Tredje upplagan, 1998

## 2.4 Formering

Med arkets formering menar man den lokala ytviktsfördelningen som arket har. Formationen kan mätas på två olika sätt online, alltså när kartongen tillverkas i maskinen. Det ena sättet är att mäta ljusabsorption och det är detta sätt som används på KM8. Denna mätmetod är dock inte helt tillförlitlig, utan mer en approximativ mätning. Mätningen går ut på att mäta genomfallande ljus och bedöma ljustransmissionsvariationerna för att uppskatta formationen. Detta sätt kan ge ett felaktigt resultat i två fall, det ena är när kartongen består av flera olika komponenter med olika optiska egenskaper. Det andra är när papperet är glättat. När papperet är glättat så kommer de tjockare partierna på kartongen att pressas ihop hårdare lokalt och det kan resultera i att ljustransmissionen ökar utan att den lokala ytvikten påverkats.<sup>18</sup> Fördelaktigt är då att formationsmätningen sker före glättning.

På KM8 utförs dock denna mätning efter glättning, men ingen iakttagelse har gjorts som visat på felaktiga mätningar av formeringen trots denna placering utav mätsystemet.<sup>19</sup> Antagelser som gjorts utav produktionsingenjör på KM8 är att det inte gett några mätproblem pga. att kartongen som tillverkas här är såpass tjock så det inte ger någon större effekt på ljustransmissionen vid glättning. Den andra felkällan är att fyllmedlet som finns i kartongen har en annan ljusspridningskoefficient samt en annorlunda ljusabsorptionskoefficient än vad kartongfibern har. Detta gör det omöjligt att avgöra om ljustransmissionen beror på ökad fibermängd eller en ökning utav fyllmedelmängden. Men onlinemätningen ger i alla fall en bild av hur formeringen ser ut och om den förändras drastiskt. Mätningen visas grafiskt på datorskärm så det snabbt och enkelt kan ses av operatören.

Formeringen visas grafiskt på två olika sätt, formeringsintensitet samt formeringsstorlek. Med formeringsstorlek menas hur stora fiberflockarna som bildats av fibrerna är, ju mindre de är desto bättre formering. Flockningsintensiteten beskriver hur stor differensen i tjocklek är mellan fiberflocken och dess område omkring fiberflocken. Exempel på hur visningen ser ut kan ses i bilaga 1. Fiberflockar är nätverk av fibrer som är ihopbundna.

För att kunna få en exaktare uppfattning om hur formeringen ser ut utförs laboriemätning, på den färdiga kartongen. Ett ark klipps då ut och provas på laboriet. Där mäts formationen på ett antal punkter med betastrålningsabsorption. Detta blir mer exakt då betastrålning i princip har en konstant absorptionskoefficient för alla aktuella grundämnen.<sup>20</sup> Därmed påverkas inte formationen av fyllmedlet eller av något annat ämne som kan finnas i kartongen.

---

<sup>18</sup> Pappersteknik. Christer Fellers, Bo Norman. Tredje upplagan, 1998

<sup>19</sup> Enligt produktionsingenjör/kartongmästare KM8

<sup>20</sup> Pappersteknik. Christer Fellers, Bo Norman. Tredje upplagan, 1998

### 3. Mätningar/Mätsystem

Uppmätningarna som utförts på KM8 , avseende problemet med snedställda maskinelement, har genomförts av tre olika företag. Metso, Maskin&Laserteknik samt Maskin&mätservice. Det sistnämnda företaget har även ansvarat för uppriktningen av maskinelementen.

Nedan följer en beskrivning av varje företags respektive mätmetod, samt relevant information om deras mätresultat.

#### 3.1 Maskin&Laserteknik

Maskin&Laserteknik, (MLT), var den första mätfirmen som deltog i uppmätningen av snedställda maskinelement. Efter deras uppmätning stod det klart för ledningen på KM8 att maskinelementen stod såpass snett så det var möjligt att dessa hade kvalitetspåverkan.

MLT mätte då endast valsparallelliteten på, i princip alla valsar som ingår i presspartiet och virapartiet. Vilka valsar som inte mättes in kan ses i bilaga 11.

Mätmetoden som MLT använder sig av är annorlunda än vad övriga inblandade mätfirmor har använt sig av. MLT använder sig av gyroteknik för att mäta upp valsarna. Detta görs med ett nytt system som heter Paralign. Paralignsystemet använder sig av tröghetsmätning i form av tre stycken lasergyroskop. Se bild nedan.



Bild 3. 1.1 Paralign mätdon<sup>21</sup>

Dessa lasergyroskop är placerade rätvinkligt mot varandra. Dessa tre fungerar på samma sätt som leksakssnurror, de har en inneboende tröghet och motstår alla försök till riktningssändringar i respektive rotationsaxel under en specifik tid.

När mätningen av valsens sker så känner lasergyroskopet av lutningsvinkeln gentemot lasergyroskopets rotationsaxel<sup>22</sup>. Se bild nedan.

---

<sup>21</sup> <http://www.paralign.info/>

<sup>22</sup> <http://www.paralign.info/>

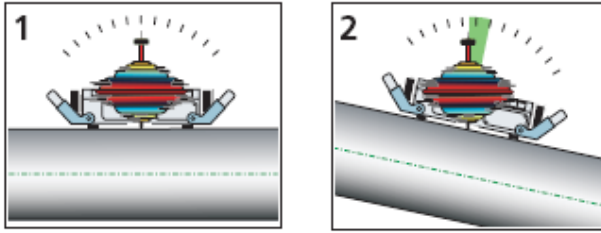


Bild 3.1.2 Illustrering av lasergyroskopet, hur det i princip mäter lutningen.<sup>23</sup>

Mätdonet placeras på valsen. När mätdonet ges rörelse och sveps tangentiellt mot valsen startar en matematisk beräkning som är patenterad. Mätdonet placeras först på en referensvals och läser av var denna vals är placerad i rummet. Genom beräkningen får mätdonet ut hur valsen är uppriktad. All mätdata sparas i mätdonet för att sedan kunna föra över denna till en dator. I datorn finns sedan en paralign-program som tar emot mätresultaten. Med hjälp av detta program blir resultatet mycket lättöverskådligt.<sup>24</sup>

Den största fördelen med denna typ av mätning är tidsaspekten. Mätningen av valsar går väldigt fort. På endast några timmar så mättes samtliga valsar upp på virapartiet och presspartiet.<sup>25</sup> Detta är en stor fördel, då kostnaden att ha stopp på en kartongmaskin är mycket stor. En timmes stopp på KM8 kostar uppemot 180 000 kr per timme, om beräkning görs på förlorat täckningsbidrag<sup>26</sup>.

Alla mätresultat som MLT uppmätt finns i bilaga 11. Nedan ses ett exempel på hur mätresultaten visas grafiskt.

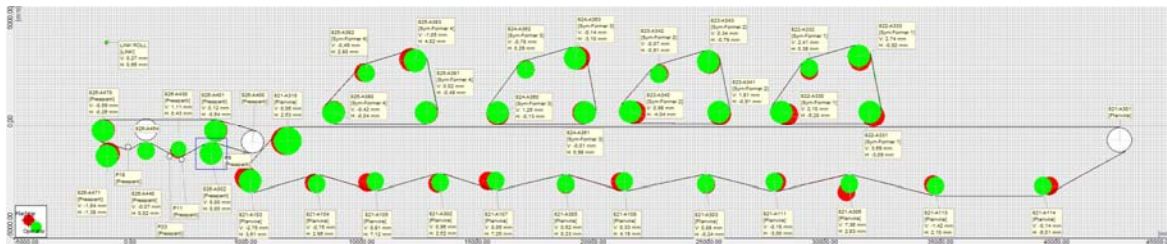


Bild 3.1.3 Exempel på hur uppmätningen visas grafiskt på datorn.<sup>27</sup>

<sup>23</sup> <http://www.paralign.info/>

<sup>24</sup> <http://www.paralign.info/>

<sup>25</sup> Enligt produktionsingenjör KM8

<sup>26</sup> Enligt chef för KM8

<sup>27</sup> MLT-rapport för uppmätning på KM8, av Jonas Kärnbratt & Christoffer Eriksson. 2005-11-11

### 3.2 Metso paper

Metso Paper har mätt in alla pressvalsar på KM8. De har även mätt in olika drifter till presspartiet. Dock kommer uppriktning av drifter inte att behandlas i detta arbete.



Bild 3.2.1<sup>28</sup>

Vid mätningen använde sig Metso Paper av; Metso Papers totalstation för horisontal mätning, samt av ett avvagningsinstrument N3, för vertikalmätning.

Metso Paper riktade även upp valsarna efter uppmätning. Vid uppriktning har Metso Paper använt sig av fixeringskilar och schimsning, användning av tunnplåt som mellanlägg vid infästningarna<sup>29</sup>. Detta för att försöka omöjliggöra snedställning igen.

Resultatet av mätningen visas i bilaga 9.

### 3.3 Maskin och Mätservice

Maskin och Mätservice, är mätfirman som genomfört flest mätningar och uppriktningar på KM8. Mätdonet som de använder sig utav heter Leica N3. Leica N3 är en optisk avvägare.

Innan inmätning sker måste avvägaren ställas på plats. Placeringen är olika beroende på vilket mätobjekt som ska mätas, då avvägaren ska kunna ”se” mätobjektet som mätes in. Efter placeringen så måste avvägaren mätas in. Det kan göras enkelt genom att använda befintliga referenspunkter som redan finns utsatta i lokalen. Mätskalor ställs ut vid referenspunkterna och avvägaren mäter in en baslinje så den kan få en beräknad rätvinklig linje in i maskinen. Nu kan avvägaren mäta in exempelvis en vals. En mätskala placeras då på valsens, en i

---

<sup>28</sup> MetsoPaper rapport 2005, av Mattias Scott

<sup>29</sup> MetsoPaper rapport 2005, av Mattias Scott

drivsidan och en i förarsida. I avvägaren ses då mätskalorna och läses av, och skillnaden beskriver hur snett valsens står. Detta görs på samma sätt i höjddled. Avvägaren har ett inbyggt vattenpass och kompenserar på detta sätt lutningen i höjddled automatiskt. Drivsidans mått utgör nollläget, dvs om mätningen där visar 150mm och 145mm i förarsidan så står valsens plus 5mm i resultatbilagan.

Inmätning av referenspunkter gör regelbundet för att vara säker på att linjen, (synlinjen), in i maskinen är vinkelrät mot baslinjen. Den accepterade differensen för maskin och mätteknik är 0,5mm.

Ett annat sätt att mäta in avvägaren är att göra en fri uppställning. Detta görs då med hjälp av prismor. Avvägaren placeras som vanligt vid den vals eller maskindel som skall mätas in. Sedan läser den in referenskoordinaternas prismor och skapar en vinkelrät synlinje in i maskinen. Prismor placeras då även på valsens. Vid mätning av valsens så ges då istället koordinater på valsens läge och dessa utgår från en av de två referenskoordinaterna.

När inmätningen är utförd av exempelvis en vals så utför Maskin & Mätservice även uppriktningen. Justeringen av valsar, formeringsskor och suglådor sker med den mån det tillåts beroende på hur infästningarna ser ut. Svarvning av bultar kan göras, dock får inte bultens midjediometer understiga gängans minsta diameter, då detta försämrar bultens hållfasthet. Problemet vid justering är just det, att justeringsmånen är mycket begränsad vid infästningarna. Dessa är inte utformade för att kunna justera valsens. Varvid det kan leda till att valsens får förbli sned eller att stoppet förlängs och en omkonstruering av infästningen sker.

Maskin& Mätservice mätmetod är noggrann och de utför även uppriktningen av maskindelnarna vilket är en fördel. Då denna firma redan är inhyrda samt att de vet exakt vad som står snett och vad som skall göras.

Maskin & Mätservice mätresultat kan ses i bilaga 10.



### 3.6 Onlinemätssystem formeringsko

Eftersom det är formeringskon som har hand om den största delen av avattningen så är det enkelt att tänka att det påverkar fuktprofilen och formeringen ganska väsentligt om denna står snett tvärs maskinen. Därav kommer idén med att placera ett mätsystem för att mäta denna online och ha en visning på den hela tiden. Mätssystemet skall vara enkelt och lätt för operatörerna att använda sig av.

Ett lämpligt system som uppfyller dessa krav finns och heter DSL-A15. Nedan visas bild på mätare.



Bild 3.6.1 Mätaren DSL-A15<sup>30</sup>

Mätaren är en beröringsfri avståndsmätare. Den är anpassad för att klara av tuffa miljöer såsom det är på ett viraparti. Fukt och vattenstänk är sådant som mätaren måste klara av. Mätaren skickar ut en laserstråle som för ögat är osynlig, strålen är också ofarlig. Laserstrålen bildar en ljusfläck på objektet som skall mätas. Tiden det tar för laserstrålen att nå mätobjektet och sedan tillbaka till mottagaren räknas om till avstånd.<sup>31</sup> Mätaren har ett hölje av aluminium och monteras med tre stycken M4 skruvar. Se tabell nedan för tekniska specifikationer.

<b>Tekniska specifikationer</b>	DLSA-15
Typisk mät noggrannhet	+/- 1,5 mm
Max. mät noggrannhet	+/- 2,0 mm
Mätområde mot naturliga ytor	0,2-30 m
Mätområde mot reflektor	20-200 m
Laserstrålens diameter	6mm på 10m avstånd
<b>Mättid</b>	
Enstaka mätningar	0,6 sek.
Kontinuerliga mätningar	0,3 sek.
Matningsspänning	9-30V DC
Strömförbrukning	250 mA (lasern på)
<b>Temperaturområden</b>	
Drift temperatur enstaka mätningar	-10 till +50 grader C
Drift temperatur vid kontinuerlig mätning	-10 till +45 grader C
Temperatur vid lagring	-40 till +70 grader C

<sup>30</sup> Produktbroschyr, minipede 2005

<sup>31</sup> Produktbroschyr, minipede 2005

<b>Fysiska mått</b>	
Dimensioner	150*80*55 mm
Vikt	630 g

För att få visning på mätresultatet kan processorn Minipede användas. Minipede är en processor som har en inbyggd display och kan användas för analoga eller digitala sensorer. Processorn behandlar sensorns data och visar den enkelt och tydligt på displayen. Minipede lämpar sig väl, då den är liten och därmed lättplacerad. En ytterligare fördel med att ha visningen på en Minipede gör att installationsarbetet inte blir så tidskrävande. Enklarest vore om en Minipede användes till varje sensor. Då skulle inte kabeldragningen bli så omfattande. Det skulle inte behövas dra kabel tvärs igenom maskinen. Visningen för vardera sensor skulle alltså sitta bara några meter ifrån dessa. Nedan visar bild på processorn.



**Bild 3.6.2 Minipede<sup>32</sup>**

Flera sensorer kan kopplas om så önskas till Minipeden. Nedan visas en bild över hur dataflödet ser ut i en Minipede. Samt en tabell med Minipedens tekniska specifikationer.

---

<sup>32</sup> Minipede produktbroschyr, av Latronix AB

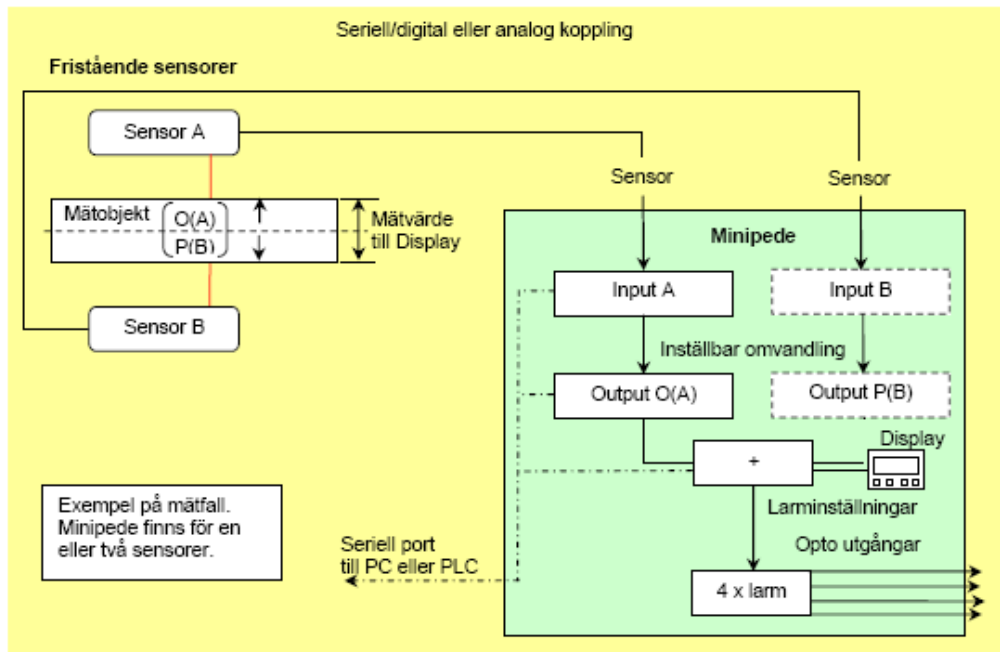


Bild 3.6.3 Dataflöde, Minipede.<sup>33</sup>

Tekniska specifikationer	
Mätdisplay	2 rader med 5 segment, röd LED, höjd=10mm
Visning	-9,999 till 99,999 (Antalet decimaler är inställbart)
Analoga Ingångar 2x	4 - 20mA, 0 - 10V eller 0 - 5V
Serieport 2x	För koppling till givare, PC eller PLC
Matningsspänning	10 - 36V DC
Strömförbrukning	Max. 300mA
Omgivningstemperatur	0°C till +50°C
Dimensioner	100*80*100 mm

Tillsammans utgör Minipeden och mätaren DLS-A mätsystemet som skall mäta formeringsskons position under drift. Det är ett enkelt system, som också är enkelt för operatören att kunna läsa av. Dock måste operatören läsa av mätresultatet på båda sidorna av maskinen, om förenkling av kabeldragning skall göras så att ingen kabeldragning behövs igenom maskinen. Operatören behöver gå runt maskinen till baksidan, även kallad drivsidan, för att kunna läsa av mätresultatet för mätningen av formeringsskon i drivsidan. Detta är en nackdel men, fördelen med kabeldragningen överväger.

<sup>33</sup> Minipede produktbroschyr, av Latronix AB

### 3. Resultat

Under tiden som samtliga uppriktningar utförts har profiler på fukt, formeringsintensitet och formeringsstorlek sparats för att möjligtvis kunna se en förändring efter uppriktning. Dock kan man inte se någon tydlig förändring på någon av de tre kvalitetsprofilerna.

Problemet med den sneda fuktprofilen kvarstår efter uppriktning utav presspartiet, samt samtliga symformer i virapartiet förutom symformer tre. Dock kan symformer tre inte skapa av sig självt den sneda fuktprofilen, enligt kartongmästare KM8.

Ett mätsystem för att mäta symformer online har tagits fram som förslag. Detta mätsystem heter DSL-A15, och det har en tillhörande display som heter Minipede. Mätsystemets återförsäljare är Latronix AB.

Enligt resultaten på mätningarna så stod en hel del utav maskinelementen snett och uppriktning har utförts på samtliga delar som varit möjliga. D.v.s. vissa maskindelar har inte kunnat riktas då det skulle ha tagit alldeles för lång tid.

### 4. Diskussion

Efter inmätningarna utförts insågs det att maskinelementen var snedare än vad som förväntats. Uppriktningen utfördes men ändå blev inte fuktprofilen bättre. Dock så har uppriktningarna varit bra om man ser till viraslitaget och att uteslutning av vira och presspartiet kunnat göras. Viraslitaget ökar om maskinelementen står snett. Uppriktning av tredje symformern har ännu inte hunnits med. Ett lämpligt stopp så kommer det troligtvis att utföras, då man vill undvika onödigt slitage.

Maskin & Mätservice har ett lämpligt arbetssätt när det gäller att rikta och mäta på KM8. Denna firma bör vara den man fortsättningsvis använder sig av, då de känner till maskinen och samtidigt utför hela arbetet. D.v.s. de utför både mätningar och uppriktning. Dock går deras mätningar inte lika snabbt som MLT:s gör, men det är ändå inte bara mätningen som tar tid utan även uppriktningen tar stor del av tiden. Stopptiden minimeras om användandet av samma firma som gör uppriktningen även gör mätningen. Då är de redan inne och håller på med arbetet. De vet då exakt vad som skall riktas och har sina verktyg framme vid arbetsplatsen. Detta minimerar tiden.

Att det inte gick att se någon som helst förändring av profilerna var lite överraskande, men problemet kvarstår med fuktprofilen och det vore lämpligt att undersöka torkpartiet. Där kan problemet ligga. Cylindrarna kanske inte överför samma värme tvärs hela kartongbanans bredd. Därför borde en mätning med värmekamera utföras på cylindrarna, för att se om det finns en markant temperaturdifferens längs cylindrarnas bredd.

Det är motiverat att fortsätta arbetet med att finna orsaken till den sneda fuktprofilen. Detta för att den skapar i sin tur produktionsproblem och kvalitetsproblem. Vid igångkörningar efter stopp och vid kvalitetsomställningar så kan den lätt ge upphov till kassation av rullar. Då operatören kan ha väldigt små marginaler med avseende på fukten. Ett godkänt medelvärde, men spridningen tvärsöver kartongen kan vara stor, vilket kan leda till ej godkända rullar.

Detta ger en lägre kvalitetsgrad på KM8 och en kostnad för kasserade rullar. Med tanke på att målet är att höja kvalitetsgraden ytterligare, så är detta ett problem som borde prioriteras.

Metodvalet av arbetet har fungerat bra, enda sättet har varit att ta del av mätningar och uppriktningar och sedan att följa upp dessa med hjälp av kvalitetsprofilerna. Även besök hos andra företag har gjorts, dock så har det varit svårt att finna fakta om just ett sådant här

problem. Förslag och funderingar har det funnits många och det har varit hjälpsamt, men fakta har det inte funnits någon tillgänglig. En relativt stor del av tiden har gått åt att studera själva processen och att förstå den, för att lättare förstå problemet.

## 5. Slutsatser

- Den sneda fuktprofilen beror inte på snedställda maskinelement i presspartiet eller virapartiet.
- Uppriktning utav snedställda maskinelement har inte bara lett fram till ovanstående punkt, utan också ett mindre slitage på viror.
- Ett online mätsystem till formeringsskorna är inte motiverat att införskaffa på KM8, utan mätningar får istället utföras när det är stopp.
- Mätningar/uppriktningar bör lämpligen utföras av Maskin & Mätservice även i fortsättningen för att minimera arbetstiden.
- Anledning finns att fortsätta arbetet med fuktprofilen, då denna ger en negativ produktionspåverkan samt kvalitetspåverkan.
- Ett fortsatt arbete med att försöka finna vad som ger upphov till den sneda fuktprofilen bör bedrivas i torkpartiet.

## Referenslista

1. Pappersteknik, Christer Fellers & Bo Norman. Tredje upplagan 1998.
2. Handbok för virapartiet KM8, av Valmet 1996.
3. Valmets utbildningsmaterial, Fiber and Paper technology, Antti Leinonen & Börje Sandgren 1999.
4. Produktbroschyr minipede 2005, av Latronix AB.
5. MLT rapport för uppmätning på KM8, av Jonas Kärnbratt&Christoffer Eriksson 2005.
6. <http://www.storaenso.com/>
7. <http://insite.skoghall.corp.storaenso.com/>
8. <http://www.paralign.info/>
9. Chef KM8
10. Kartongmästare KM8
11. Maskinförare KM8

## Tackord

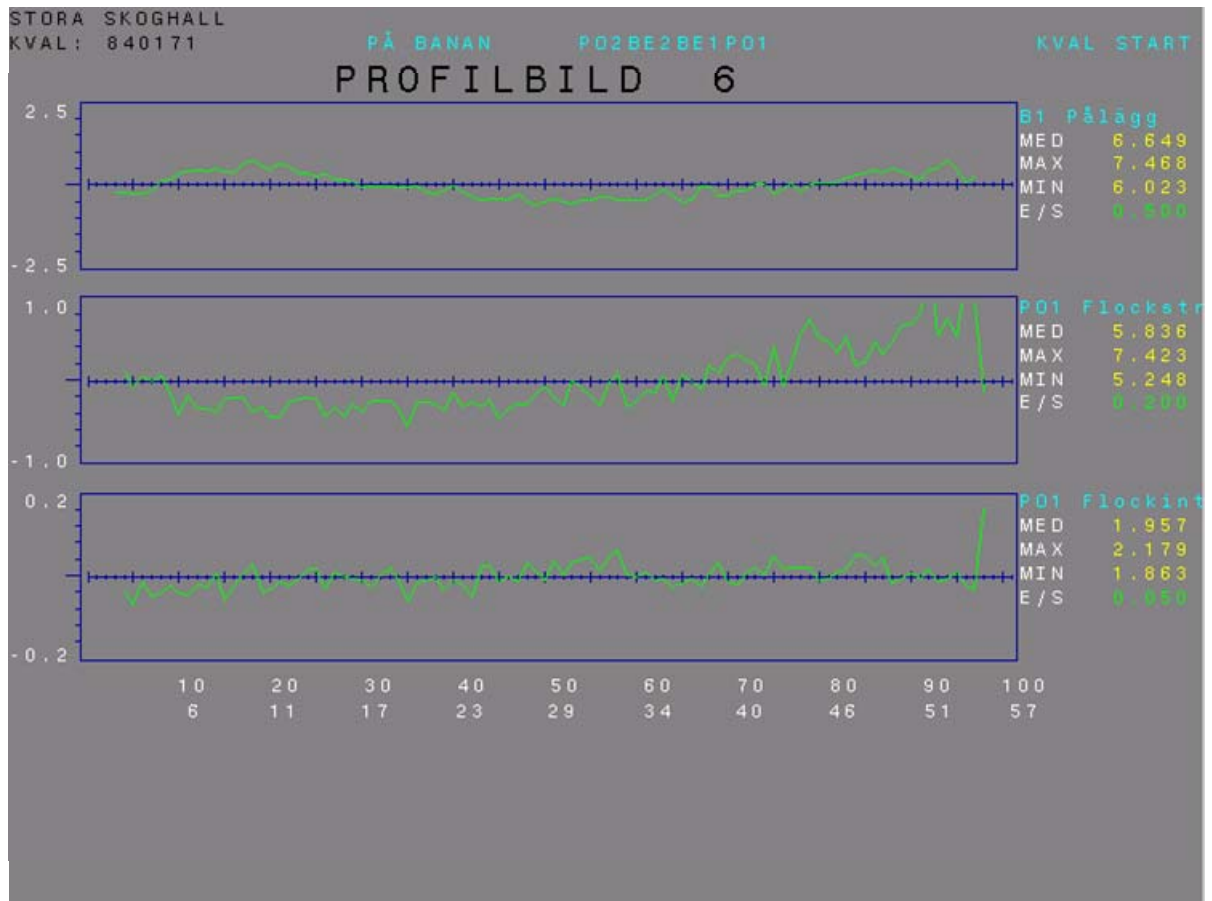
Jag vill först och främst tacka min handledare på KM8, Johan Ferm. Då han har tagit sig tid att hjälpa mig och besvara alla mina frågor. Det har varit en del. Tack så mycket Johan. Vill också tacka Linda Wit som såg till att jag kunde utföra mitt ex-jobb på KM8, samt min handledare på Karlstad Universitet, Lennart Berglund.

## Bilagor

### **Bilaga 1**

Diagram över formeringsintensitet, formeringsstorlek och ytvikt.

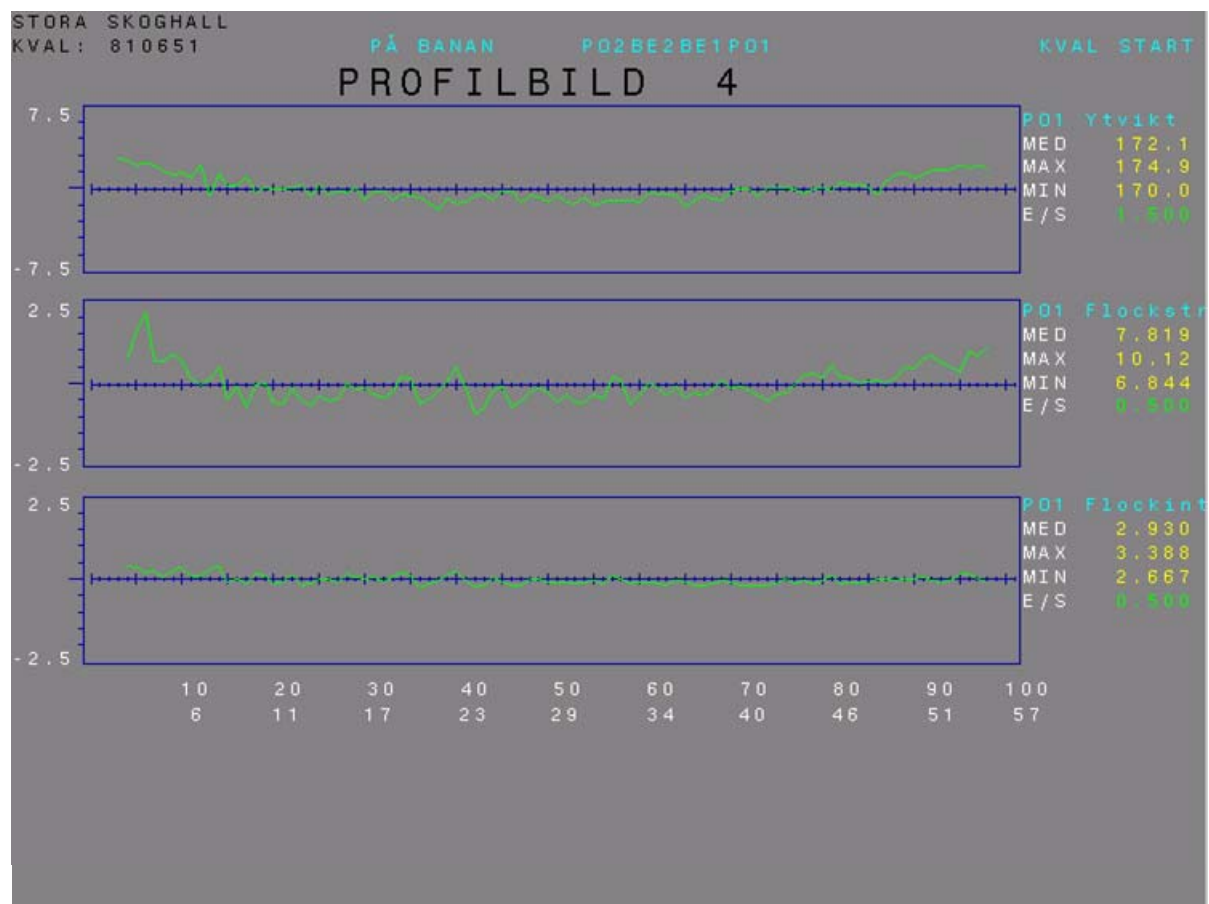
Efter uppriktning utav symformer 1, dock utan formeringssko 1.



## Bilaga 2

Diagram över formeringsintensitet, formeringsstorlek och ytvikt.

Efter uppriktning utav symformer 1 och 2. Även formeringssko 1.

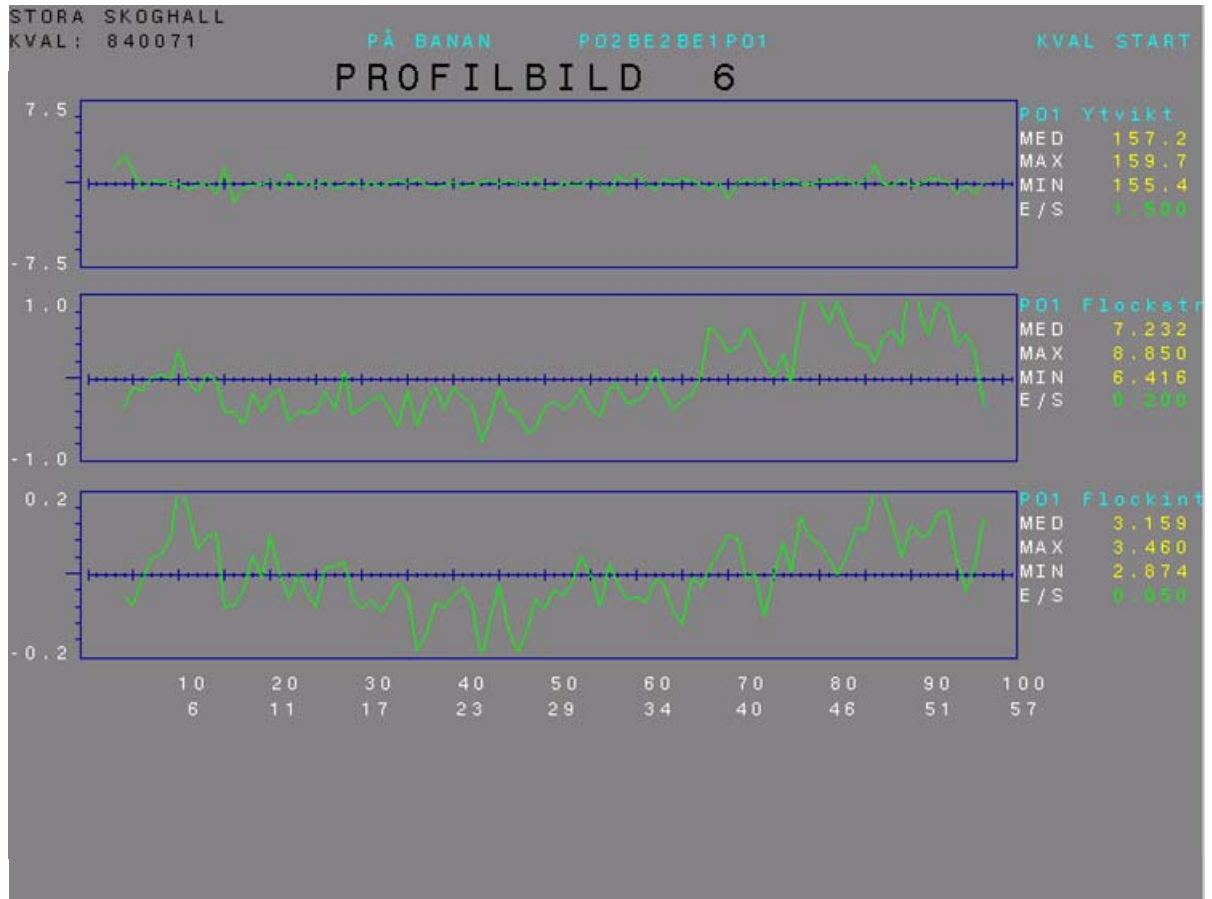




### Bilaga 3

Diagram över formeringsintensitet, formeringsstorlek och ytvikt.

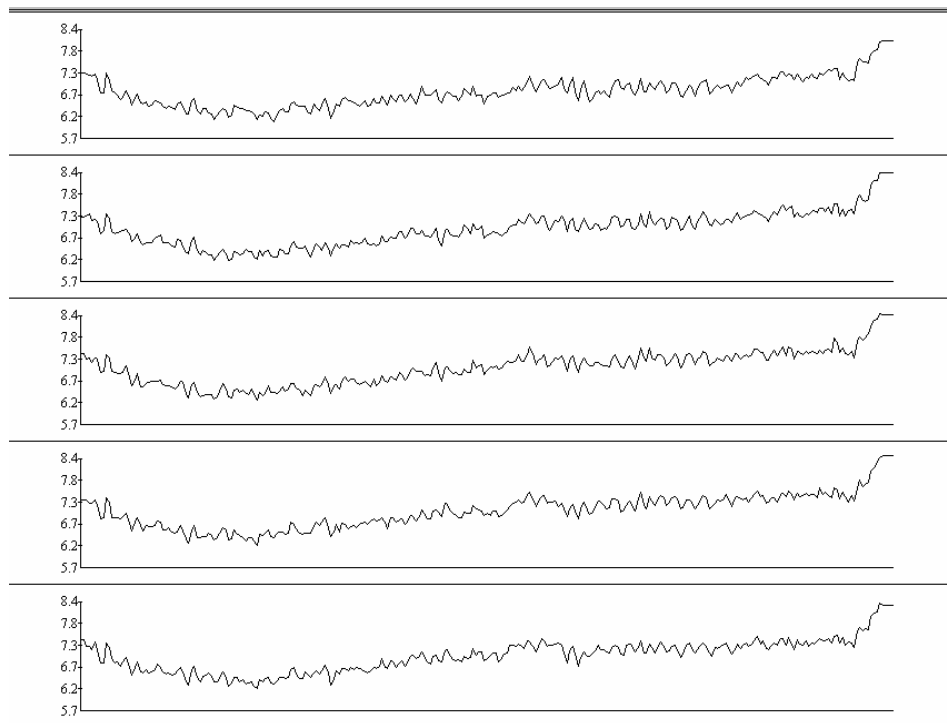
Efter uppriktning utav symformer 1, 2 och 4. Inklusive förste, andra och fjärde formeringsskon.



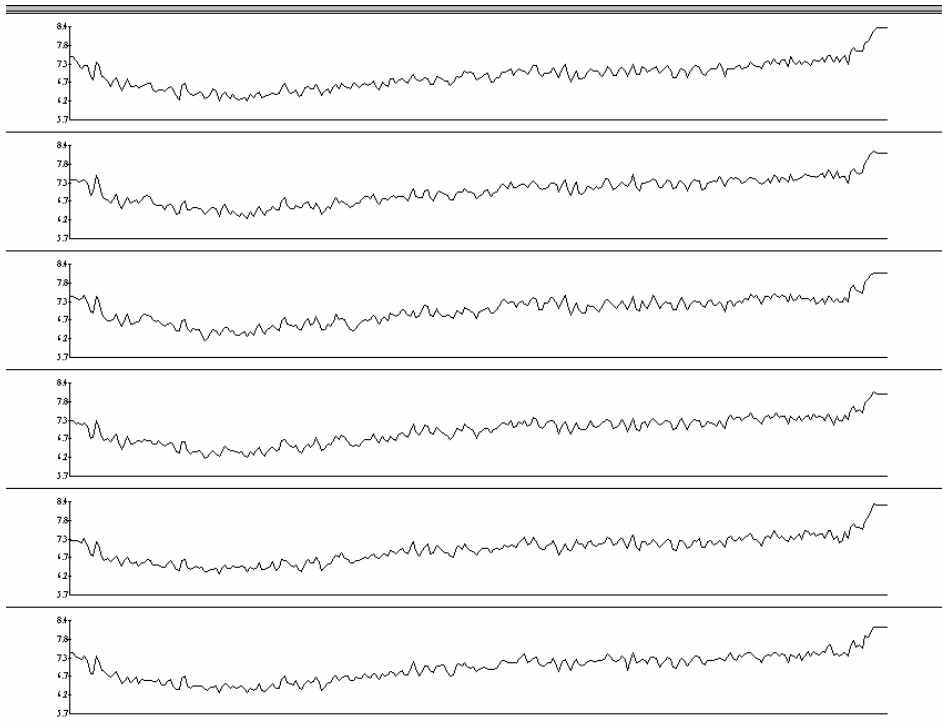
## Bilaga 4

Diagram över fuktprofiler innan uppriktning utav presspartiet utförts, 051023. Diagrammen är uppdelade för vissa längder på kartongen. Dessa varierar beroende på kundens order. Y-axeln visar fukthalten i procent och X-axeln kartongbanans bredd.

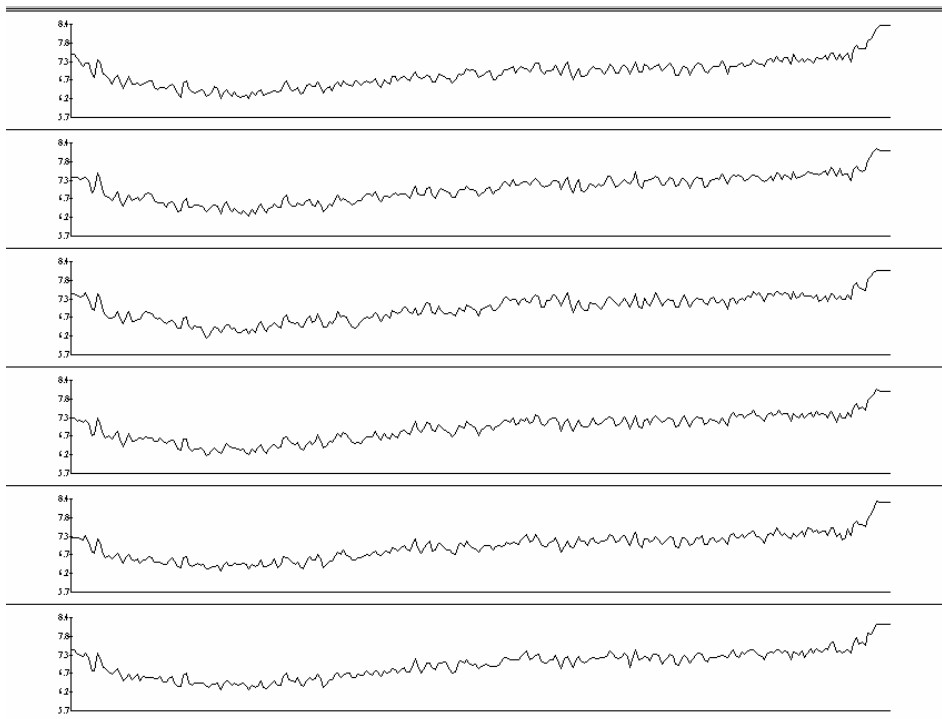
### Tambour 1



## Tambour 2



## Tambour 3

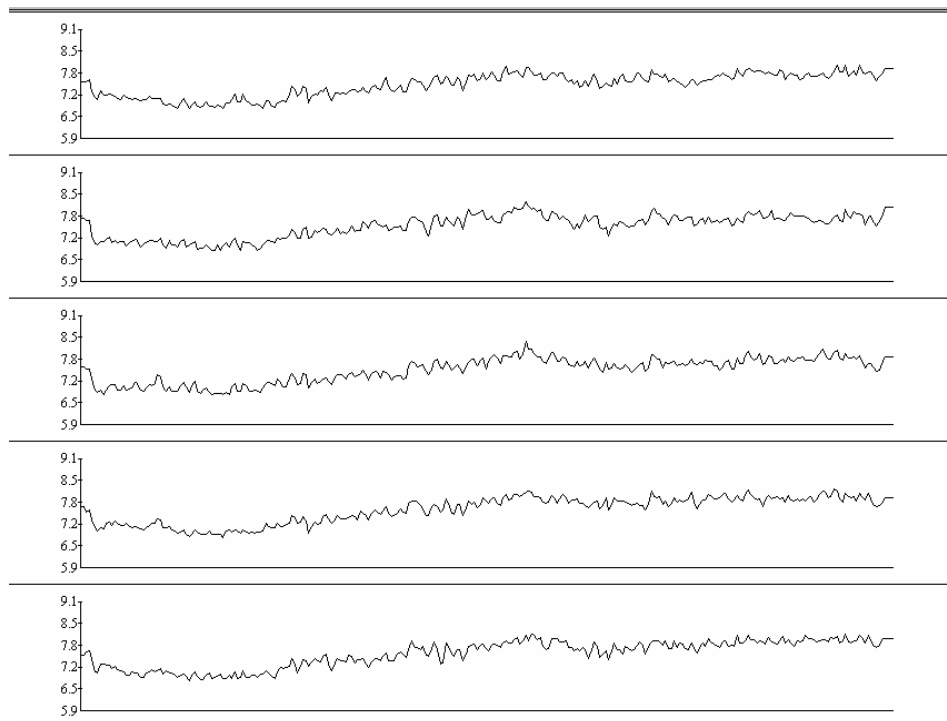


## Bilaga 5

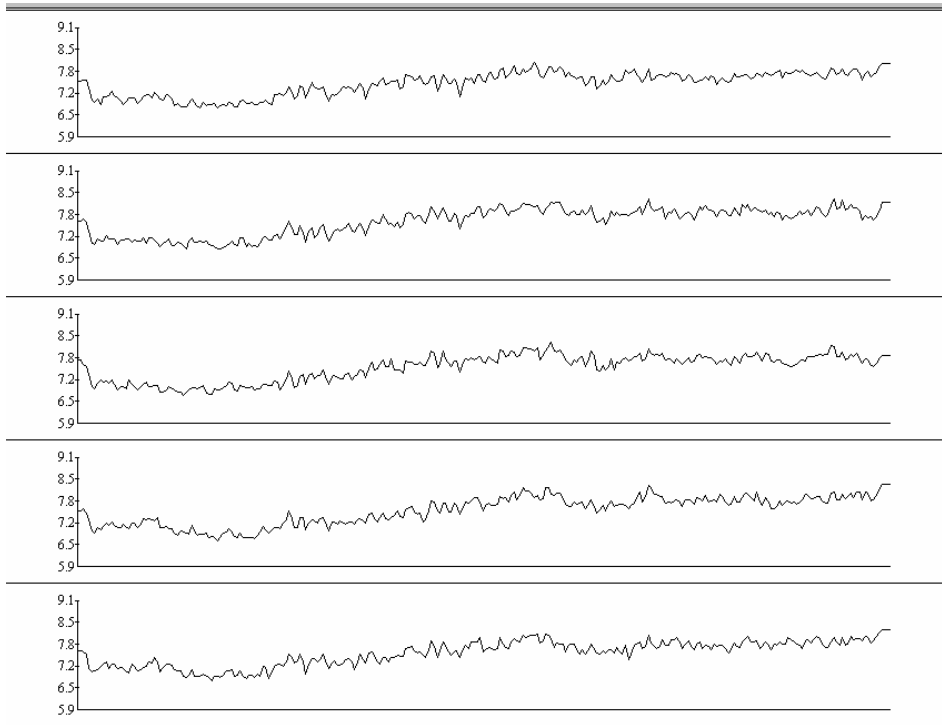
Fuktprofiler efter upprikning utav presspartiet. Datum:051127

Y-axeln visar fukthalten i procent och X-axeln kartongbanans bredd.

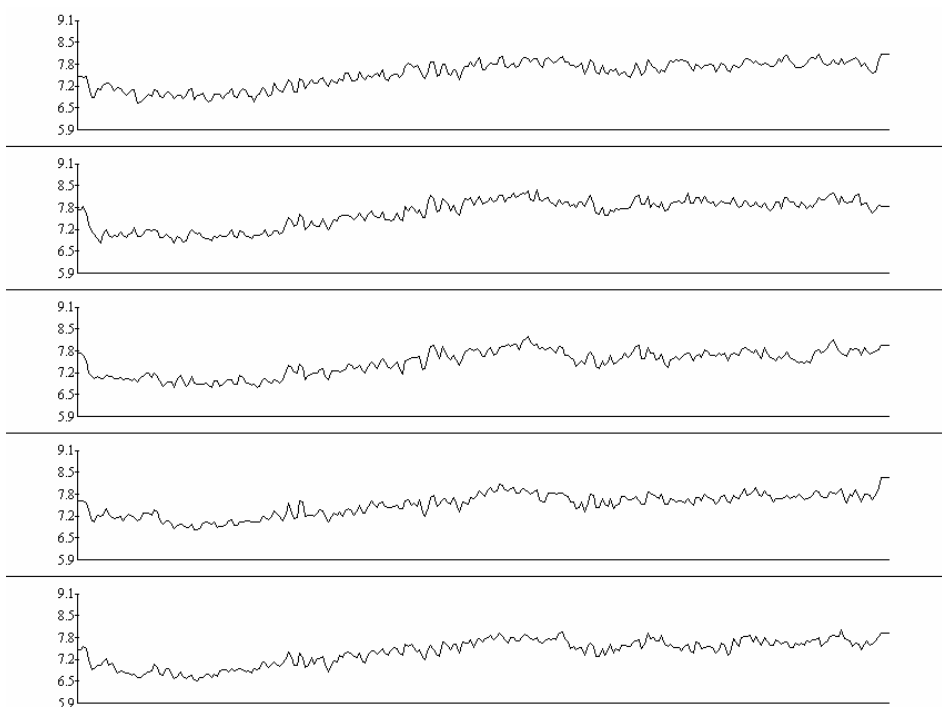
### Tambour 1



## Tambour 2



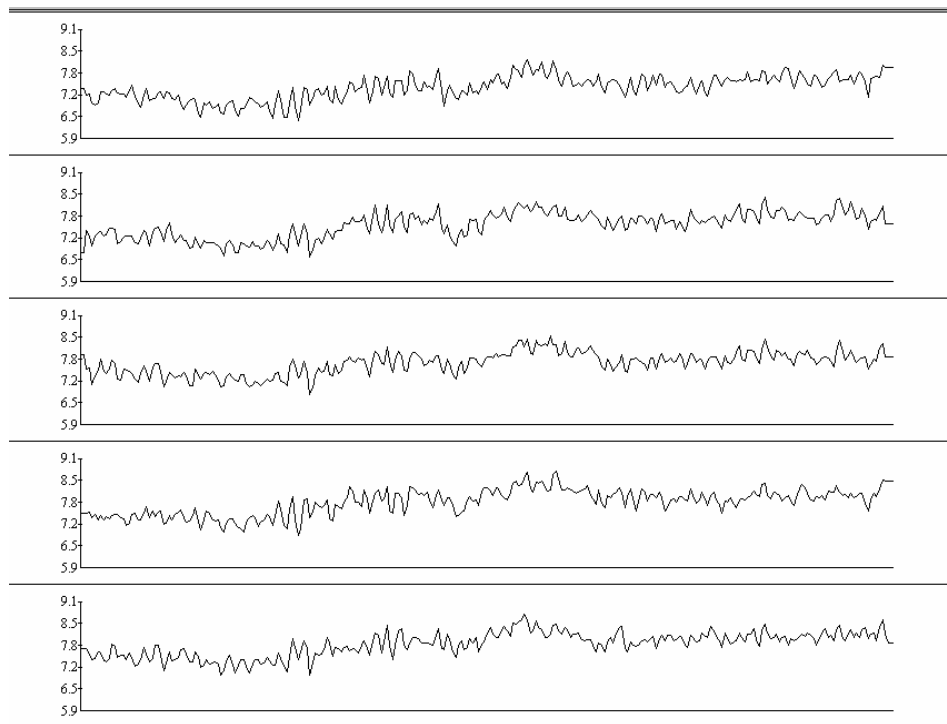
## Tambour 3



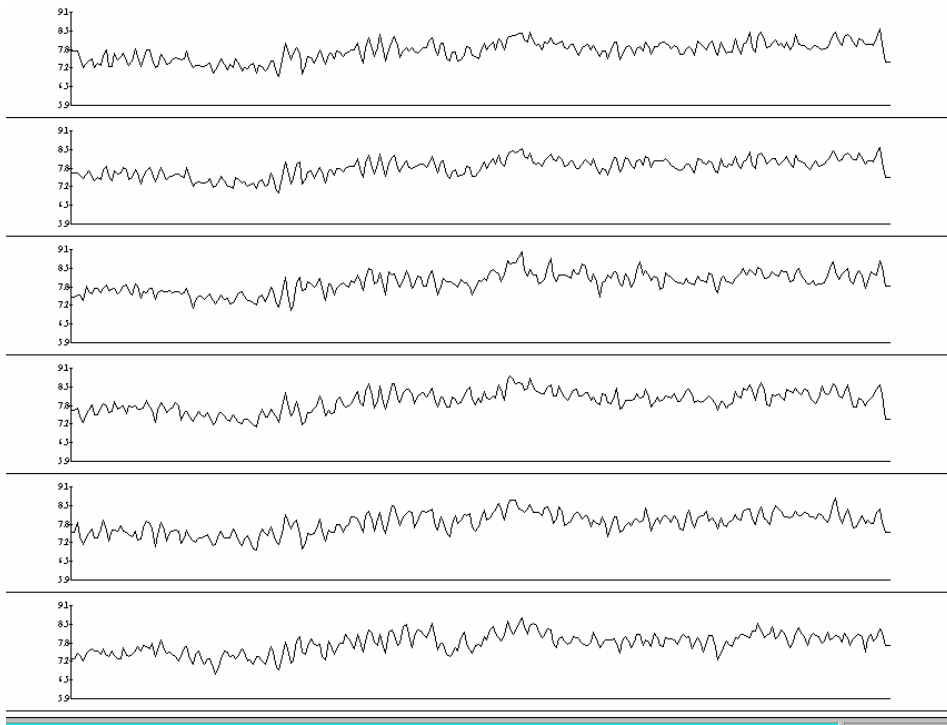
## Bilaga 6

Fuktprofiler efter att andra och första symformer uppriktats. Y-axeln visar fukthalten i procent och X-axeln kartongbanans bredd.

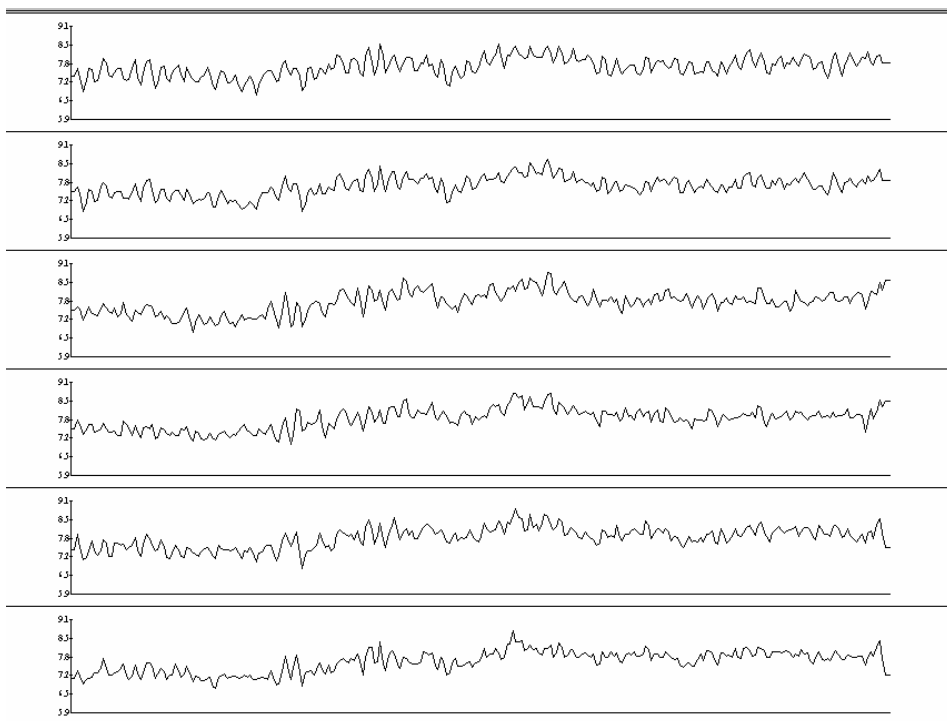
### Tambour 1



## Tambour 2



## Tambour 3

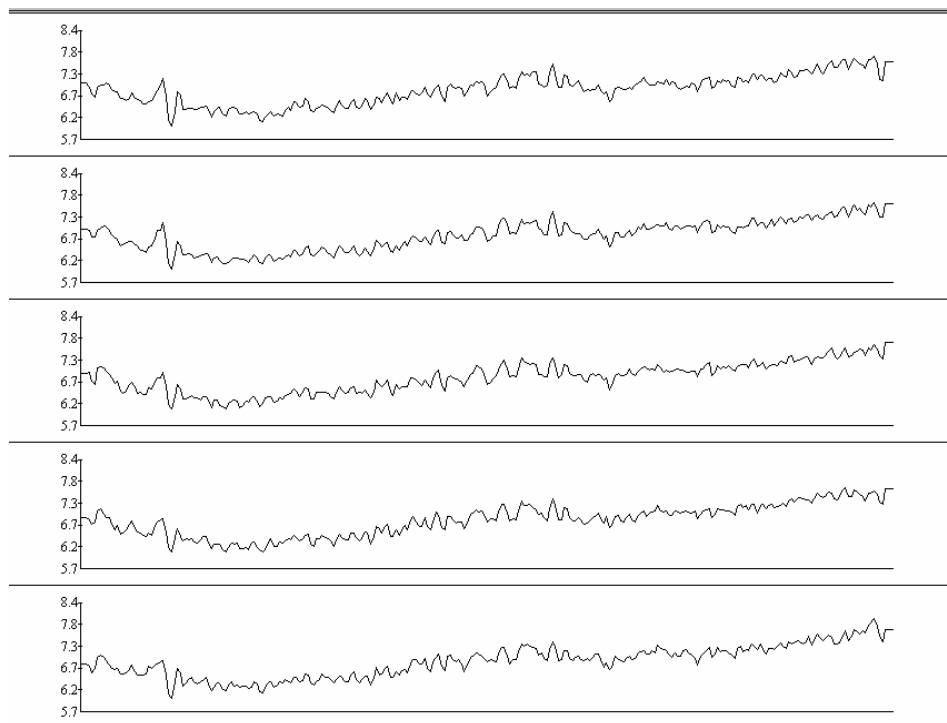


## Bilaga 7

Efter uppriktning utav symformer 1, 2 samt formeringssko på symformer 1.

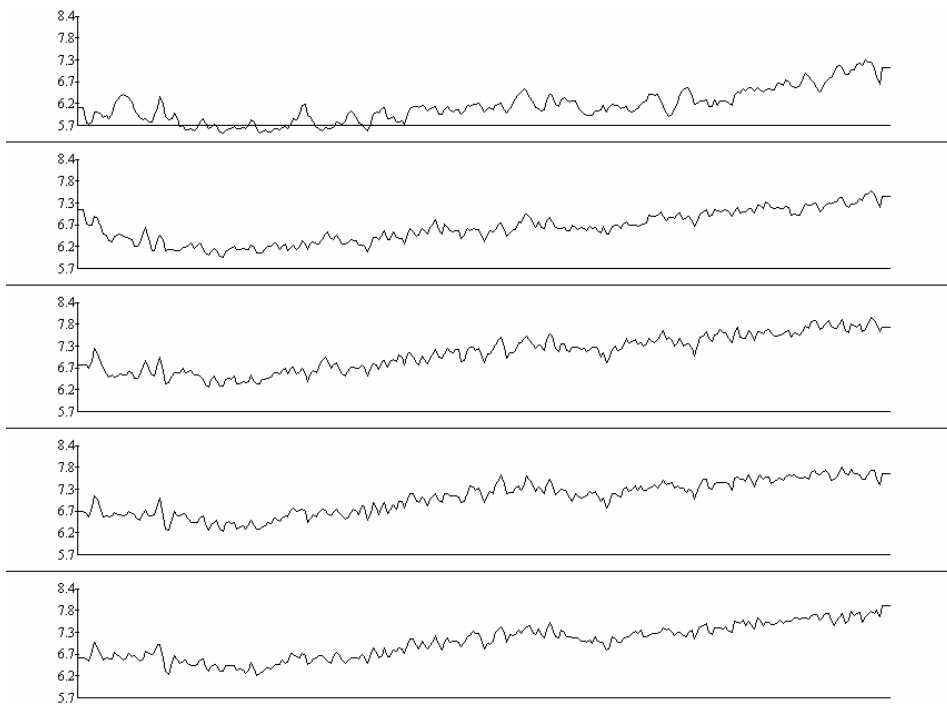
Y-axeln visar fukthalten i procent och X-axeln kartongbanans bredd.

### Tambour 1

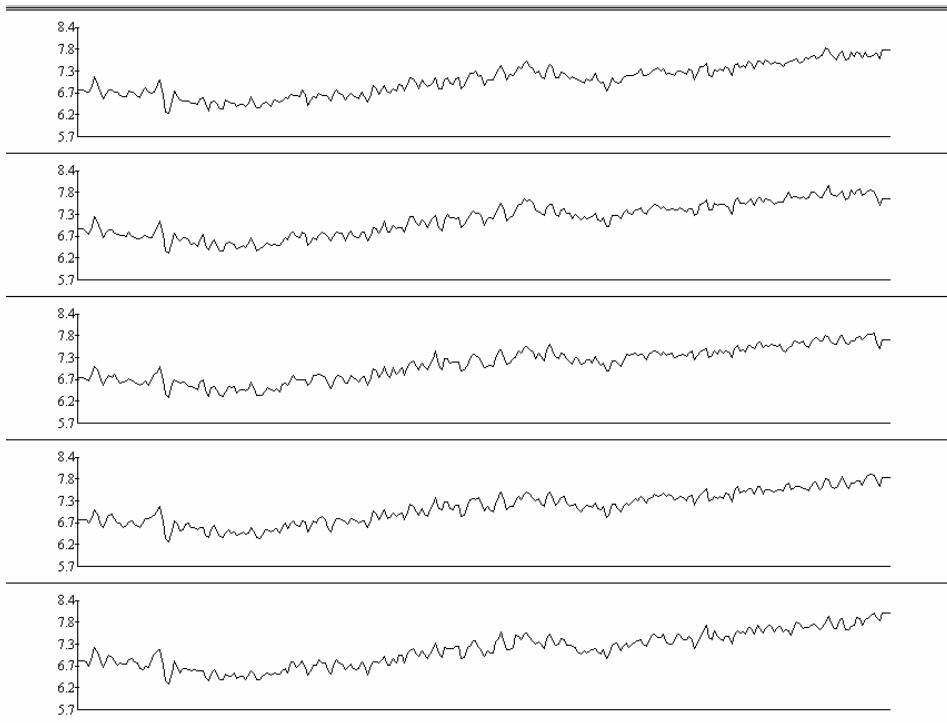




## Tambour 2



## Tambour 3

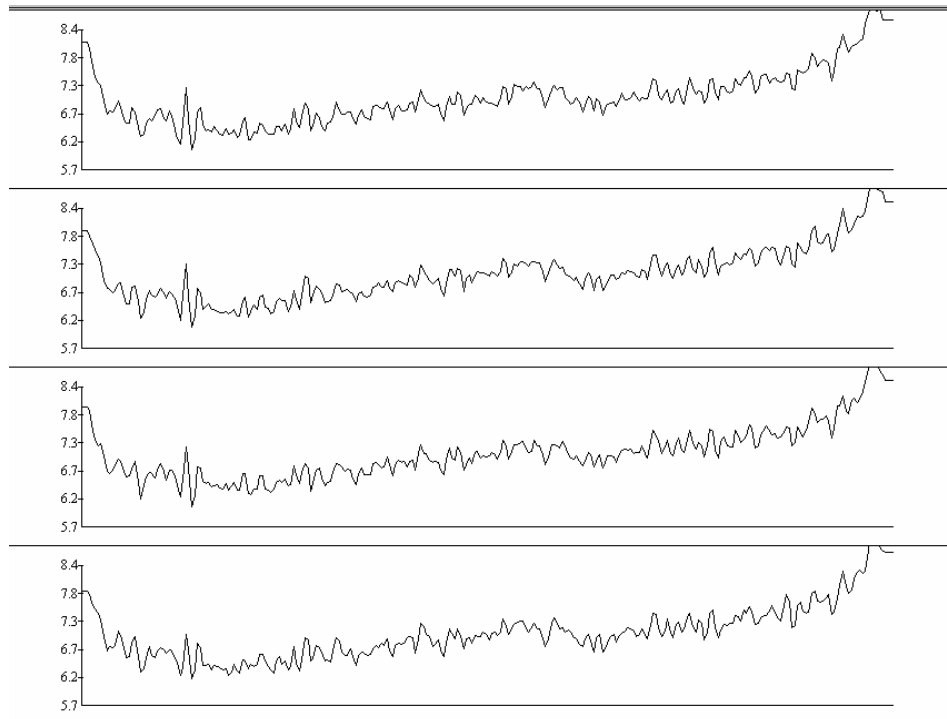


## **Bilaga 8**

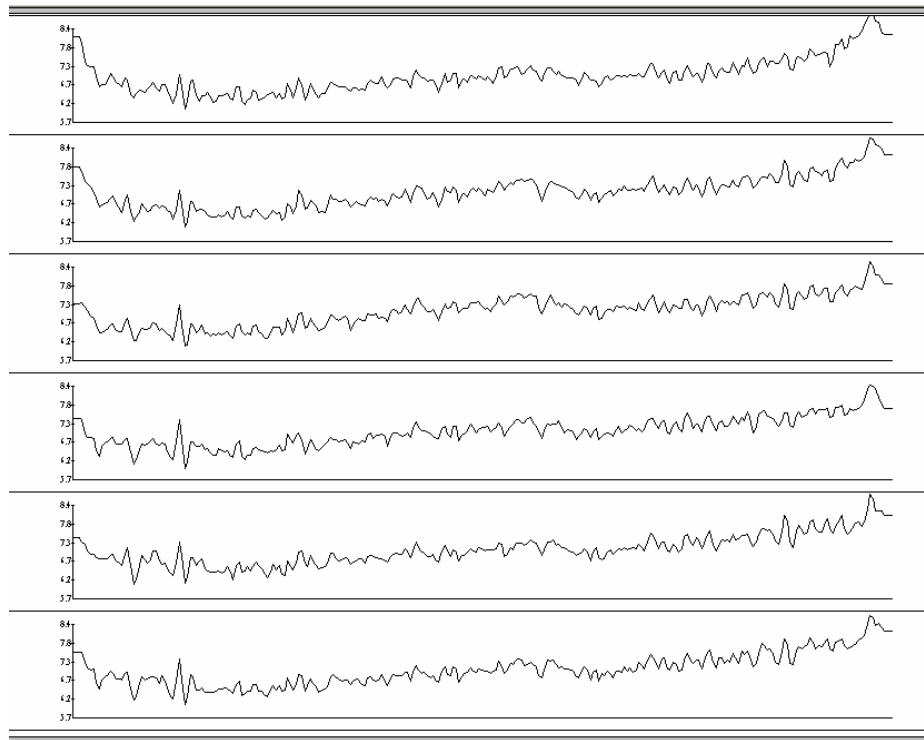
Fuktprofiler efter att fjärde, andra och första symformer uppriktats.

Y-axeln visar fukthalten i procent och X-axeln kartongbanans bredd.

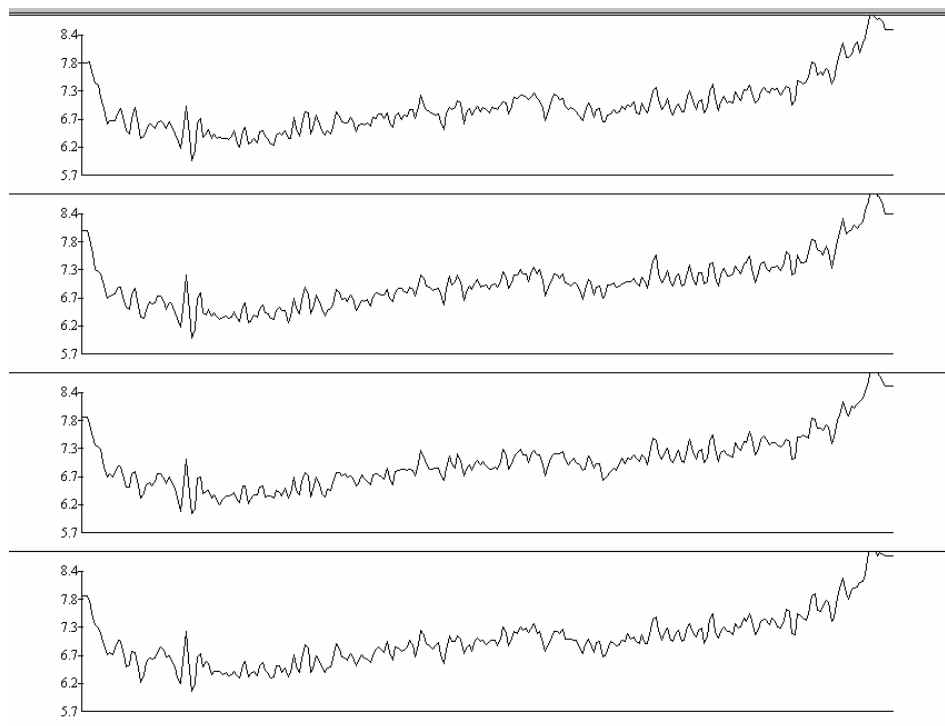
### Tambour 1



## Tambour 2

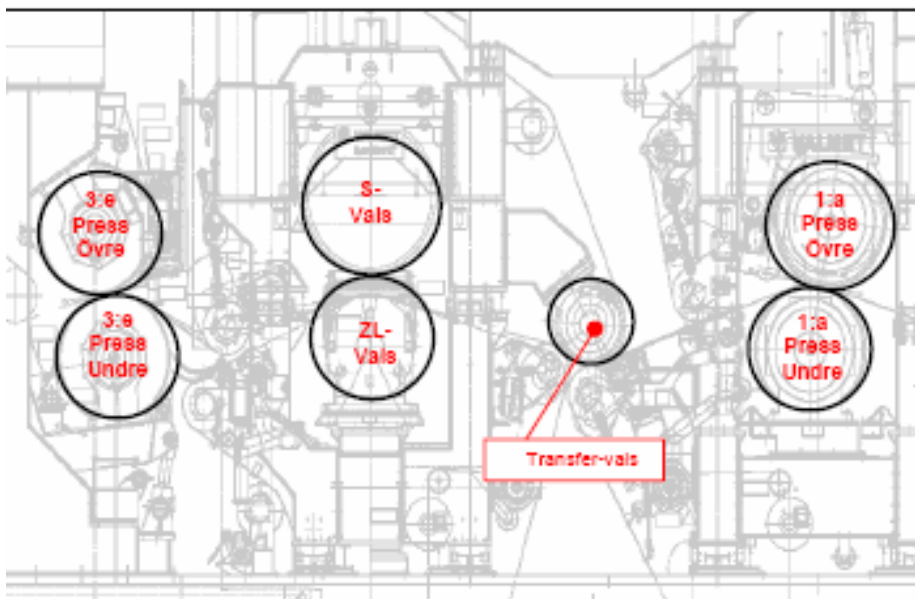


## Tambour 3

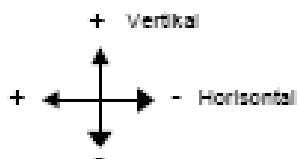


## Bilaga 9

### MetsoPapers optiska mätresultat av presspartiet.



Objekt:	Horisontal:		Vertikal	
	Före uppriktning	Efter uppriktning	Före uppriktning	Efter uppriktning
1:a press (undervals)	+ 2.7	+0.1	-0.1	0.0
1:a press (övervals)	+0.4	+0.4	-----	-----
ZL-vals	+1.4	0.0	0.0	+0.1
S-vals	+1.5	+0.1	-----	-----
3:e press (undervals)	-0.3	+0.6	-----	-----
3:e press (övervals)	+0.5	+0.4	-1.1	-0.1
Transfer vals	-----	+0.2	-----	+0.5



\* mm Avvikelse i FS i förhållande till DS

## Bilaga 10

### Maskin & Mätservices mätresultat.

#### Symformer 1

	Höjd Efter just	Sida Efter just
Ingångsvals	+0,1	+0,8 max *
Utgångsvals	± 0	+0,6 max
Sträckvals	- 0,5	- 0,2
Riktvals centrerad justerväg +35 mm till -50 mm	+2,0	+6,0

\* Maximalt justerad. Svarvade bult drivsida, stoppklack kan ej flyttas.

Objekt	Höjd FS in	Höjd FS ut	Höjd DS in	Höjd DS ut	Sida	Sida
					Före just	Efter just
Sugsko	- 0,6	- 0,2	0	0	+2,0	- 0,2
Suglåda före sko	0	0	0	0	0	
Suglåda efter sko	0	- 0,2	0	0	0	
Suglåda under skiktlåda 1	0	+0,1	0	0	0	

Samtliga mått i mm

Höjd: - anger låg  
+ anger hög  
Sida: - anger läge mot våtände  
+ anger läge mot torrände

## Maskin & Mätservices mätresultat.

### Symformer 2 2006-02-14

	Höjd		Sida	
	Före just	Efter just	Före just	Efter just
Utgångsvals	+0,3	$\pm 0$	+3,2	- 0,3
Ingångsvals	+0,7	$\pm 0$	+0,2	$\pm 0$
Skiktlåda			+0,4	
Toppvals	+0,3	+0,9	- 3,0	- 0,1

	Höjd	Sida
Riktvals centrerad	- 6,0	+12,0
Höjd 6 mm	$\pm 0$	+4,8

Objekt	Höjd FS in	Höjd FS ut	Höjd DS in	Höjd DS ut	Sida
Formeringsk o	- 0,3	- 0,2	0	0	-0,3
Suglåda efter sko	$\pm 0$	+0,1	0	0	+1,0
Suglåda före sko	$\pm 0$	$\pm 0$	0	0	+0,5
Suglåda under skiktlåda 1	- 0,3	- 0,2	0	0	$\pm 0$

	Sida	Höjd
Pick up vals:	+ 2,0	$\pm 0$

Kräver shimsning av vals FS

Samtliga mått i mm

Höjd: - anger låg  
+ anger hög  
Sida: - anger läge mot våtände  
+ anger läge mot torrände

## Maskin & Mätservices mätresultat.

### Symformer 4 2006-03-28

	Höjd		Sida	
	Före just	Efter just	Före just	Efter just
Utgångsvals	+0,3		-0,2	
Ingångsvals	+0,2		+0,6	
Toppvals	-0,5	-0,3	- 4,0	- 0,5

	Höjd	Sida
Riktvals centrerad	- 14,0	+21,0
* justerväg $\pm$ 31mm		

Objekt	Höjd FS in	Höjd FS ut	Höjd DS in	Höjd DS ut	Sida
Formeringssk o	+ 0,4	$\pm$ 0	0	0	-0,7
Suglåda efter sko	$\pm$ 0	- 0,2	0	0	-8,0 * max just.
Suglåda före sko	$\pm$ 0	- 0,2	0	0	$\pm$ 0
Suglåda under skiktlåda 1	$\pm$ 0	- 0,2	0	0	$\pm$ 0

\* Kräver fräsning av konsol

Samtliga mått i mm

Höjd: - anger låg  
+ anger hög

Sida: - anger läge mot våtände  
+ anger läge mot torrände

## Bilaga 11

### MLT:s mätdata.

Måtten anger förskjutning på förarsidan. Minus 1,0 horisontalt innebär att valsen ligger 1 mm framåt i pappersriktningen. Plus 1,0 vertikalt innebär att valsen ligger 1 mm högt i förarsidan.

SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A114	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,20 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-8,39 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A113	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-1,48 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-0,29 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A111	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,24 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-5,38 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A109	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,27 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	1,80 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A107	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,00 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	4,87 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A105	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,75 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	4,74 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A104	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,81 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	0,57 [mm]
SEKTION:	Pressparti	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	826-A430	LÄNGD:	[mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	1,05 [mm]
DIAMETER:	700,00 mm	HORISONTAL:	-2,06 [mm]
SEKTION:	Pressparti	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	826-A471	LÄNGD:	[mm]
POSITION:	Operator	VERTIKAL:	-3,47 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-0,51 [mm]
SEKTION:	Pressparti	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	826-A470	LÄNGD:	[mm]



POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,65 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-2,74 [mm]
SEKTION:	Pressparti	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	826-A471	LÄNGD:	[mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-1,90 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-3,86 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 4	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	825-A380	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,48 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-2,42 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 4	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	825-A381	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,04 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-2,86 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 3	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	824-A361	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,07 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-1,40 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 4	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	825-A383	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-1,11 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	1,64 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 3	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	824-A363	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,20 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-5,48 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 3	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	824-A360	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	1,18 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-2,52 [mm]
SEKTION:	Pressparti	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	826-A002	LÄNGD:	[mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,06 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-2,48 [mm]
SEKTION:	Pressparti	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	826-A401	LÄNGD:	[mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,06 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-3,12 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A310	LÄNGD:	[mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,00 [mm]
DIAMETER:	1200,00 mm	HORISONTAL:	0,00 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 2	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	823-A341	LÄNGD:	9850,00 [mm]

POSITION:	---	VERTIKAL:	1,75 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-3,29 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 2	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	823-A340	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,92 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-6,42 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 2	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	823-A343	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,28 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-3,17 [mm]
SEKTION:	Pressparti	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	826-A440	LÄNGD:	[mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,13 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-2,55 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A302	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,20 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-32,18 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A103	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-2,81 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	1,23 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A305	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,56 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-2,15 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A303	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,82 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-2,63 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A306	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	7,30 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	0,44 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 1	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	822-A330	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	2,03 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-7,58 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 1	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	822-A331	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	3,63 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-5,47 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 1	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	822-A333	LÄNGD:	9850,00 [mm]

POSITION:	---	VERTIKAL:	2,68 [mm]
DIAMETER:	1000,00 mm	HORISONTAL:	-3,30 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 1	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	822-A332	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	2,35 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-2,00 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 2	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	823-A342	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,13 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-3,29 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 3	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	824-A362	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,84 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	-2,10 [mm]
SEKTION:	Planvira	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	821-A302	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	0,90 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	0,14 [mm]
SEKTION:	Sym-Former 4	MANUAL OFFSET:	
NAMN:	825-A382	LÄNGD:	9850,00 [mm]
POSITION:	---	VERTIKAL:	-0,55 [mm]
DIAMETER:	800,00 mm	HORISONTAL:	0,42 [mm]