

Varför behöver man mäta pappers- och massaindustrin?

Per Engstrand, Mittuniversitetet - FSCN



FSCN

Fibre Science and Communication Network
- ett skogsindustriellt forskningsprogram vid Mittuniversitetet

09-10-29



Mittuniversitetet
MID SWEDEN UNIVERSITY

Vad behöver vi veta för att nå effektiv produktion av massa- och pappersprodukter till rätt kvalitet

- **Mått relaterade till inkommande material (råvaror)**

-
-
-

- **Produktionsrelaterade mått**

-
-

- **Kvalitetsrelaterade mått**

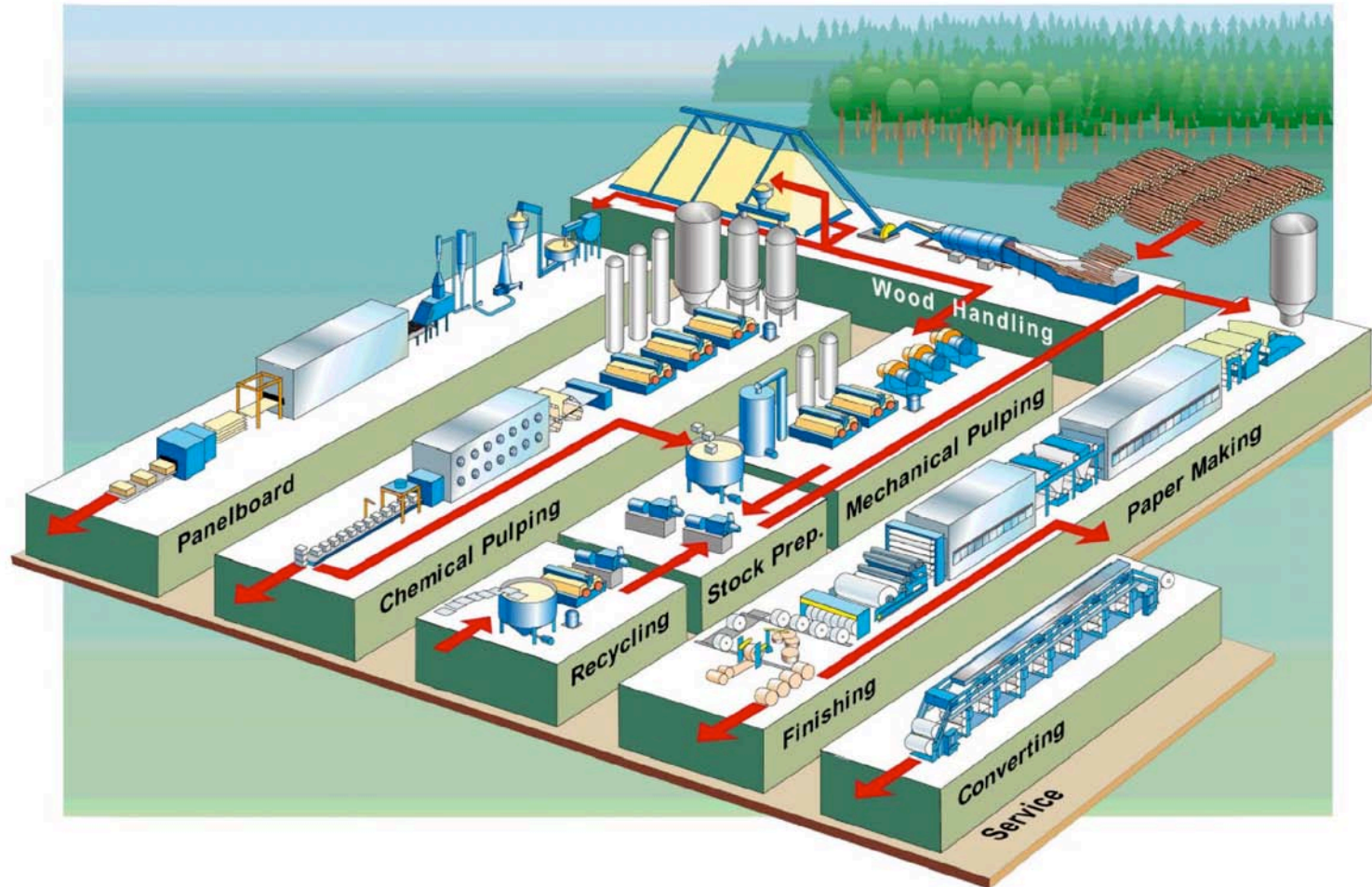
-
-

- **Hållbarhetsrelaterade mått**

-
-



Många delprocesser att hantera



Lånat av Mats Ullmar, Metso

Vad behöver vi veta för att nå effektiv produktion av massa- och pappersprodukter till rätt kvalitet

- **Mått relaterade till inkommande material (råvaror)**
 - Fiberråvaror: massaved, sågverksflis, returpapper
 - Övriga: Mineraler och kemikalier
 - Energi: El, bio, fossil
- **Produktionsrelaterade mått**
 - Processtillstånd relaterade till specifika enhetsoperationer
 - Egenskapsmått för processuppföljning
- **Kvalitetsrelaterade mått**
 - Kvalitetsmått för spårbarhet och uppföljningen hos producenten
 - Kvalitetsmått viktiga för interna och externa kunder
- **Hållbarhetsrelaterade mått**
 - Råvaru- och energirelaterat
 - Vatten- och luftrelaterat

Mått relaterade till inkommande material (råvaror)

- **Fiberråvaror: massaved, sågverksflis, returpapper**
 - Massaved
- **Mått**
 - (Vedslag– Gran, Tall, Björk, Asp,,,,, - väldigt olika fiberegenskaper)
 - Inom vedslag – frodvuxet – senvuxet – ger olika fiberegenskaper som t ex fiberlängd, fiberbredd och fiberväggstjocklek
 - Volym – m³fub (fast under bark), på vissa håll ton inklusive fukt samt i ngt fall torrtänkta ton. Mätstationer – traditionella mått, lång tids utveckling mot off line / on line fukthalt och densitet. Dock inget genombrott (i Sverige).
 - Färskhet – kopplat bl a till barkbarhet i processen – mäts i princip med fukthalt
 - Massa / pappersproducenten – nytta av exakt antal torrtänkta ton + kvalitet

Mått relaterade till inkommande material (råvaror)

- **Fiberråvaror: massaved, sågverksflis, returpapper**
 - Sågverksflis
- **Mått**
 - Ungefär som massaved, men här i kontakt med sågverken
 - Numera baserat på vikt och torrhalt, men ibland återkopplat till vad detta motsvarar i m³ stjälp, med utveckling mot off line / on line fukthalt och densitet. Kanske snart ett genombrott (i Sverige faktiskt).
 - Färskhet – viktigt även här
 - Massa / pappersproducenten – nytta av exakt antal torrtänkta ton + kvalitet

Mått relaterade till inkommande material (råvaror)

- Fiberråvaror: massaved, sågverksflis, returpapper
 - Returpapper
- Mått
 - Sortiment:
 - ONP/OMG – Old Newsprint / Old Magazine – Onlinemått baserat på NIR och bildanalys finns tillämpat, men oftast på nivån handsortering
 - MOW – Mixed Office Waste – som ovan
 - OCC – Old Corrugated Containers – --
 - Onlinemätning av torrtänkt flöde på tp-band vanligt, fukthalt i princip möjligt (röntgen)
 - Massa / pappersproducenten – nytta av exakt antal torrtänkta ton + kvalitet här i form av andel fyllmedel (mineral) och typ av returpapper = egentligen andel mekanisk / kemisk fiber och dess fysikaliska egenskaper

Mått relaterade till inkommande material (råvaror)

- Övriga: Mineraler / fyllmedel = upp till 35% av vissa tryckpapper
 - Lera – kaolin
 - Krita, mald marmor (GCC – Grond Calcium Carbonate), fälld kalcium karbonat (PCC)
 - Gips

Ex - Lera



Fig. 11 European Clay

GCC – ground calcium carbonate - mald marmor

PCC – precipitated calcium carbonate – fälld kalcium karbonat

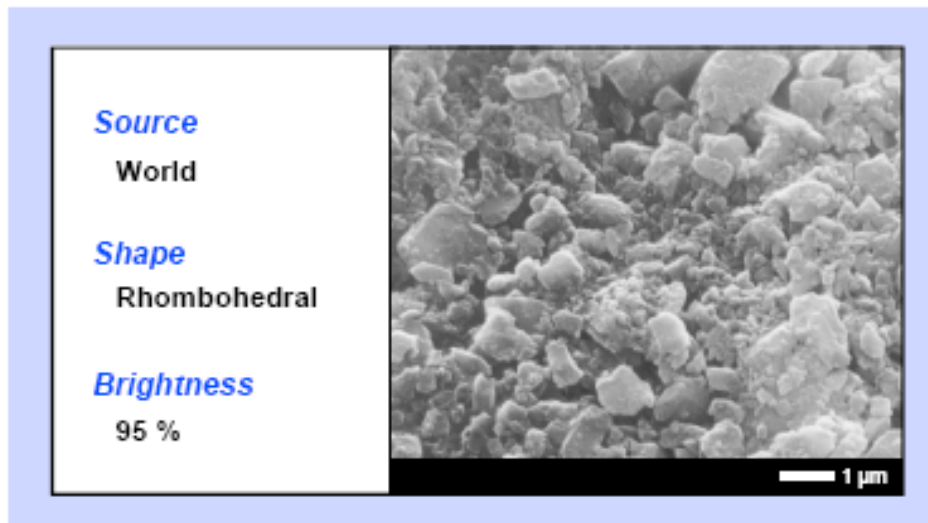


Fig. 17 GCC (Marble based)

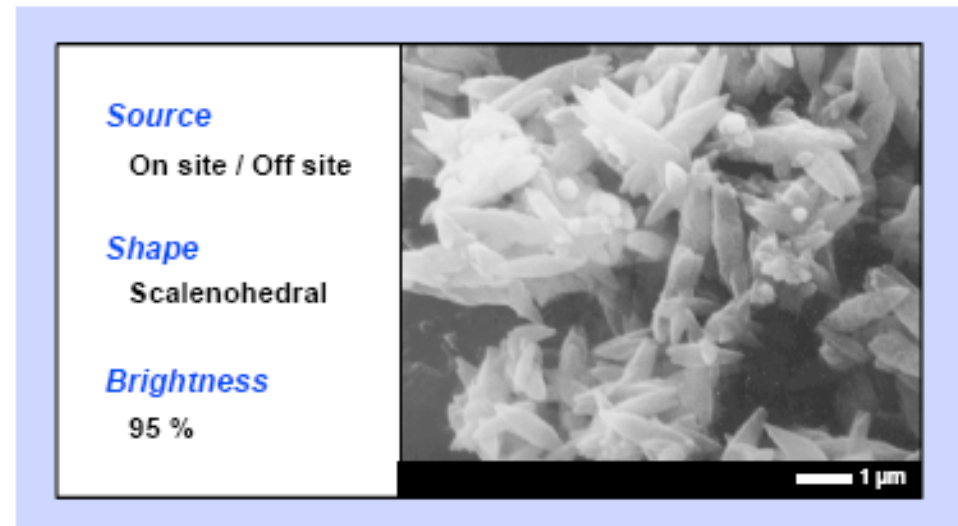


Fig. 18 Scalenohedral PCC

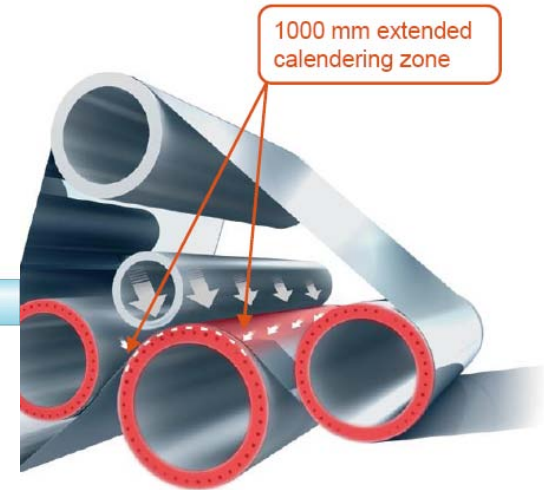
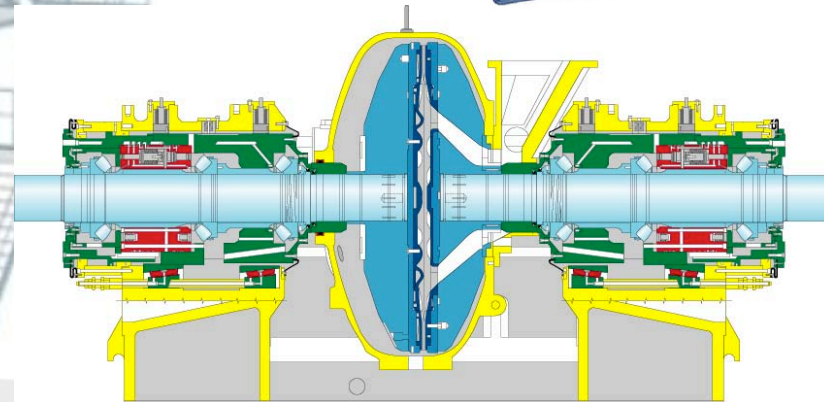
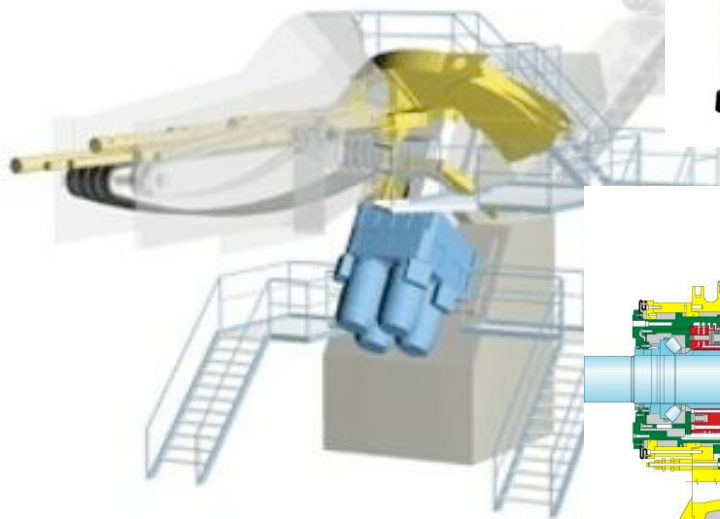
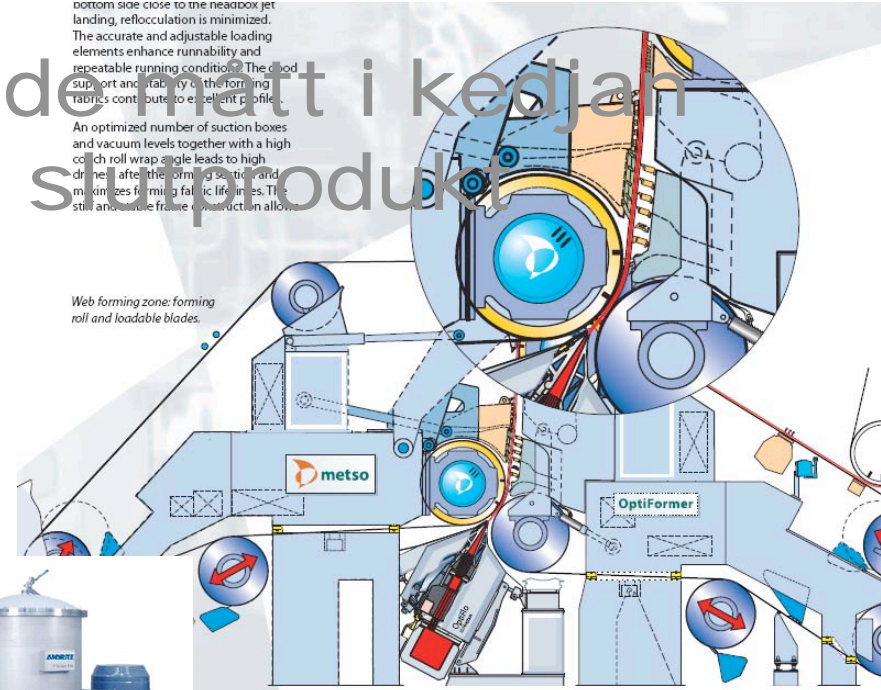
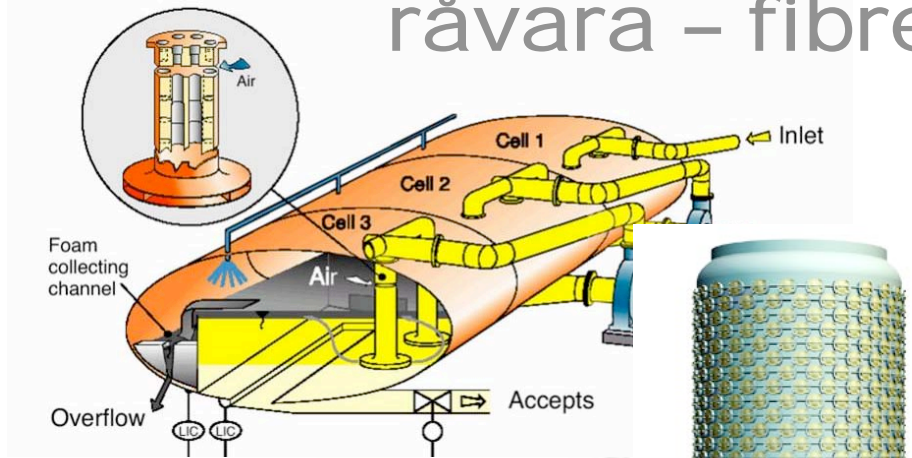
Mått relaterade till inkommande material (råvaror)

- Mineraler / fyllmedel = upp till 35% av vissa tryckpapper
 - Lera – kaolin
 - Krita, mald marmor (GCC – Ground Calcium Carbonate), fälld kalcium karbonat (PCC)
 - Gips
 - Specialpigment av olika slag även organiska
- Mått
 - Askhalter – 400C (kristallvatten kvar), 560C (CO₂ kvar), 900C (glödrest)
 - Stickprovsanalyser - leveransprover
 - Optiska askhaltsmättekniker online i massaprocesser och vid pappersmaskin

Produktionsrelaterade mät i kedjan råvara - fibrer - s - produkt

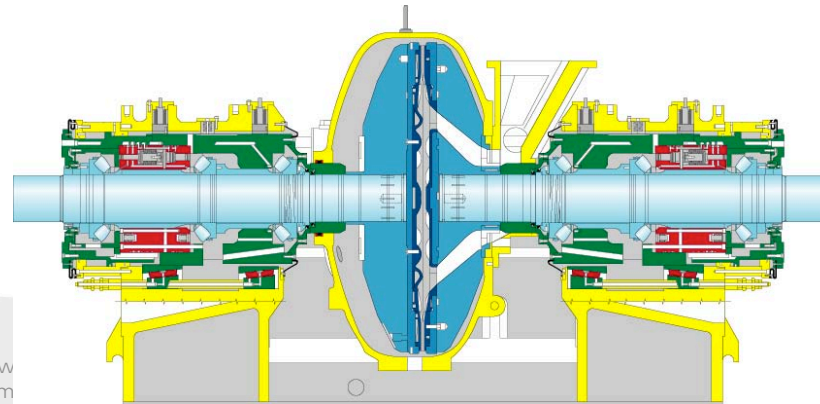
bottom side close to the headbox jet landing, reflocculation is minimized. The accurate and adjustable loading elements enhance runnability and repeatable running conditions. The good support and stability of the forming fabrics contribute to excellent profile.

An optimized number of suction boxes and vacuum levels together with a high couch roll wrap angle leads to high drainage after the forming section and minimizes forming fabric lifelines. The still and stable frame construction allows



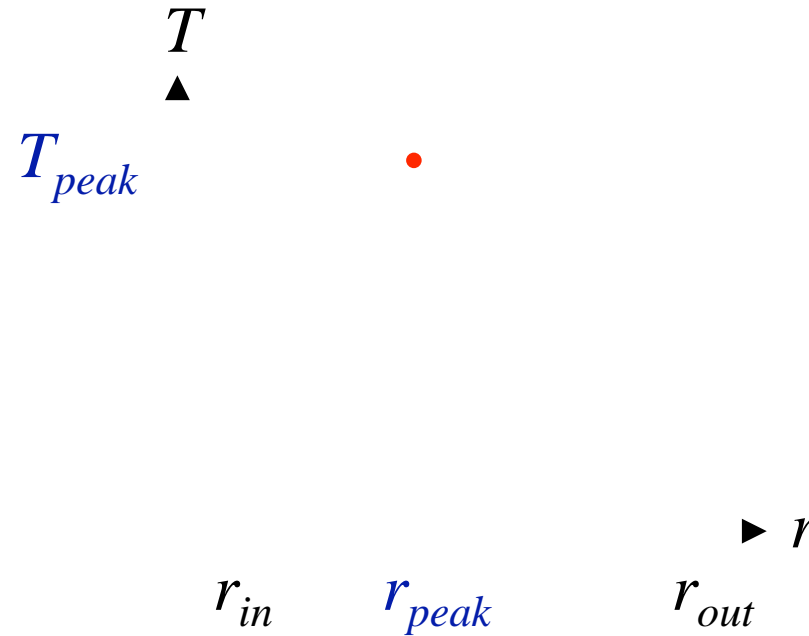
Produktionsrelaterade mått

- Processtillstånd relaterade till specifika enhetsoperationer – t ex enhetsoperationen flisraffinering:
 - Spaltbredd
 - Motorlast / axialtryck (netto hydraultryck)
 - Andel vatten i massafibrerna ("massakoncentration")
 - Flis / massafiberflöde – (produktionsskruv-varvtal / fyllnadsgrad /
 - Spädvattenflöde(n)
 - Ångflöden: - Inloppstryck/temp – temperaturprofil längs spalt – Utloppstryck/temp



Temperature profile example

David Sikter – Forskarskolan Lic 2007-12
Supv. Anders Karlström, CIT - Chalmers



Temperatur
e sensor
array



Mittuniversitetet
MID SWEDEN UNIVERSITY

Problemformulering

The refining zone temperature profile provides information about the process.

Q1: Can this information be used to improve the refiner control?

Q2: If so, how?

Main idea

A typical refiner quality control system



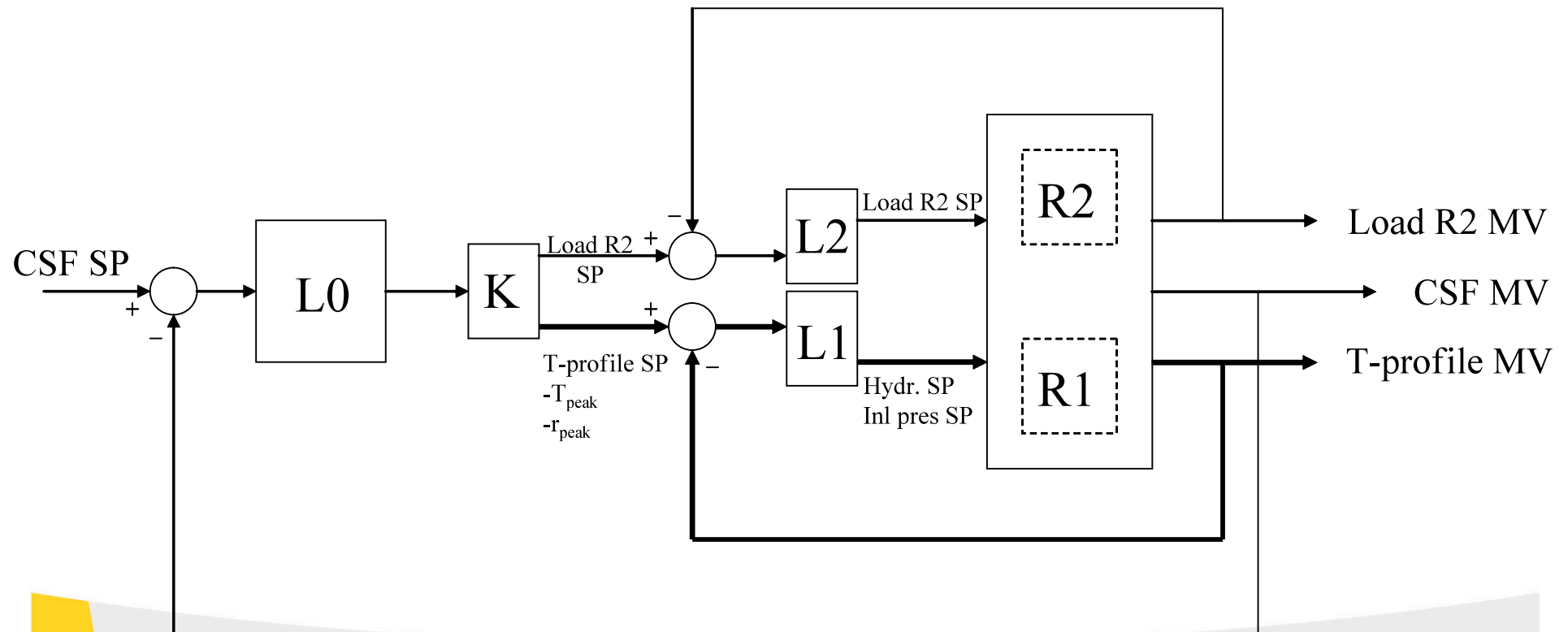
Main idea

Temp-based

A typical refiner quality control system



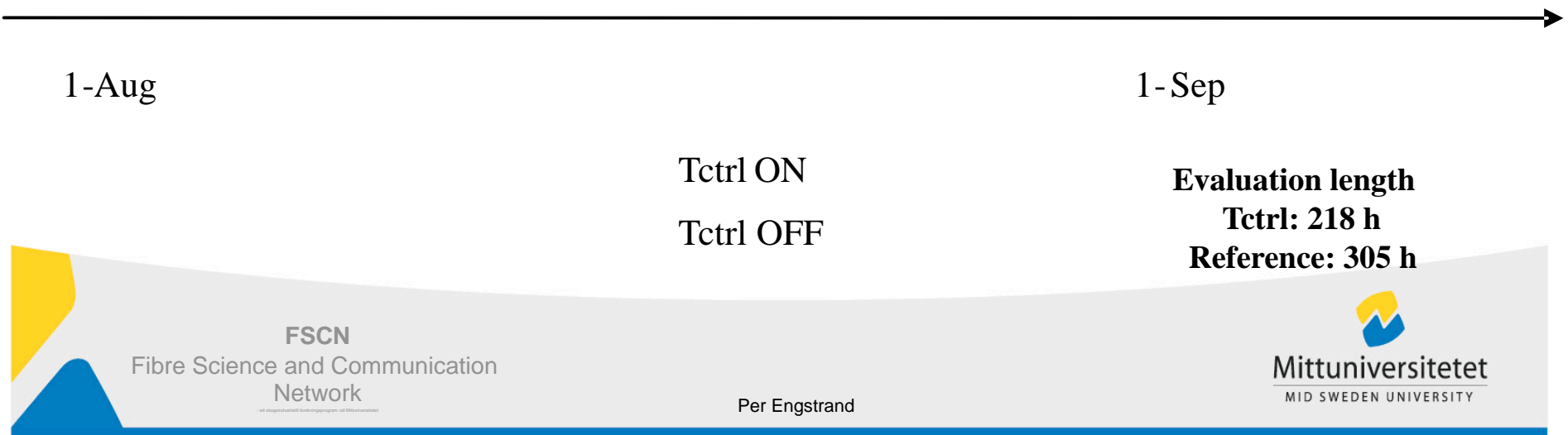
Test with inner+outer loop: "Tctrl"



Test with inner+outer loop: "Tctrl"

Evaluation of Tctrl

- Compared to load/SEC-control
- Alternating periods with/without Tctrl



Test with inner+outer loop: "Tctrl"

- Results – reduction in variation

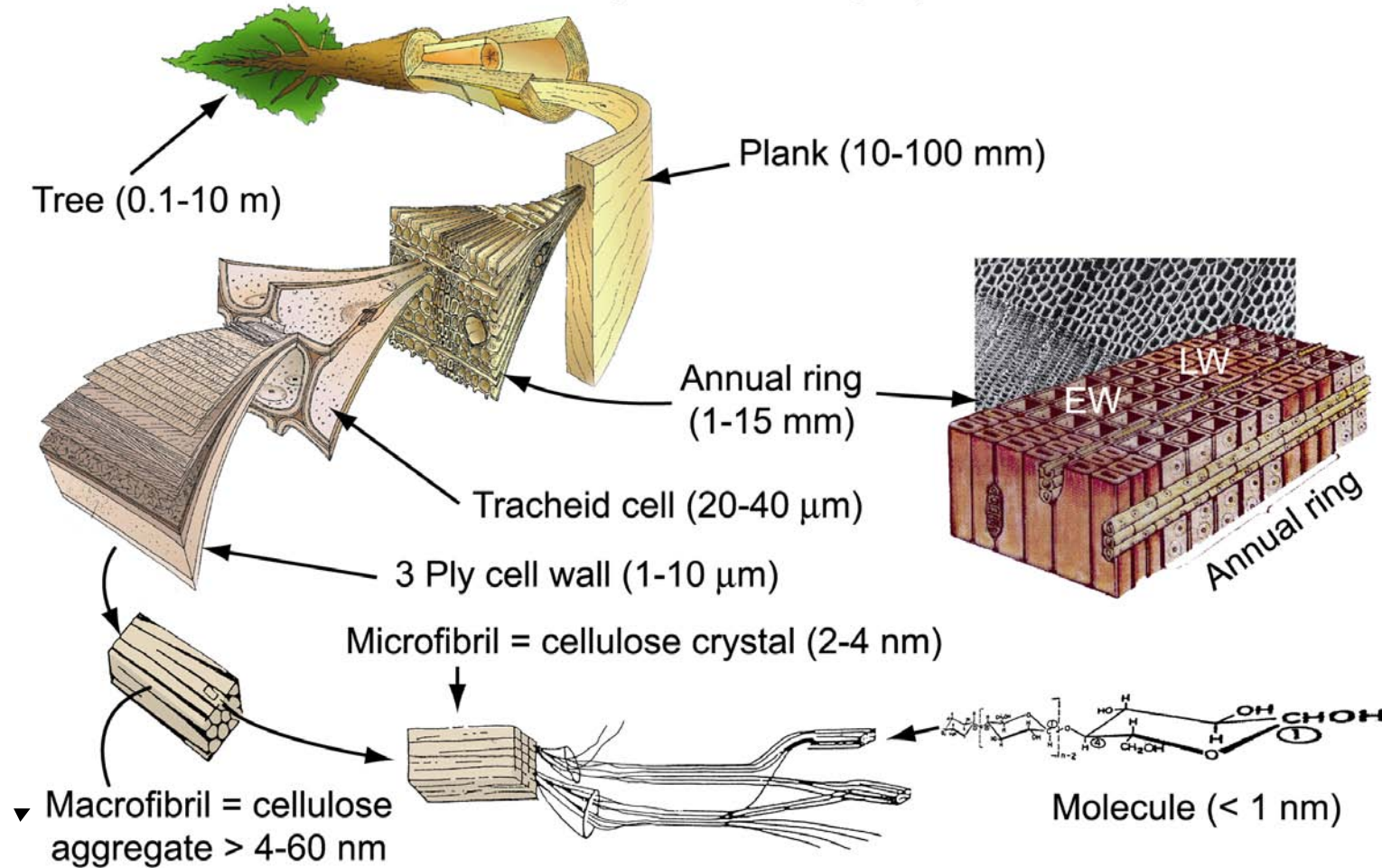
<i>Parameter</i>	<i>Change with Tctrl on</i>
std(CSF)	-28%
RMSE(CSF)	-55%
std(MFL)	-15%
std(Shives)	-66%

Produktionsrelaterade mått

- Egenskapsmått för processuppföljning
 - Fiberdimensioner
 - Andel spet =ej färdigdefibrerat material
 - Fiberlängdfördelning (1 – 5 mm)
 - Fiberbreddfördelning (20 – 60 μm)
 - Fibervägg tjockleksfördelning (några μm)
 - Specifik yta och ytkemi/laddning (delvis fortvarande en utmaning)
 - Finmaterialandel (sammansättningen här är fortvarande en utmaning)

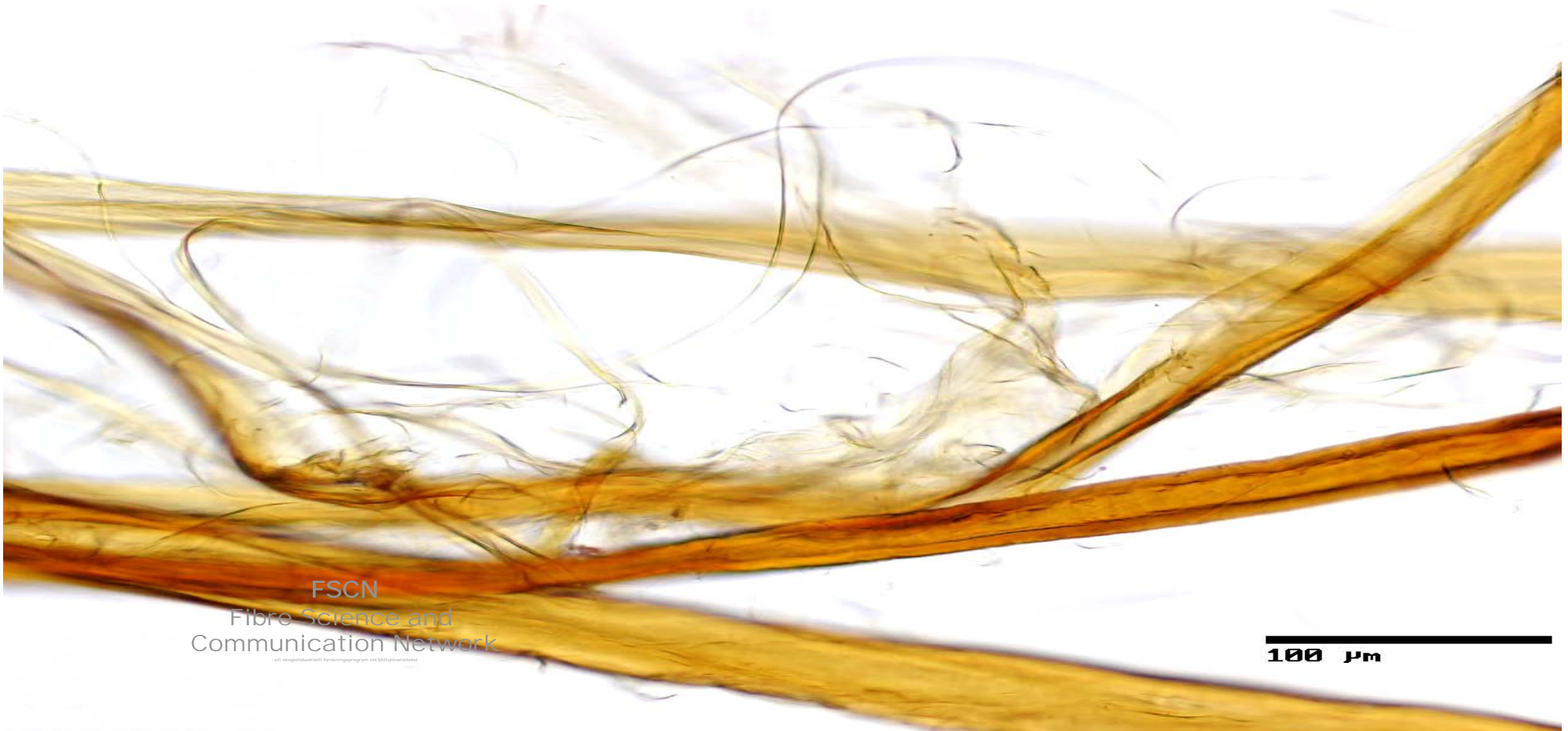
Softwood structure

(Mod. J. Harrington)



Sofia Reyier – Lic 2008-06 Stora-Enso
Kvarnsveden, Supervisor; Olof Ferritsius - Poyry

A method for measuring fiber bonding *distribution*



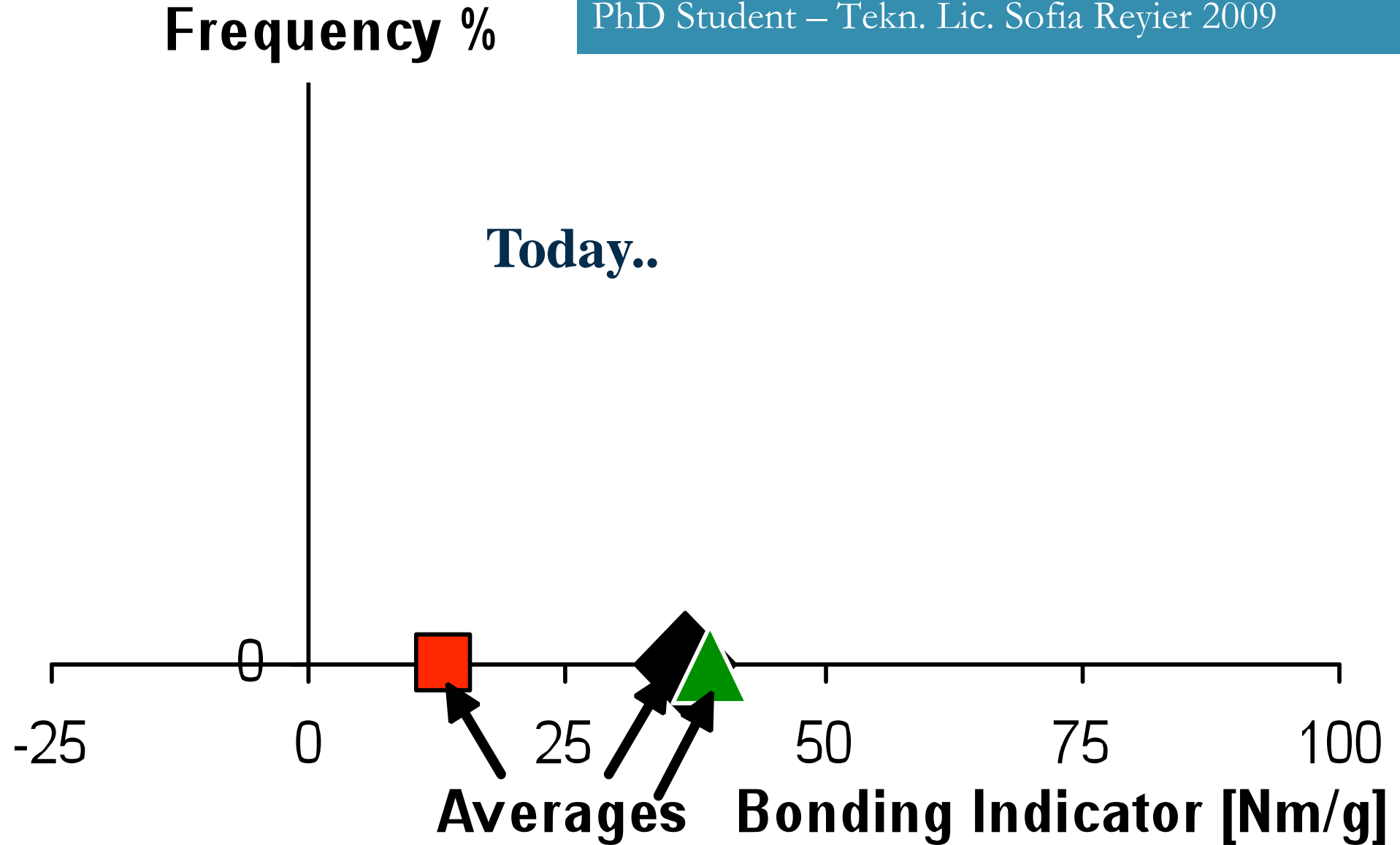
Yesterday..



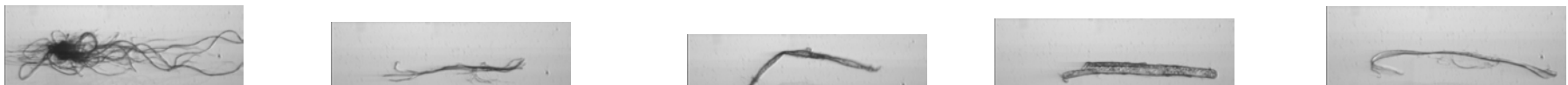
PULP
(Fibers, fines)

Averages?!

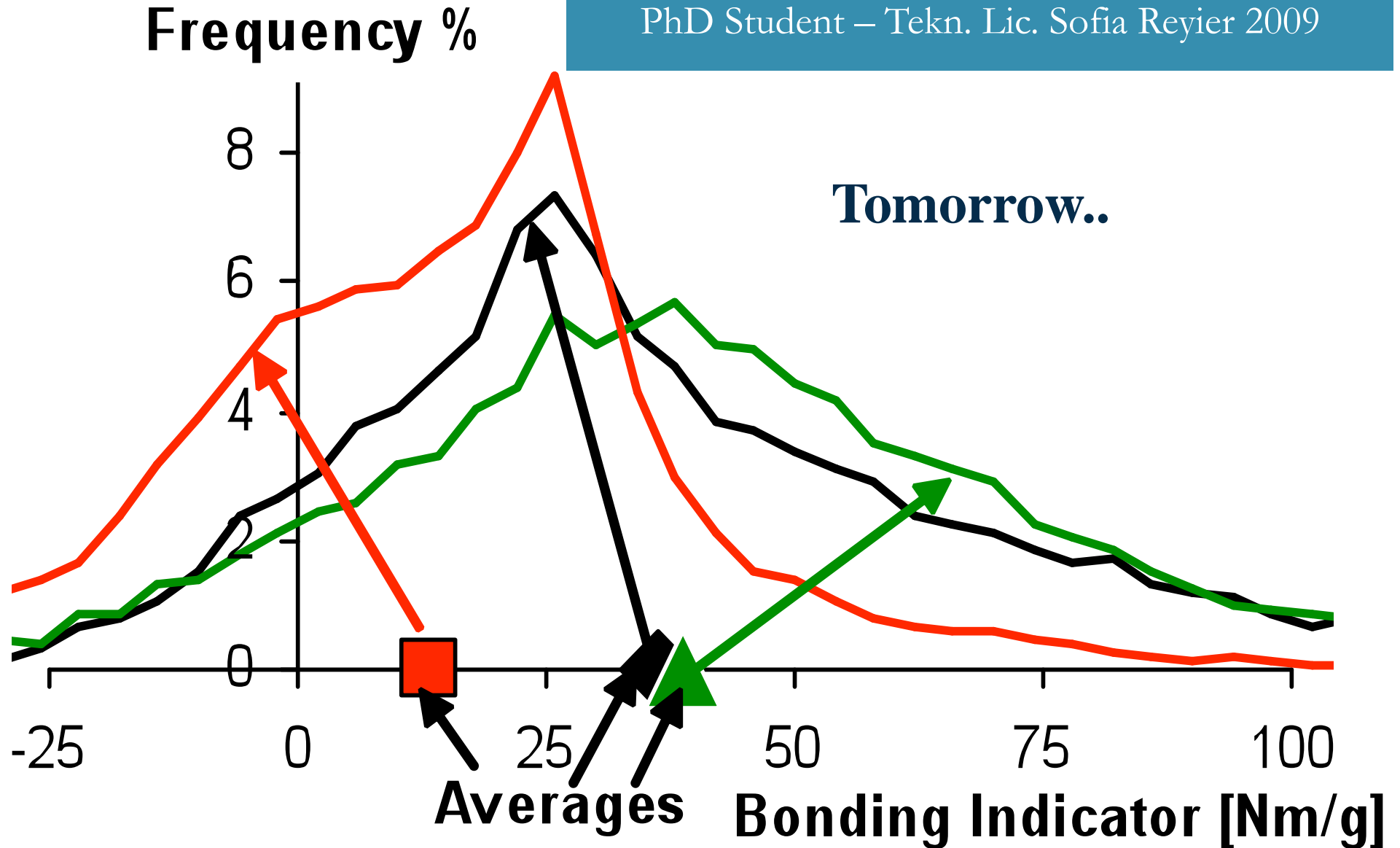




FiberLab™



Bonding ability distribution of fibers in mechanical pulp furnishes, FSCN/Forskarskolan – Stora Enso
PhD Student – Tekn. Lic. Sofia Reyier 2009



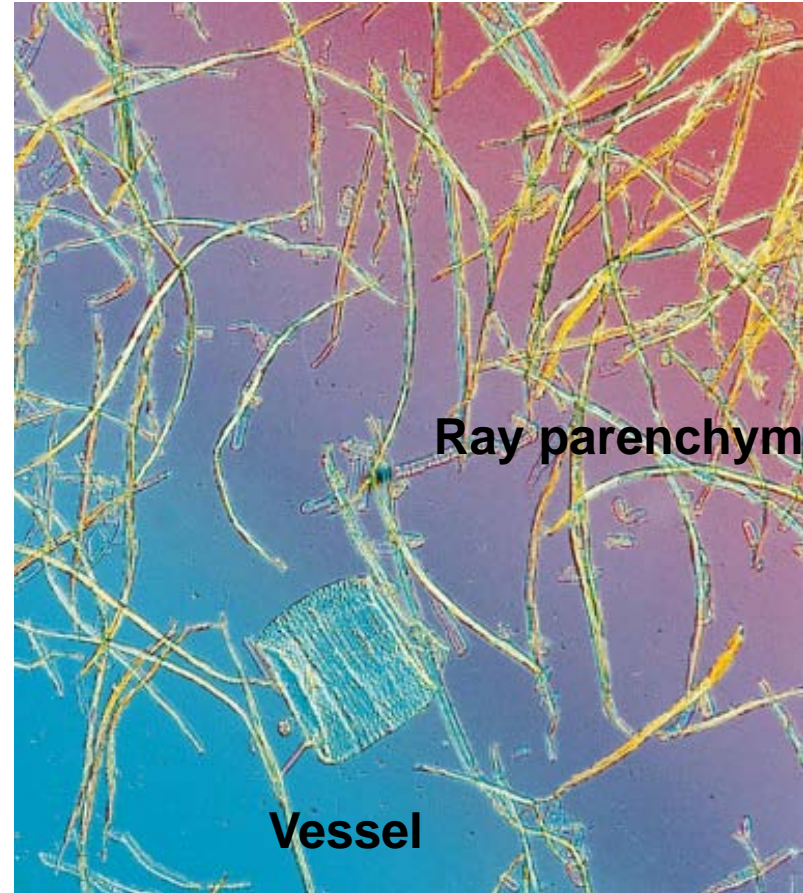
Kvalitetsrelaterade mått

- Kvalitetsmått för spårbarhet och uppföljning i produktionen
 - massarelaterat
 - Utöver nämnda fiberdimensioner
 - Utbyten – kemisk sammansättning – andelar cellulosa, hemicellulosa lignin (kappatal), extraktivämnen
 - Efterliknande provning = laboratorieark
 - Avvattnings
 - Styrkeegenskaper
 - Optiska egenskaper
 - Automatiserad efterliknande provning = labrobot offline
 - Avvattnings
 - Styrkeegenskaper
 - Optiska egenskaper

Jämförelse – Lövved & Barrved



Softwood



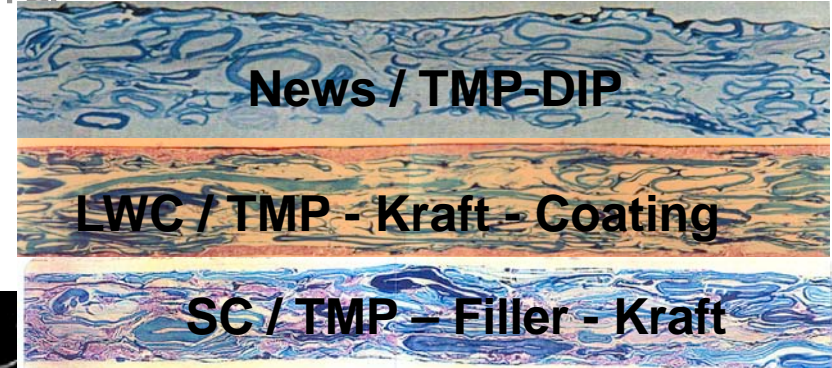
Hardwood

Kvalitetsrelaterade mått

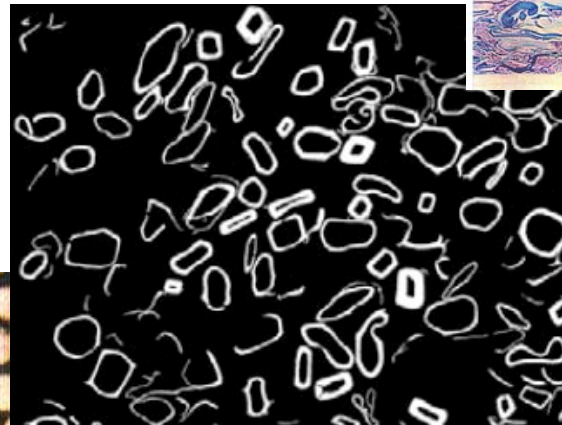
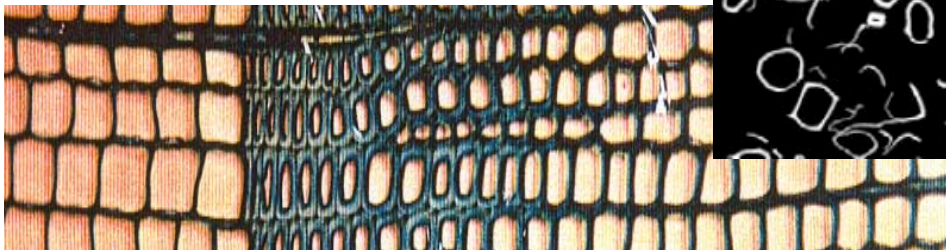
- Kvalitetsmått för spårbarhet och uppföljning i produktionen
 - pappersrelaterat:
 - Mätningar vid pappers och kartongmaskiner - labprovningar
 - Avvattningsretention (total och finmaterial / filler)
 - Styrkeegenskaper
 - Optiska egenskaper
 - Ytegenskaper
 - Onlinemätningar
 - Profiler – fukt, tjocklek, ytvikt
 - Optiska egenskaper
 - Ytegenskaper – på gång
 - Styrkerelaterade mätningar (ex ultraljud)

Från ved via fibrer till tryckpapper och kartong

**Spruce TMP
Fibres – cross section**



Spruce Wood



Kvalitetsrelaterade mått

- Kvalitetsmått viktiga för interna och externa kunder
 - Till för att översätta mellan materialegenskaper hos producenten till funktionsegenskaper hos kunden
 - Ju större kunskap massa och pappersproducenter har om hur materialegenskaper kan översättas till funktionsegenskaper desto bättre konkurrenskraft
 - Noggrannare, mer relevanta och mer frekventa (online) mättekniker leder till denna kunskapsökning

Ex: Tryckpapper och DIP (returpapper)

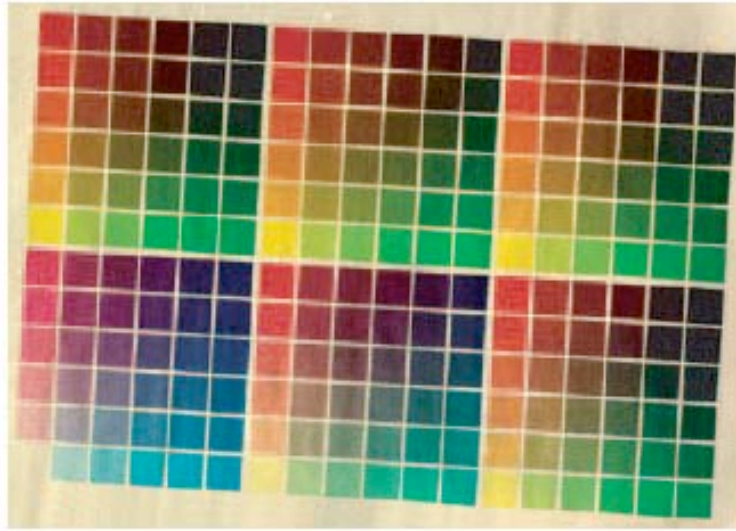


Fig. 1. Left: An example of an image taken from the "Malcolm" calibrating sheet printed at "Hallandsposten" pressroom. Right: An example of an image taken from a pulp sample made at Institut für Papierfabrikation.

Hållbarhetsrelaterade mått

- Råvaru- och energirelaterat
 - Spårbarhet i form av miljömärkningar av råvarorna; ved, returpapper, mineraler, kemikalier och energislag
- Vatten- och luftrelaterat – Myndighetskravstyrt + Kundrelaterat
 - Till vatten kemisk och biologisk syreförbrukning – idag huvudsakligen klassisk labprovning
 - Till luft är det ofta krav på onlinemätning av t ex nitrösa och svavelhaltiga gaser

Vad behövde mätas

- Vad är relavant att mäta?
- Vad kan mätas?
- Vad mäter vi i onödan?
- Restpost = vilka mättekniker behöver utvecklas / förbättras för att hjälpa pappers och massaindunstrin att förbättra produktkvalitet och produktionseffektivitet

Tack för uppmärksamheten

Industrial Research College

Mechanical Pulping Technology 2006-2011

- **Main themes:**
 - *Energy efficient production*
 - *Control of pulp and product quality*
 - *High brightness, brightness stable products*
- **Participating companies:**
SCA, Holmen, Stora-Enso, Norske Skog, Metso Paper, Eka Chemicals, Eurocon Analyzer, Chalmers Industriteknik, Norske Skog
- **Financing**
KKS (16,8 MSEK) + company financing (>16,8 MSEK)

Företagsforskaraskola

Mekanisk Massateknik - Projektportfölj 2009

Themes;

a) electricity efficient production

b) control of pulp and product quality

c) high bright, brightness stable products

- **Eka Chemicals** Electricity efficient refining – Fenton cem strategy (*Karin Walter*) –Lic 0906 **a**
- *Holmen Paper* Prod dev. Paper board pulp characterization (*Niklas Klinga*) - 0706 **a,b**
- **Metso Paper** CTMP from hardwood species (*Jesper Nåvik*) **a,b,c**
- *Holmen Paper* Refiner control and small plate gaps (*David Sikter*) - 0712 **a,b**
- *CTH - CIT* Insitu measurment of fibre distribution in refiner gaps (*Stina Hemdal*) (50%) **a,b**
- **Stora Enso R** Process development in grinding (*Mikael Rautio*) -08? **a,b**
- *EuroconFibre prooperties and dewatering properties* (*Lisa Wester Nordin*)- Lic 0906 **a,b**
- **Stora Enso** Fibre properties and bonding potential (*Sofia Reyier*) – Lic 0806 – PhD 2011 **a,b**
- **SCA Res** Bleaching to high brightness levels (*Anette Karlsson*) **c**
- **SCA Res** Reduced COD-content in mech pulp bleach effluents (*Kerstin Andersson*) **c**
- **Norske Skog** Chip pretreatment optimizing (*Dimtri Gorski*) **a**
- **Norske Skog/NFR** Hantering av extraktvämmen vid flisförbehandling (NFR) (*Mihaela Tanase*) **a,c**
- **Norske Skog** Ljushetsförlust - blekeri - PM (Eka, Imerys, KKS, NFR) (*Sofia Enberg*) **c**
- **NS/NTNU/NFR** Influence of energy effective TMP on fibre properties (*Marius Rusu*) **b**
- **Holmen/Metso** Energy efficiency in DD-refining (*Dino Muhic*) **a**
- **Holmen/Emynd** Energy efficiency in LC-refining of TMP (*Stefan Andersson*) **a**
- **Holmen/SLU/Emynd** Energy efficiency – Chip pretreatment strategy (*Erik Nelson*) **a**

News from FSCN – Mechanical Pulping

Licentiate exams June 2009:

Lisa Wester (Nordin) – Opponent Annikki Vehnehäinen - UPM

Karin Walter – continues to PhD – Opponent Lennart Salmén - Innventia

PhD exams autumn 2008:

- Wood and fibre mechanics related to the thermomechanical pulping process, Jan-Erik Berg – Opponent Thomas Björkqvist, Tammerfors Univ.
- Effects on TMP Fibre Properties of Reject Refining at High Temperature, Sven Norgren – Opponent Lars Johansson PFI, Norway

Research projects:

Fundamentals of mechanical pulping - Nordic Energy Research with KCL, NTNU, Helsingfors TKK and TUT (Birgitta Engberg and Per Gradin)

Steam recovery from LC-refining – Värmeforsk / industry group (Olof Björkqvist, Håkan Fridén and Per Engstrand)

Energy efficient production of mechanical pulp based paper – Extreme pulp & papermaking, EU Goal 2 regional funds, Hans Höglund, Per Engstrand, Olof Björkqvist)

Applications - future:

“Filling the gap” with Industry and CIT (Birgitta Engberg/Stefan Lindström, Per Gradin, Mårten Gulliksson)

Scandinavian Mechanical Pulping Energy Initiative (Forest industry, suppliers, FSCN and PFI)