VINNOVA INFORMATION
VI 2013:01

BRANSCHFORSKNINGSPROGRAMMET FÖR SKOGS- OCH TRÄINDUSTRIN

PROJEKTKATALOG 2013

Titel: Branschforskningsprogrammet för skogs- och träindustrin - *Projektkatalog 2013*
Serie: VINNOVA Information VI 2013:01 *(ersätter VINNOVA Information VI 2010:03)*
ISSN: 1650-3104
Utgiven: Januari 2013
Utgivare: VINNOVA - Verket för Innovationssystem/Swedish Governmental Agency for Innovation Systems
Diarienr: 2011-02942

VINNOVA stärker Sveriges innovationskraft för hållbar tillväxt och samhällsnytta

VINNOVA är Sveriges innovationsmyndighet. Vår uppgift är att främja hållbar tillväxt genom att förbättra förutsättningarna för innovation och att finansiera behovsmotiverad forskning.

VINNOVAs vision är att Sverige ska vara ett globalt ledande forsknings- och innovationsland som är attraktivt att investera och bedriva verksamhet i. Vi främjar samverkan mellan företag, universitet och högskolor, forskningsinstitut och offentlig verksamhet. Det gör vi genom att stimulera ökat nyttiggörande av forskning, investera långsiktigt i starka forsknings- och innovationsmiljöer och genom att utveckla katalyserande mötesplatser. VINNOVAs verksamhet är även inriktad på att stärka internationell samverkan. Vi fäster stor vikt vid att samspela med andra forskningsfinansiärer och innovationsfrämjande organisationer för större effekt. Varje år investerar VINNOVA ca 2 miljarder kronor i olika insatser.

VINNOVA är en statlig myndighet under Näringsdepartementet och nationell kontaktmyndighet för EU:s ramprogram för forskning och utveckling. Vi är också regeringens expertmyndighet inom det innovationspolitiska området. VINNOVA bildades 1 januari 2001. Vi är drygt 200 personer och har kontor i Stockholm och Bryssel. Generaldirektör är Charlotte Brogren.

I publikationsserien **VINNOVA Information** publiceras informations- och presentationsmaterial som beskriver VINNOVAs verksamhet. Det kan röra sig om programskrivningar, projektkataloger, seminariedokumentation, verksamhetsberättelser etc. I denna serie kan även strategiskt viktiga remissvar, regeringsuppdrag, verksamhetsplanering eller andra dokument som återger VINNOVAs synpunkter och policymässiga ställningstaganden förekomma.

I VINNOVAs publikationsserier redovisar bland andra forskare, utredare och analytiker sina projekt. Publiceringen innebär inte att VINNOVA tar ställning till framförda åsikter, slutsatser och resultat. Undantag är publikationsserien VINNOVA Information där återgivande av VINNOVAs synpunkter och ställningstaganden kan förekomma.
VINNOVAs publikationer finns att beställa, läsa och ladda ner via www.VINNOVA.se. Tryckta utgåvor av VINNOVA Analys och Rapport säljs via Fritzes, www.fritzes.se, tel 08-598 191 90, fax 08-598 191 91 eller order.fritzes@nj.se

VINNOVA´s publications are published at www.VINNOVA.se

Branschforskningsprogrammet för skogs- och träindustrin

Förord

Branschforskningsprogrammet för skogs- och träindustrin är ett forskningsprogram som finansieras gemensamt av trä- och skogsindustrin samt staten via VINNOVA och som på Näringsdepartementets uppdrag genomförts av VINNOVA. Programmet startade 2006 och totalt har ett drygt 60-tal projekt finansierats genom programmet, som avslutas under 2013.

Det här är andra versionen av projektkatalogen för programmet och samlar alla projekt som beviljats inom programmet fram till och med hösten 2012. Projektkatalogen ges ut i samband med programmets slutkonferens den 15 till 16 januari 2013 i Stockholm. Projektbeskrivningarna i katalogen är skrivna av respektive projektledare och ger en översiktlig bild av projekten, dess omfattning, samarbetspartners och resultat.

Projektkatalogen visar vilken imponerande bredd och kompetens som forskningsaktörerna inom den svenska trä- och skogsindustrin har. Programmet skapar också forskningssamarbeten mellan högskola, institut och näringsliv som långsiktigt kommer att stärka kompetensen inom området. Programstyrelsen och VINNOVA är övertygade om att resultaten från projekten inom programmet kommer att stärka den svenska trä- och skogsindustrins konkurrenskraft och därmed bidra till att stärka svenskt näringslivs konkurrenskraft.

Stockholm i januari 2013

Karin Emilsson	*Eva Esping*	*Peter Åslund*	*Marie Wikström*
Ordförande i programstyrelsen	VINNOVA programledningen	VINNOVA programledningen	VINNOVA programledningen

Innehåll

Nationella satsningsområdet NS-1 7
BrandDim - Brandteknisk dimensionering av träkonstruktioner 8
Framtidens trähus – energieffektiva med god innemiljö 10
Konkurrenskraftiga träbroar 12
PLUSmöbler 14

Nationella satsningsområdet NS-2 17
WoodBuild – Livslängd och beständighet hos träkonstruktioner 18

Nationella satsningsområdet NS-3 21
Affärssystem för konkurrenskraftig produktion av möbelkomponenter av lövträ ...22
Kundanpassad optimering i såglinjen 24
Mera virke – mindre spån 26
Noggrann mätning av fukt i trä.....28

Nationella satsningsområdet NS-4 31
Formulosa - Fri formbarhet med funktionaliserad cellulosa 32
Förnyelsebara funktionella barriärer 34
I-bulk – Intelligent bulk.....36
Kill that Creep! 38
Paper Beacon.....40
Utveckling av biopolymer-belagd greaseproof/kartong.....42

Nationella satsningsområdet NS-5 45
Innojet 46
NextJet – New generation substrates for inkjet printing 48
PaperOpt.....50
Paper Sense.....52

Nationella satsningsområdet NS-6 55
Biointeraktiva fibrer med antibakteriella egenskaper.....56
Cefibra.....58
Woodi – Den vedbaserade blöjan.....60
Förbättrad process för tillverkning av regenererad cellulosa och cellulosaderivat.....62
LigniCarb – Lignin för kolfiberframställning 64
Nanocellbaserade barriärmaterial.....66
Paper Pulp Chair 68
PREF Pulp – Massabruket som bioraffinaderi 70
Process- och produktförnyelse genom unik kunskap om vedfiberns ultrastruktur 72

Nationella satsningsområdet NS-7 75
BioLime – ökad massaproduktion fenom nu ligninseparationsprocess 76
Filling the Gap 78
MeSTA – Metoder för strukturell optimering av styrning i massatillverkning.....80
OPTAC - Optoakustisk mätmetod för fibersuspensioner.....82
Realtidsmätning i pressnyp.....84
Xylansorption på barrmassa 86

Nationella satsningsområdet NS-13 89
Beröringsfri diametermätning i skördare 90

Nationella satsningsområdet NS-14 93
Innovationskraft i den skogsbaserade sektorn – en studie kring dess förutsättningar.....94

Förstudier..... 97
Adaptiv träbearbetning (NS-3) 98
Akustik i träbyggnader (NS-1).....100

Generella projekt 103
Forest Value - Konferens.....104
FTP C2009 Conference.....106
Supportfunktion för EU-forskningsprojekt inom skogsnäringen 108
NRA forskningskoordinering 110

WoodWisdom-Net projekt Call no 1..... 113
DesignCell – Designade cellulosa-Nanostrukturer.....114
FireInTimber 116
Gradewood.....118
Improved Moisture.....120
Probark.....122
Recell 124
WinFur.....126
WoodExter.....128
Wood Value.....130

WoodWisdom-Net projekt Call no 2..... 133
MouldPulp 134
Trä i koldioxideffektiva byggkonstruktioner 136
AcuWood.....138
CT Pro.....140

WoodWisdom-Net projekt Call no 3..... 143
Load-Bearing Timber-Glass-Composites.....144
PowerBond - Förbättrad körbarhet genom förståelse av bindningsstyrka 146

Nationella satsningsområdet NS-1

Bygga och leva med trä

BrandDim - Brandteknisk dimensionering av träkonstruktioner

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektet Brandteknisk dimensionering av träkonstruktioner ska utveckla och använda ny europeisk metodik för att beräkna och karakterisera brandegenskaperna hos trämaterial och träkonstruktioner samt göra resultaten lätt tillgängliga för olika målgrupper.

Projektet ska resultera i ny kunskap om brandsäkert träbyggande som sprids till marknadens aktörer. Därmed kompletteras träbyggandets miljöfördelar med säkerhetskunnande som efterfrågas inte minst på exportmarknader, vilket bidrar till att ett förnybart byggnadsmaterial får ökad acceptans. Resultaten ska spridas till olika industriella och vetenskapliga målgrupper både nationellt och internationellt samt implementeras i europeisk standardisering.

Genomförande

Projektet strukturerades i fyra delprojekt: Konstruktioner, Brandkrav för trätrappor, Material och System. Utveckling av beräkningsmodeller, verifierande provningar och teknisk utvärdering. Arbetet bedrevs i nära samverkan med företrädare för trä-, bygg- och byggmaterialindustri. En referensgrupp med deltagande industrier och forskare bildades, med Anders Paulsson, Bjerking, som ordförande.

Tre samverkande projekt etablerades under ledning av SP Trä:

Det nordiska projektet Brandsäkra trähus 3, finansierat av NICe, Nordic Innovation Centre, med 15 partners i sju länder.

Det nordiska projektet Tekniska byten vid installation av sprinkler, finansierat av bl a Brandforsk, SBUF, myndigheter och industrigrupper.

Projektet har tagit fram och förmedlat kunskap om alla aspekter som är viktiga för att kunna konstruera, dimensionera och utforma konstruktionsdetaljer för brandsäkra trähus

Arbetet bedrivs i samverkan med LTH, Lunds tekniska högskola.

Det svenska projektet Brandskydd på byggarbetsplats, delfinansierat av SBUF, bedrivs i samarbete med Brandskyddslaget.

Resultat och projekteffekter

Projektet är uppbyggt för att resultaten ska nyttiggöras främst genom en ny och utökad version av den nordiska handboken Brandsäkra trähus och som underlag till utbildningspaket för olika målgrupper. Behovet av kunskaper om brandsäkert träbyggande inom byggbranschen är stort, eftersom många aktörer ofta bara vet *att* man får bygga högre hus i trä, men *inte hur*.

Projektet har även fått effekter på möjligheterna FÖR ökad träanvändning genom sprinklerinstallation. En ny vetenskaplig metod för att verifiera tekniska byten har tagits fram tillsammans med Lunds tekniska högskola. Metodiken har tillämpats i fallstudier och ligger även till grund för en nordisk teknisk specifikation Fire Safety Engineering – Verification of fire safety design in buildings, prINSTA 950, som förväntas bli klar 2013.

Industriellt nyttiggörande

Resultaten används fortlöpande av konstruktörer, konsulter och industrin för att konstruera, dimensionera och utforma konstruktionsdetaljer för moderna brandsäkra trähus.

Kunskapsöverföring och nyttiggörande

Projektets resultat har publicerats främst på engelska för att kommunicera med internationella forskare och för att nå viktiga exportmarknader. Dessa resultat har därefter gjorts tillgängliga på svenska för bredare målgrupper i ett efterföljande projekt för kunskaps-överföring och nyttiggörande (KN).

Resultaten har även spritts genom svenska byggtidskrifter.

Deltagande parter

Deltagande industrier är fyra industrigrupper, tio byggmaterial-tillverkare, tre trähusföretag samt fyra ledande konsultföretag, d.v.s. totalt 21 företag och organisationer.

Publikationer

Projektet resulterade i totalt ca 30 publikationer i vetenskapliga tidskrifter och som konferensbidrag samt i vetenskapliga rapporter. De viktigaste publikationerna för en bredare publik är:

Östman B, Mikkola E: European classes for the reaction to fire performance of wood-based panels. Fire and Materials, 315-332, 2010

Nystedt F: Verifying design alternatives in buildings with fire sprinkler systems. Lunds tekniska högskola, Report 3150, 2010.

Bengtson S, Dittmer T, Rohlén P, Östman B: Brandskydd på byggarbetsplats – Vägledning. SP Rapport 2012:11.

Wahlström V m fl: Brandskyddsdokumentationer för höga trähus – Erfarenheter och förslag till riktlinjer. SP Info 2012:10.

Nystedt F, Östman B: Tekniska byten i sprinklade byggnader – Fallstudier. SP Rapport 2012:33.

Den nordisk-baltiska handboken Brandsäkra trähus 3 utgör dessutom en samlad kunskapsredovisning för breda målgrupper. Den baseras på resultat från projektet Brandteknisk dimensionering. Den ges först ut på svenska hösten 2012 och publiceras senare även på ytterligare något språk

Projektledare:

Birgit Östman
SP Trä, Stockholm
birgit.ostman@sp.se

Start: 2008 April

Slut: 2010 September

Projektbudget: 11.5 MSEK

Framtidens trähus – energieffektiva med god innemiljö

Projektets mål och måluppfyllelse

Ett övergripande mål för projektet har varit att stödja bygg- och trähusindustrin inför omställning till nuvarande och framtida krav på tillåten energianvändning. Nya krav innebär användning av nya kombinationer av system för uppvärmning och ventilation samt förändringar i byggnadernas konstruktion och utformning i syfte att minska energianvändningen.

Genomförande

Angreppssättet i projektet har varit att samordna de goda kompetenser, inom relevanta discipliner, som finns i landet och skapa möjligheten att ta ett helhetsgrepp på trähusbyggandet i Sverige avseende energieffektivitet, fuktsäkerhet och innemiljö. Detta har skett i nära samverkan med deltagande företag i syfte att utveckla hjälpmedel i form av beräkningsverktyg för värme, fukt och energi, checklistor samt stödja och följa minst fyra byggobjekt varav ett flervåningshus och tre småhus.

Resultat och projekteffekter

Inom projektet har ett 20-tal publikationer samt fyra datorprogram producerats. Nedan följer en kort sammanfattning av resultaten från projektets olika delar.

Energianvändning i enfamiljshus, Mätningar av total energianvändning visar att samtliga pilothus uppfyller de krav på energianvändning enligt BBR15 som gällde när husen uppfördes. Två av husen skulle dock inte, så som de levererades, klara de skärpta krav på energianvändning i elvärmda hus som 2010 infördes i BBR16.

Tre av de byggprojekt som utvärderats i projektet Framtidens Trähus. Från vänster: Myresjöhus, Götenehus och Portvakten i Växjö.

Mer än 100 olika kombinationer av olika byggnadsskal och installationstekniska lösningar har beräknats. Dessa visar att det är möjligt att uppföra byggnader med ”nära noll” energianvändning i driftskedet. Detta kräver dock både ett bra byggnadsskal (välisolerat och tätt) och mycket energieffektiva installationer (för värmeproduktion, -distribution och -återvinning). Energianvändningen blir då så låg att energibehovet kan täckas med solceller och solvärme producerad på fastigheten. Detta kräver dock att elnät och eventuellt också fjärrvärmenät får användas som ackumulatorer, samt att överskott under dagtid sommartid får kvittas mot underskott vintertid och nätter.

Studier av fuktåtervinning i roterande värmeväxlare har genomförts på. Dessa visar att fuktåterföringen i vissa fall kan bli alltför hög.

Energianvändning Portvakten, energiprestandan för byggnaden har följts upp under 13 månader. Energianvändningen är högre än den projekterade dels beroende på att endast hälften av lägenheterna är bebodda, dels att många injusteringar av ventilations- och uppvärmningssystemet har gjorts samt att brukarna använder huset på ett oväntat sätt. Enkätresultaten med visar att de flesta boende vädrar varje dag under uppvärmningssäsongen, flera klagar på det egna matoset vid matlagning. Energiprestandan för det första huset ligger över passivhuskraven medan det för huset som byggdes sist precis klarar kraven.

En jämförelse av energiprestandan, om samma teknik som har använts i andra projekt i Växjö inom ramen för Välle Broar området, har genomförts. Simuleringarna visar att Södra portvakten har ett 33% lägre effekt- och 41% lägre värmebehov jämfört med om Portvakten hade byggts med samma teknik som övriga Välle Broar.

*Mögeltillväxt på virke,*resultaten visar att det fanns skillnader mellan mögeltillväxt hos råspont från olika fabriker. Skillnaderna kvarstod även i ett försök där en sporsuspension tillfördes proverna innan inkubering, vilket tyder på att det inte enbart är virkets historia i form av exponering av fukt eller sporer som orsakar skillnaden utan att det även finns kvalitetsskillnad. Temperaturen påverkar etablering- och tillväxthastigheten för en mögelpåväxt men kan inte förhindra påväxt om fuktförhållandena är tillräckligt höga. Är det både varmt (>22°C) och fuktigt (>95%) finns risk att mögel uppkommer inom ett par dagar. Är temperaturen lägre (5-10°C) kan höga fuktnivåer tillåtas en längre tid men det bör understrykas att det är fuktnivån och inte temperaturen som avgör om en påväxt uppstår.

Fuktbetingade rörelser, mätningarna visar att det är väsentligt mindre spridning i bjälkarnas rörelser med LVL jämfört med konstruktionsvirke samt att den initiala krympningen hos bjälkarna halveras jämfört med konstruktionsvirke med 18 % fuktkvot. Korttidsförsök med mekaniska träförband visar att förbandens styvhet försämras om de utsätts för en kraftig initial uppfuktning. Denna försämrade styvhet gör att förskjutningen blir större hos de uppfuktade förbanden och gör att rörelser kan uppstå i konstruktionen vilket även kan förändra lastfördelningen. Trägolv, lamellparkett ek trestav, uppvisar i spannet 20-60% relativ luftfuktighet i stort inga fel utöver vad som anges i HusAMA och GBRs branschrekommendationer. Genomförda studier visar att felen inte ökar vid golvvärme under förutsättning att den är rätt installerad och reglerad. Risken för fel minskar vid låga värmebehov som i framtida lågenergihus. Laboratorieförsöken visar att krympningsrörelsen i golvet kan minskas med 30-40% om vi höjer RF från 20% till 30%.

Beräkningshjälpmedel, jämförelse mellan prognostiserande beräkningar och mätningar visar att det finns möjligheter att använda beräkningsprogrammet WUFI 1D som verktyg i projekteringsfasen. Med ökade isolertjocklekar i väggar så ökar risken för fuktskador, delar av konstruktionen blir kallare samt mängden byggfukt som kan byggas in ökar samtidigt som sträckan som vattnet ska transporteras blir längre. I några av objekten har studerade väggar kompletterats med en yttre isolerskiva av mineralull på utsidan av stommen, mot luftspalten. Detta har ökat fuktsäkerheten. En separat studie visar vikten av att ha en väl ventilerad och dränerande luftspalt bakom det yttre fasadskiktet. Studien visar att en konstruktion med undermålig ventilation i luftspalten inte klarar ställda krav på fuktsäkerhet jämfört med kraven enligt dagens BBR. Erfarenheterna från resningen av husen visar att inga trähus bör uppföras i samband med regn eller utan ett fullgott väderskydd.

Industriellt nyttiggörande

Framför allt de småhustillverkare som deltagit i projektet har fått stöd i att bedöma aktuella och planerade konstruktioner ur energieffektivitets- och fuktsäkerhetssynvinkel. Ritningsunderlag har granskats och feedback givits, beräkningar för olika alternativ har genomförts och resultaten har delgivits företagen. Vidare har ett stort antal mätningar av energianvändning, temperaturer och fuktighetet i de olika byggnaderna och byggnadsdelar genomförts och analyserats. Resultaten har efterhand diskuterats separat med de inblandade företagen, Beräkningsverktyg för energianvändning, värme och fukt utvecklats. Dessa används i stor utsträckning idag.

Deltagande parter

Programmet har involverat LTH, SP, IVL samt fjorton industriella parter: CA Östberg, EnergiJägarna, Götenehus, Hyresbostäder i Växjö, JM, VKAB, Myresjöhus, PEAB, Rörvik Timber, Skogsindustrierna, Sågverkens forskningsstiftelse, Tarkett, TMF och Willa Nordic.

Publikationer

Ruud, S. (2011): Hur kan framtidens småhus bli näranollenergi-byggnader, Energiteknik SP, SP rapport 2011:28.

Johansson, P., Bok, G. (2011), Mögeltillväxt på virke från småhusfabriker. Energiteknik SP, SP Rapport 2011:51.

Norén, J., Serrano, E. (2011), Fuktrelaterade deformationer i träbaserade inrednings. Och konstruktionsmaterial, Bygg och Mekanik SP, SP Rapport 2011:29.

Hägerstedt, O. (2012), Fuktsäkra träkonstruktioner – Vägledning för utformning av träbaserade väggar, Byggnadsfysik LTH, Rapport TVBH-3052 Lund 2012.

Kildsgaard, I., Prejer, E., (2010), Documentation of project's development, planning, and building phases – Building's energy performance, IVL, Framtidens Trähus Rapport. www.framtidenstrahus.se

Projektledare:

Jesper Arfvidsson
Byggnadsfysik, LTH, Lunds universitet
jesper.arfvidsson@byggtek.lth.se

Start: 2007 November

Slut: 2011 April

Projektbudget: 23.5 MSEK

Konkurrenskraftiga träbroar

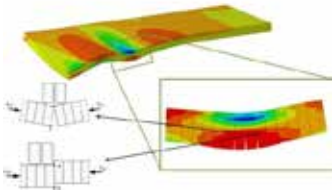
Projektets mål och måluppfyllelse

Projektets övergripande mål var att etablera nya kunskaper om mekaniskt verkningssätt hos tvärspända och samverkande träplattor för effektivare modellering och dimensionering av olika typer av träbroar. Projektet syftade också till att sprida kunskap och kompetens om effektiv träbroprojektering och byggande och därmed stärka träets konkurrenskraft som byggnadsmaterial. Målen som uppfylldes i projektet var en del av visionen i NS-1 "Bygga och leva med trä" och var en av de angelägna forskningsaktiviteter i NS-1 med avseende på "nya konstruktionssystem för träbroar som medger ökade spännvidder och laster och med dokumenterade prestanda".

Genomförande

Strategin vid genomförandet var att kombinera experimentella och numeriska metoder för att effektivt studera och utveckla en grundläggande förståelse för mekaniskt verkningssätt hos tvärspända träplattor. Många olika försöksserier har utförts i laboratorierna både på Chalmers och på SP Trä i Skellefteå. Dessa försök omfattade bland annat material- och friktionsprovning, mätningar av deformationsmönster för limträplattor vid olika förspänningsnivåer och registrering av brottkapaciteter med motsvarande brottmoder, se Figur 1. Utveckling av icke-linjära FE modeller har används bl.a. för verifiering av de uppmätta deformationerna i plattorna vid genomförda försök och för att "fånga" den komplicerade spänningsomlagring i olika delar av tvärsnittet som sker vid belastning ända till brott (glidning mellan balkarna som funktion av friktion). Skick och prestanda på befintliga broar genomfördes i form av fältmätningar.

Figur 1. Material- och friktionsprovning, mätningar av deformationsmönster för limträplattor vid olika förspänningsnivåer och registrering av brottkapaciteter med motsvarande brottmoder



Figur 2. Bärförmåga orsakade av båda momenten i längs- och tvärriktning, vridmoment och olika typer av skjuvbrott (på grund av horisontell glidning och vertikal glidning mellan balkytor)

Resultat och projekteffekter

Projektet resulterade i en ökad kunskap och förståelse för mekaniskt verkningssätt hos tvärspända och samverkande träplattor för effektivare modellering och dimensionering av olika typer av träbroar. Ett flertal fullskaliga experimentella försök genomfördes för att bland annat studera excentriska laster och ta fram dimensioneringsvärden, förstärka träet för att klara höga tryckspänningar vid staginfästningen och studera inverkan av stumskarvar som reducerar hållfastheten och styvheten hos långa broar. Upprepade belastningar efter ett initialt brott i en träbro visade på mycket hög redundans som är mycket viktigt resultat att påpeka speciellt när andra brotyper diskuteras. Det innebär att bron fortfarande kan bära dimensionerande last utan större risk för total kollaps. Numerisk finita element (FE) modellering har genomgående präglat projektet för att verifiera framtagna resultat från försöken. Först med hjälp av icke-linjära FE modeller som utvecklades i projektet, som en riktig utvärdering av effekterna från spänningsomlagringar har kunnat genomföras. Dessutom med hjälp av dessa avancerade modeller kunde man studera bärförmåga orsakade av båda momenten i längs- och tvärriktning, vridmoment och olika typer av skjuvbrott (på grund av horisontell glidning och vertikal glidning mellan balkytor), se Figur 2. Projektet resulterade i en akademisk licentiatavhandling och internationellt uppmärksamhet i form av flertal publikationer och presentationer vid internationella konferenser.

Industriellt nyttiggörande

Flera träbroproducenter sammanställde en gemensam rapport om teknisk prestanda hos befintliga träbroar. De fick därigenom en bättre förståelse för dels de problem som kan finnas vid dimensionering av tvärspända plattor samt dels för övergången från svensk byggnorm till Europeisk Eurokod. Konsulterande ingenjörer fick bättre förståelse för användning av linjära FE modeller vid praktiskt modellering och dimensioneringsarbete av träbroar.

Under projektets gångna 3,5 år har intresset och marknaden för träbroar ökat i Sverige och flera spektakulära projekt har genomförts. Som exempel visas Älvsbackabron i Skellefteå (konstruerad 2012) som med sina 130 meter idag är Sveriges längsta gång- och cykelträbro.

Deltagande parter

Konsortiet bestod utöver Chalmers och SP-Trätek, av Sveriges två största träbroproducenter och sex konsulterande ingenjörsfirmor. Träbroproducenter har bidragit med bl.a. material till alla experimentella försök, fältmätningar för att sammanställa broarnas prestanda och varit aktiva i samtliga forsknings-aktiviteter. Konsulterande ingenjörsfirmor har deltagit i huvudsak med linjära FE beräkningar. Projektet blev känt internationellt och har resulterat i att doktoranden i projektet, Kristoffer Ekholm blev bjuden till Forest Product Lab i Madison, USA, för att tillbringa 9 månader där och fortsätta sin forskning inom träbroar.

Publikationer

Ekholm, K. (2011). Stress-laminated-timber bridge decks subjected to ultimate loads - Experimental tests, analytical and numerical modelling. Dep. of Civil and Environmental Engineering, Div. of Structural Engineering. Goteborg, Sweden, Chalmers University of Technology. Licentiate of Engineering: 134.

Pousette, A. and Fjellström, P.-A. (2012). Fältmätningar på träbroar. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. SP Rapport 2012:30.

Ekholm, K., Kliger, I. R., et al. (2012). Non-linear analysis of a stress-laminated-timber bridge loaded to failure. IABMAS 2012, 6th International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management, Stresa, Lake Maggiore, Italy, 2012.

Kliger, I. R., Ekholm, K., et al. (2012). Timber bridges in Sweden – ongoing research and steadily expanding market. IABMAS 2012, 6th International Conference on Bridge Maintenance, Safety and Management, Stresa, Lake Maggiore, Italy, 2012

Jacobsson, P., Ekholm, K., et al. (2012). Riktlinjer för dimensionering av tvärspännda träplattor: Avstämningsrapport för Konkurrenskraftiga träbroars delprojekt 2A. Chalmers Tekniska högskola, Institutionen för Bygg- och Miljöteknik: Rapport 2012:05

Projektledare:

Robert Kliger
Chalmers Tekniska Högskola, avd. för Konstruktionsteknik
robert.kliger@chalmers.se

Start: 2008 Oktober

Slut: 2012 Maj

Projektbudget: 7.4 MSEK

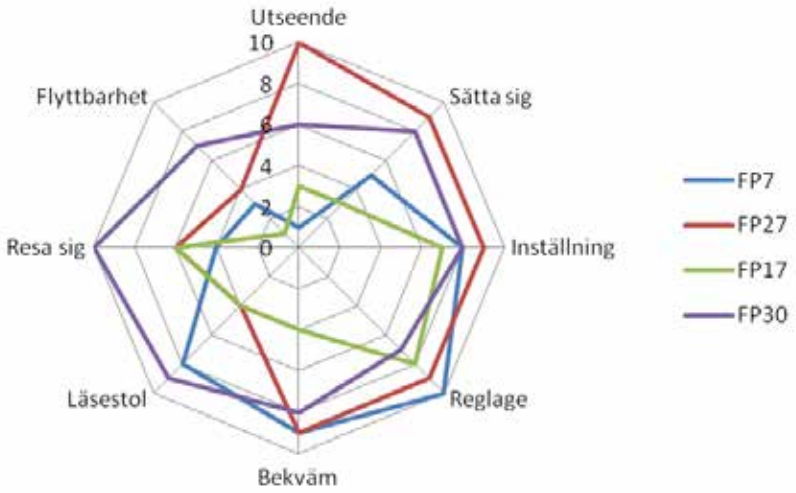
PLUSmöbler

Projektets mål och måluppfyllelse

Syftet med projektet var att utveckla produkter och produktionssystem som kan öka möbelbranschens konkurrenskraft och förmåga att anpassa produktionen till förändringar i efterfrågan från i första hand den privata marknaden för möbler och inredning. Projektet skulle identifiera efterfrågan från nya, breda användarsegment, t ex den grupp av oberoende och hemmaboende seniorer som är kunder, konsumenter och användare av möbler på en ny och tämligen oexploaterad marknad. Nya sätt att produktionsanpassa möbler och inredningar skulle bidra till att öka förädlingsvärdet inom träförädlingsindustrin. Konkret skulle projektet resultera i möbler och inredningar som är ålderslösa men kan vara behovsanpassade, kommunicerar kvalitet och hållbarhet, har livslång användning och hållbarhet och har konstruktionsmässigt snillrik produktionsanpassad design.

Genomförande och resultat

Projektet genomfördes med en finansiering på två år. Med denna förutsättning valde projektets intressenter att prioritera analysfasen medan den planerade utvecklingen av prototyper och produkter endast kunde påbörjas. Med hjälp av enkäter, fokusgruppintervjuer och användartester kartlade forskarna marknaden och undersökte vilka funktionella och estetiska egenskaper hos möbler som seniorer värdesätter. Även företagens produktionsformer och förutsättningar för en framtida tillverkning av PLUSmöbler analyserades. Möjligheten att ersätta tunga arbetsmoment som idag utförs manuellt med hjälp av robotar undersöktes liksom de enskilda företagens potential att införa Lean Production, d v s att identifiera och eliminera alla faktorer i en produktionsprocess som inte skapar värde för slutkunden.



Resultat från ett användartest där trettio personer i åldrarna 57 - 87 år har provat tio olika sittmöbler från de medverkande företagen. Med utgångspunkt från en nöjdhetsskala där 10 motsvarar mycket nöjd, har de enskilt bedömt och beskrivit sina upplevelser. Figuren visar variationen i fyra försökspersoners bedömningar av samma produkts olika egenskaper.

Industriellt nyttiggörande

Några av företagen började redan under projekttiden utveckla prototyper för nya produkter. Ett av företagen lämnade under hösten 2009 in en patentansökan för en PLUS-produkt - en fåtölj som nu är i produktion. Samma företag utvecklade även en ny distributionsform via Internet. Ett annat företag har investerat i en robotcell för hantering och bearbetning av trädetaljer efter projektets avslut. En utvärdering som gjordes i projektets slutskede visade att mötet mellan företag och forskare hade inspirerat båda parter trots skillnader i synsätt och förväntningar. Mot bakgrund av att möbelbranschen är relativt konservativ och har lite erfarenhet av samverkan med forskare kan detta ses som en positiv effekt av projektet.

Resultat och projekteffekter

Studierna av seniorernas prioriteringar visar att de uppskattar en bra avvägning av funktion, bekvämlighet och utseende hos en möbel. Vid val av en favoritmöbel är det ofta avgörande att gestaltningen är väl genomtänkt med sköna former, omsorg om detaljerna, material i bra kvalitet och en fin färgsättning som harmonierar. Möbler ska vara lättplacerade och passa till både nytt och gammalt medan möbler som ger associationer till institution och åldrande inte är önskvärda.

Seniorer efterfrågar i första hand en bekväm TV- eller läsfåtölj. Bekvämlighet både vad gäller komfort, städning och skötsel upplevs av många som central och en fåtölj ska vara lätt att sätta sig i och att resa sig ur. Armstödens placering och utformning är viktig när man sätter och reser sig men även medan man sitter i fåtöljen eller ska lyfta respektive flytta den.

Projektet har legat till grund för en licentiatexamen (2011) och kommer även att resultera i en doktorsexamen (2013). Projektresultaten har redovisats

vid flera vetenskapliga konferenser och på Möbelmässan 2010.

Tre examensarbeten med anknytning till projektet har genomförts. Ett av dem var ett samarbete med Lammhults där montering med hjälp av en robot analyserades. Ett annat examensarbete var en del av utvecklingen av en fåtölj med mekanisk uppresningshjälp i samverkan med OH Sjögren. I ett tredje examensarbete designades ett stödhandtag och en klädhängare med utgångspunkt från äldre människors behov av produkter som kan användas på en ”mittemellannivå”, dvs där de varken behöver sträcka eller böja sig.

Deltagande parter

I projektet medverkade forskare från Institutionen för designvetenskaper vid Lunds universitet samt Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling vid Linköpings universitet. Industri-partners var sju möbelföretag: Allinwood, Lammhults, Nelo, NC Nordic Care, OH Sjögren, Stolab och Swedese. Företagen deltog som medfinansiärer och var direkta avnämare av forskningsresultaten, vilket innebär att de förväntades omsätta dem i den egna verksamheten. Förutom företagen medverkade representanter från TMF (Trä- och Möbelföretagen) och konsult Börje Pihlqvist var industrins projektsamordnare.

Publikationer

Jonsson, Oskar (2011). Experience of Furniture in Homes. Creating Conditions for Design with Consideration to People in the Third Age, Licentiate Thesis, Division of Industrial Design, Departments of Design Sciences, Lund University.

Jonsson, O, Sperling L, Östlund,B , Dalholm Hornyanszky, E (2012a). User requirements on Furniture influenced by a Move to a Senior Housing: Focus Group Interviews on Changes for People in The Third Age, Journal of FORMakademisk, Vol 5 no 1.

Jonsson, O, Hornyanszky Dalholm, E, Sperling, L, Östlund, B (2012b). Perceived Comfort of Chair Users in the Third Age. Submitted to Journal of Applied Ergonomics.

Jonsson, O, Östlund, B, Warell, A, Hornyanszky Dalholm, E (2012c). What about Furniture in Nursing Homes? A Design Perspective on Perceived Meanings of Interior Products in the Physical Environment. Submitted to Scandinavian Journal of Caring Science.

Östlund, Britt. Silver Age Innovators. In Kohlbacher F. & Herstatt C (eds) The Silver Market Phenomenon. Marketing and Innovation in the Aging Society. Berlin: Springer Verlag, 2nd edition 2011.

Projektledare:

Elisabeth Dalholm Hornyanszky
Lunds tekniska högskola
elisabeth.dalholm@design.lth.se

Start: 2008 Maj

Slut: 2012 Maj

Projektbudget: 3.7 MSEK

Nationella satsningsområdet NS-2

Träprodukters livslängd och livscykelkostnader

WoodBuild – Livslängd och beständighet hos träkonstruktioner

Projektets mål och måluppfyllelse

Den övergripande målsättningen med WoodBuild är att öka kunskaperna samt sprida kunnande och kompetens om fuktsäkert och, från beständighets-synpunkt, hållbart träbyggande till byggindustrin och därmed stärka träets konkurrenskraft som byggnadsmaterial. Detta ska ske genom framtagande av ny kunskap som ökar förståelsen för sambandet mellan klimatexponering och trämaterialets resistens mot biologiska angrepp.

WoodBuild är tydligt relaterat till BFPs satsningsområde, NS-2 ”Träprodukters livslängd och livscykel-kostnader”, genom att programmet bygger på visionen att trä i utomhus-exponerade tillämpningar och i klimatskärmen ska vara, och uppfattas vara, ett säkert och ingenjörsmässigt självklart val.

Genomförande

WoodBuild är strukturerat i fem delområden: A. Metodik för livslängdsdimensionering, B. Exponering av trä i klimatskärmen, C. Exponering av trä utomhus ovan mark, D. Resistensen hos träprodukter mot biologiska angrepp och E. Kunskapsöverföring/exploatering av resultat.

Arbetet inom områdena B-D har i stort varit organiserat på sådant sätt att det ska bidra med indata och ny kunskap till område A, som fokuserar på att utveckla praktiskt användbara, ingenjörsmässiga verktyg för projektering och dimensionering av träkonstruktioner med hänsyn till risk för mögelangrepp i klimatskärmen och rötangrepp i trä exponerat ovan mark.

Resultat och projekteffekter

Omfattande försök har genomförts för att dokumentera kritiska fukttillstånd med hänsyn till risken för mögelpåväxt på olika träbaserade material. Försök i fält och laboratorium har givit information om olika trämaterials resistens mot angrepp av mögel.

Genom ett stort antal fältmätningar, bland annat i samarbete med Framtidens Trähus, har projektet bidragit till att få bättre kännedom om fuktförhållandena såväl i klimatskalet som utomhus ovan mark.

Projektet har också bidragit till utveckling av tekniken för fältmätningar.

En serie guider avseende praktiska anvisningar för utformning/materialval/behandling av utomhusträ med avseende på beständighet har tagits fram för bl a altaner och trädäck, bullerskärmar och balkonger.

Fem master, två licentiat- och en doktorsexamen har hittills avlagts på arbeten med anknytning till WoodBuild-projekt.

Industriellt nyttiggörande

Det är ännu för tidigt att peka på några konkreta exempel där resultat från projektet kommit att nyttiggöras i praktiken, men inom bl a följande områden, där avgörande framsteg gjorts under projektets gång, finns en given potential:

- fuktsäkerhetsdimensionering av träbyggnader; betydande resurser i WoodBuild har ägnats åt detta område, och den metodik som är under utveckling kommer att ge projektörer och konstruktörer bättre förutsättningar för att fuktdimensionera på ett sådant sätt att biologiska angrepp i form av mögel undviks.
- projekteringsverktyg för beständig-hetsdimensionering av träkonstruk-tioner utomhus ovan mark; det verktyg som togs fram i Wood-Exter kompletteras i WoodBuild till att bli ett ännu bättre instrument för projektering med hänsyn till beständighet.

- utnyttjande av tidiga resultat från fältprovningar för att få information om förväntad brukstid hos nya typer av beständiga trämaterial.

Deltagande parter

Deltagande forskningpartner:
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (koordinator) (SP Trä, SP Energiteknik).
LTH Lunds Universitet (avd. för konstruktionsteknik, byggnadsmaterial och byggnadsfysik).
Leibniz Universität Hannover

Deltagande industripartner:
Bjerkings AB Centrum för Byggande och Boende i Trä (CBBT) samt enskilda företag knutna till CBBT, Moelven Töreboda, Svenska Träskyddsföreningen.
NCC Construction Skanska Stellac, Finland (t o m 2008).
Trafikverket TräCentrum Norr Tyréns Svenskt Trä Viance LLC, USA (fr o m 2011).

Publikationer

(2012): Durability of timber outdoor structures – modeling performance and climate impacts. WCTE, Auckland, New Zealand, 16-19 July 2012.

Olsson L, Mjörnell K (2012): Laboratory investigation of sills and studs exposed to rain. Proceedings of the 5th IBPC, Kyoto, Japan, May 28-31, 2012

Fredriksson M, Wadsö L, Johansson P (2012): The effect on moisture content of water trapped in wood joints. Proceedings IRG Annual Meeting, IRG/WP 12-40613.

Bestämning av det kritiska fukttillståndet för påväxt av mögel på byggnadsmaterial (Laboratoriemetod) (2012): Förslag till SIS Teknisk specifikation.

Isaksson, T, Thelandersson, S, Ekstrand -Tobin, A, Johansson, P (2012) Critical conditions for onset of mould growth under varying climate conditions. Building & Environment 45 (2010); 1712-1721.

Samtliga ublikationer utgivna inom ramen för WoodBuild finns tillgängliga på SPs hemsida www.sp.se

Projektledare:

Jöran Jermer
SP Trä
joran.jermer@sp.se

Start: 2008 Januari

Slut: 2013 Juni

Projektbudget: 46.7 MSEK

Nationella satsningsområdet NS-3

En effektivare träförädlingsprocess

Affärssystem för konkurrenskraftig produktion av möbelkomponenter av lövträ

Projektets mål och måluppfyllelse

Utveckla ett affärssystem för de specifika villkor som gäller lövträbranschen.

Utveckla affärssamarbete mellan sågverk för att öka fångstområdet för björkråvara av rätt kvalitet och kraftigt öka produktionen av komponenter.

Ta fram och genomföra en effektiv och arbetsmiljöanpassad produktion av komponenter för möbelindustrin.

Vidareutveckla och tillämpa ett gemensamt kvalitetsspråk genom hela förädlingskedjan från möbel till skog, för att tillgodose kunders flexibla krav.

Utveckla den senaste tekniken för kundanpassad sortering i samarbete med forskning och maskintillverkare och tillämpa den i företagen.

Utveckla företagens handlingsberedskap inför olika certifieringsprocesser. Det övergripande målet ”En effektivare träförädlingsprocess” uppfylls genom att arbeta med metodik för marknadsanpassad vidareförädling. Arbetet sker genom ett nära samarbete mellan flera företag i förädlingskedjan och forskning för att analysera affärsprocesser, teknikfrågor, logistikfrågor och implementera resultaten under arbetes gång.

Genomförande

Logistik. Analys av råvaruleveranser, volymer, kvalitetsspecifikationer och logistikproblem. Arbetsmetod med fallstudier och intervjuer. Implementering av resultat under projektets gång.

Ny teknik. Analys och anpassning av visionsystem anpassade för lövträ. Koppling av flexibla kvalitetsspecifikationer till visionsystem. Implementering av resultat under projektets gång.

Affärsmodeller. Analys och utveckling av affärsmodeller. Studier av dess delar och funktion genom ett interaktivt arbetssätt.

Visionsystem som används i projektet

Resultat och projekteffekter

*Kunskapsuppbyggnad. (*Affärsmodeller innehållande helhetsperspektiv skog - komponent, image, identitet, profilering och insikt om marknadsfrågornas betydelse). Två modeller har utkristalliserats och analyseras nu i projektet.

Digital bildbehandling med fokusering på skanning av hyvlat/ohyvlat virke, färgdetektering och fibervinkel.

Metoder för kommunikation i värdekedjan där visuella verktyg är framtagna för björkstock och ekstock.

Logistik skog – såg är inte enbart en teknisk fråga. Den är lika beroende av uppfattningen om (inställningen till) och kommunikationen kring lövstock som av teknisk logistik.

Företagsutveckling: Investeringar (skanning, ämnessortering, mätstation). Förbättrade processer genom nya produktmixer för optimalt råvaruutnyttjande och förbättrad kommunikation i värdekedjan.

Bygga identitet genom två strategier: integrera i värdekedjan och genom teknisk utveckling till kompetent leverantör.

Industriellt nyttiggörande

Nya arenor för kommunikation i värdekedjans olika led har skapats. Visuella verktyg har fått stor genomslagskraft när det gäller råvaruleveransernas volym och kvalitet.

Investering i modern visionteknik har skett parallellt med forskningsarbetet. Detta har också lett till förbättrad arbetsmiljö. Fördjupat samarbete med två företag har genomförts genom ett tilläggsprojekt om nyttiggörande.

Utveckling av två olika affärsmodeller har skett parallellt med forskningsarbetet, en med utgångspunkt

i integrering av förädlingskedjan och en med utgångspunkt i teknikutveckling.

Deltagande parter

Forskningsaktörer: Linneuniversitetet, Sveriges Lantbruksuniversitet, Stiftelsen TEM i Lund.

Industriföretag: Råvara: Mellanskog, Wedaskog, Södra, Skogssällskapet, SUSAB, Brevensbruk Sågverk: Vanhälls såg, Södra Interiör Djursdala. Slutanvändare: Södra Interiör, Primwood.

Branschorganisationer: Träcentrum Nässjö, Föreningen Svenska Lövsågverk.

Publikationer

Johansson, J. (2008). Mechanical processing for improved products made from Swedish hardwood. Växjö University School of Technology and Design, Avhandling Acta Wexionensia, No. 157, ISBN978-91-7636-631-8

Karlsson R, Palm J, Woxblom Lotta, Johansson J. (2011) Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ – Metod för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Swedish University of Agricultural Sciences Department of Forest Products Uppsala, Report No. 19 ISSN 1654-1383.
Johansson, J. (2009). Defektdetektering vid skanning av sågad respektive hyvlad björk.

Växjö universitet, Skog och träteknik, Arbetsrapport.

Palm J, Johansson S, Wijk G. (2008) Lövträtrender 2007. En internationell utblick. Arbetsrapport. Träcentrum Nässjö.

Woxblom, L. & Nylinder, M. (2010). Industrial utilization of hardwood in Sweden. (in press) Ecological Bulletins 53

Projektledare:

Johan Palm
Träcentrum Nässjö
johan@tracentrum.se

Start: 2007 Augusti

Slut: 2012 Juli

Projektbudget: 11.7 MSEK

Kundanpassad optimering i såglinjen

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektets syfte är att undersöka potentialen i att i såglinjen göra en kundanpassad optimering baserad på olika oförstörande mätmetoder eller kombinationer av mätmetoder. Målet är att visa på vilken mätmetod eller kombination av mätmetoder som ger den mest kostnadseffektiva lösningen för kundanpassad optimering i såglinjen. Detta ligger helt i linje med forskningsområdet ”Bättre råvaruutnyttjande genom integrerad vidareförädling och utveckling av de grundläggande processerna” inom NS-3 Effektivare träförädlingsprocess i Branschforskningsprogrammet för skogs- och träindustrin.

Genomförande

Datainsamlingen avslutades i juni 2007 och genomfördes av SP Trätek i samarbete med Martinsons sågverk i Bygdsiljum, och med hjälp av den röntgenmätram som finns installerad vid Stora Ensos sågverk i Ala. Alla referensmätningar av hållfasthet, densitet med mer genomfördes i SP Träs laboratorium i Skellefteå. All data sammanställdes under hösten 2007 och därefter genomfördes analys och prioriteringar av mätmetoder i nära samarbete med de industriföretag som ingick i projektets referensgrupp. Resultaten sammanfattades i en rapport som publicerades i sin slutliga form i januari 2009.

Resultat och projekteffekter

Projektets resultat visar att en kombination av röntgen, 3D och mätning av stockens egenfrekvens är det effektivaste sättet att redan innan sågning bestämma hållfastheten på virket, och därefter optimera sönderdelningen baserat på detta.

Röntgen- och 3D-mätram i industriell drift.

Kombinationen av 3D och röntgen av timmer ger högre precision vid prediktering av det sågade virkets kvalitet jämfört med enbart röntgen. Resultaten visar dessutom att röntgen och 3D dels gör det möjligt att styra sidbrädernas vankantsregler baserat på kviststrukturen, dels att uppnå hög precision vid automatisk vederlagsmätning.

Genom att visa på nya möjligheter att effektivisera råvaruutnyttjandet och därmed minska produktionskostnaderna så gör projektet det möjligt att höja skogs- och träindustrins konkurrens-kraft. Dessa möjligheter bygger på ny avancerad teknik som kräver en allt mer kunskapsbaserad produktion. Projektet är också ett bra exempel på hur industri, institut och universitet kan samverka för att ta fram ny, industriellt implementerbar kunskap. Samtidigt har projektet bidragit till två doktors-avhandlingar och en licentiatuppsats. Detta har stärkt samarbetet mellan SP Trä och LTU Skellefteå och gjort denna forskningsmiljö ännu starkare. På så sätt har projektet även bidragit till att göra denna forskningsmiljö intressant för internationella samarbeten och är en bidragande faktor till att sådana samarbeten har stärkts och att nya håller på att byggas upp.

Industriellt nyttiggörande

I projektgruppen ingår de flesta större aktörerna inom den svenska sågverks-industrin, vilket har inneburit att forskningsresultaten på ett mycket direkt sätt kunnat komma industrin till nytta. Projektet har lett till utveckling av industriellt implementerad teknik för sortering av timmer, en ökad industriell satsning på bättre råvaruutnyttjande genom effektivare processtyrning och industriell användning av kombinationen 3D och röntgen (se figur).

En annan effekt av projektet är utvecklingen av automatisk vederlags-mätning. Detta ingick inte i den ursprungliga projektplanen men på grund av intresset från industrin så togs detta med i projektet. De lyckade projektresultaten har lett till att tre av företagen nu driver denna utveckling vidare tillsammans med Virkes-mätningsrådet och SP Trä, och

godkännanderegler för denna typ av mätning är snart på plats.

Deltagande parter

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut är en internationellt ledande institutskoncern med omkring 1200 anställda och SP Trä är den enhet som arbetar mot träindustrin. I detta projekt bidrar SP Trä med omkring 25 års erfarenhet av forskning och implementering av industriell mätteknik, med fokus på röntgensystem.

Martinsons Såg AB har sedan projektet startade installerat en röntgenmätram som används för att sortera fram timmer lämpligt för såväl hållfasthetsklassat virke som andra kundspecifika produkter. Man deltar i fortsatt utveckling av tekniken genom medverkan i Träcentrum Norr och samverkar även med

Virkesmätningsrådet. Man har även på ett sågverk installerat teknik för att kvalitetsanpassa sönderdelningen on-line baserat på stocken yttre form.

Stora Enso Timber använder röntgenteknik på tre sågverk och samverkar med Virkesmätningsrådet för att automatisera vederlags-mätningen.

Norra Skogsägarna deltar i fortsatt utveckling av tekniken genom medverkan i Träcentrum Norr.

SCA Forest Products använder kombinerad 3D och röntgenmätning på ett sågverk. Tillämpningen är sortering baserat på kärnvedsandel och kviststruktur. Man deltar i fortsatt utveckling av tekniken genom medverkan i Träcentrum Norr.

Setra Group har sedan projektet startade installerat röntgenmätramar på två sågverk och man deltar i fortsatt utveckling av tekniken genom medverkan i Träcentrum Norr och samverkar även med Virkesmätnings-rådet.

Publikationer

Lundahl C. G., Sandberg K. & Grönlund A. (2009): Production of Heartwood Products – Effects on Volume Yield. Submitted to Forest Products Journal.

Lycken, A., Oja, J. & Lundahl, C. G. (2009): Kundanpassad optimering i såglinjen - Virkeskvalitet On-line. SP Rapport 2009:15. ISBN 978-91-85829-76-7. ISSN 0284-5172.

Resultat från projektet ingår i följande avhandlingar:

Lundahl, C. G. (2009): Total quality management in sawmills. Luleå tekniska universitet, 2009. 216 s. (Doctoral thesis / Luleå University of Technology).

Sandberg, K. (2009): Norway spruce heartwood : properties related to outdoor use. Luleå tekniska universitet, 2009. 50 s. (Doctoral thesis / Luleå University of Technology).

Skog, J. (2009): Combining X-ray and 3D scanning of logs. / Skog, Johan. Luleå : Luleå tekniska universitet, 2009. 26 s. (Licentiate thesis / Luleå University of Technology).

Projektledare:

Johan Skog (ersatt Johan Oja som slutat)
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
johan.skog@sp.se

Start: 2007 Maj

Slut: 2008 Oktober

Projektbudget: 2.6 MSEK

Mera virke – mindre spån

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektets syfte var att ta fram kunskap och utveckla metoder och teknik som möjliggör en ökning av sågutbytet med 2 procentenheter. Utbytesökningen skulle åstadkommas genom tunnare sågblad, anpassat krympmånstillägg och lägre erforderlig sågmån. Den övergripande projektidén var att styra bearbetningsprocessen utifrån varje stocks och träbits unika egenskaper.

Projektet relaterar till NRA-dokumentets strategiska målområde. ”Utveckling av nya tillverknings-processer och effektiv energianvänd-ning”. Projektet kan inordnas under NS-3 och då mera specifikt under forskningsaktiviteten ”Bättre råvaruutnyttjande genom integrerad vidareförädling och utveckling av för träindustrin centrala processer”.

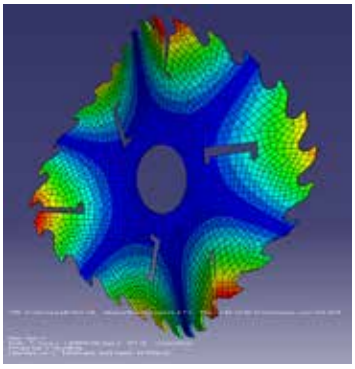
Genomförande

Projektet var uppdelat i sex olika delprojekt. Den största delen av den experimentella verksamheten inom projektet genomfördes under praktisk drift hos projektets industriella partners för att hela tiden kunna säkerställa mätresultatens industriella relevans. Industriförsöken kompletterades dock av laboratorieförsök, teoretiska beräkningar och modelleringsarbete.

Resultat och projekteffekter

En utrustning för mätning av mått, form och sågsöm på sågat virke har utvecklats. Utrustningens reliabilitet och validitet har nu utvärderats. Vi bedömer att utrustningens reliabilitet och validitet nu är av så hög klass att den kan tjäna sitt syfte.

Sex olika tandspetsmaterial har testats beträffande slagseghet. Samtliga material klarade slagpåkänningarna vid sågning av rå frusen furusplint. För tre av materialen har industriella förslitningsförsök genomförts. Resultaten visar att det är möjligt att övergå till något hårdare och därmed nötningsbeständigare material än vad som hittills har använts. Därmed finns det möjligheter till ökade ståndtider och/eller lägre energiförbrukning. En FE-modell för beräkning av egenfrekvenser har utvecklats, se figur 1. Denna modell har också validerats mot olika empiriska mätmetoder, bl.a. Veistos Blademaster.



Sågklinga med 3 noddiametrar, enligt FE-beräkning.

En enkel industriell metod för frekvensanalys av klingor har provats och demonstrerats.

Sambandet mellan träegenskaper och erforderligt krympmånstillägg har undersökts. Resultaten visar på att det finns mycket att tjäna på att anpassa råmåtten till var i postningen varje virkesstycke sågas ut. En simulerings-modell för beräkning av erforderliga råmått har utvecklats. Modellen tar hänsyn till såg- och krympnings-variationer. Modellen har validerats mot provsågningar på fyra olika sågverk. Utbytessimuleringar visar att i vissa fall kan en anpassning av råmåtten till läget i stocktvärsnittet öka sågutbytet med 1,5 – 2,0 %-enheter.

Stockkrökens inverkan på sågresultatet har studerats. Resultaten visar på en viss tendens till att måttspridning och sågsöm ökar med timrets krokighet. Med de provade kombinationerna av bladtjocklek och matninghastigheten så ligger fortfarande måttspridning och sågsöm inom vad som är tolerabelt.

Studier av värmebehandlings- och planingsprocessen vid tillverkning av sågklingor har visat att de initiala restspänningarna har en stor betydelse för hur plana klingorna blir. Olika möjligheter till att introducera kontrollerade restspänningar innan planpressningen har beskrivits och diskuterats.

Försök med nyutvecklade sågbladsstyrningar visar att det är möjligt att såga med gott resultat med klingor som är 1 – 1,5 mm tunnare än normalt. Försöken visar att även utan sågbladsstyrningar så är det möjligt att minska sågbladstjockleken från det som används i dagsläget. Detta har resulterat i att ett systematiskt arbete med att minska sågbladstjocklekarna har inletts på 4 sågverk inom intressentgruppen.

Ett antal provsågningar, där bladtjocklek, matningshastighet, blockhöjd, med eller utan sågblads-styrningar mm har genomförts. I samtliga fall har måttnoggrannhet och sågsöm legat på mycket låga nivåer. Resultaten pekar på att det på många verk skulle vara fullt möjligt att minska

spårvidden med ca 1mm, vilket motsvarar en utbyteshöjning med 1 – 2 procent-enheter.

Industriellt nyttiggörande

De deltagande sågverken har visat på stort intresse för de erhållna resultaten men menar på att man måste ha en systematisk uppföljning av mått och sågsöm under en längre tid för att man ska kunna ta ställning till vad den optimala klingtjockleken är med hänsyn till såväl mått, sågsöm som drift-störningar/haverier. Av denna anledning har ett system för driftuppföljning utarbetats och presenterats för de intresserade sågverken. Några av de deltagande sågverken har också lyckats minska klingtjockleken. Ett av sågverken har också infört frekvensanalys av klingorna. Resultatet av projektet har presenterats för industrin inom ramen för VINNOVAs utlysning ”Kunskaps-överföring och nyttiggörande”. Totalt genomfördes 5 workshops från Småland i söder till Västerbotten i norr. Totalt har 109 personer från sågverk och verktygsvårdsföretag deltagit i våra workshops.

Deltagande parter

Projektets primära målgrupp var sågverksföretag. I projektet deltog följande fyra sågverksföretag: SCA Timber, Norra Skogsägarna, Setra Group och Martinssons Trä. Dessa sågverksföretag var försöksvärdar för de olika industriförsöken samt deltog vid utformning av kravspecifikationer. I projektet ingick också maskin-tillverkaren Veisto, klingtillverkaren Swedex, Sandvik Hard Materials som ansvarade för tillverkning och kunnande om eggmaterial, SSAB Tunnplåt bidrog med stommaterial och Vistträsk slipservice bidrog med verktygsvård. Forskningsutförare var LTU- Träteknik, LTU-Materialmekanik och SP-Trätek.

Publikationer

Ekevad, M, Cristovao, L & Marklund, B 2012, 'Lateral cutting forces for different tooth geometries and cutting directions' Wood Material Science and Engineering, vol 7, nr 3, s. 126-133.

Cristovao, L, Ekevad, M & Grönlund, A 2012, 'Natural frequencies of roll-tensioned circular sawblades: Effects of roller loads, number of grooves and groove positions' BioResources, vol 7, nr 2, s. 2209-2219.

Schajer, G, Ekevad, M & Grönlund, A 2012, 'Practical measurement of circular saw vibration mode shapes' Wood Material Science and Engineering, vol 7, nr 3, s. 162-166.

Grönlund, A.; Flodin, J.; Wamming, T. 2009. Adaptive control of green target sizes. In Proceedings of 19th International Wood Machining Seminar, Nanjing, China Oct 21 – 23, 2009

Ekevad, M, Cristovao, L & Marklund, B 2012, 'Wear of teeth of circular saw blades' Wood Material Science and Engineering, vol 7, nr 3, s. 150-153

Projektledare:

Anders Grönlund
LTU, Skellefteå
anders.gronlund@ltu.se

Start: 2008 April

Slut: 2011 Mars

Projektbudget: 12.8 MSEK

Noggrann mätning av fukt i trä

Projektets mål och måluppfyllelse

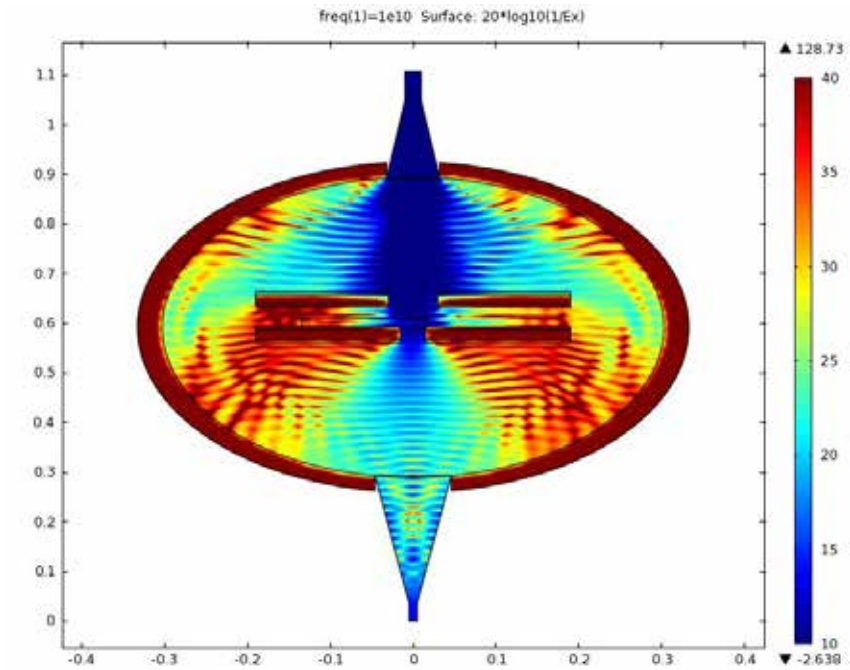
Genom preciserad mätning av fuktinnehåll i virke under och efter torkningsprocessen kan träprodukter kvalitetssäkras. Noggrann fuktkvotsmätning möjliggör förbättrat material- och energinyttjande med dimensionsstabilitet och säkrade produktmått som följd. Projektets mål var att ta fram kunskap, utveckla metoder och teknik som resulterar i att medelfuktkvot kan mätas under torkning, samt i enskilda träkomponenter efter torkning, med en noggrannhet av ±1 fuktkvotsprocent i 90% av fallen. Resultat är en beskrivning av nödvändig teknik och processkvalitet för att uppnå 1%-målet samt utvärdering, prioritering och utveckling av befintliga och nya system för fuktkvotsmätning inline.

Projektet relaterar till NRA-dokumentets strategiska målområde ”Utveckling av nya tillverknings-processer och effektiv energianvändning” och kan inordnas under NS-3 och insatsform 2.

Genomförande

Projektet startade mars 2009 och genomfördes i nära samverkan mellan universitet, institut och industriparters. I steg 1 kartlades tillgänglig teknik för fuktkvotsmätning och undersökning av bästa möjliga teknik genomfördes. Utrustning och metoder har testats i såväl laboratorie-som industriell miljö.

I februari 2010 fattades beslut av projektets styrgrupp om fortsatt inriktning, steg 2, där val av metod (mikrovågsteknik) för vidare utveckling skedde. Maj 2011 genomfördes en välbesökt workshop där resultat och problemställningar belystes.



Simulering av dämpning i ett komplett mikrovågsbaserat mätsystem bestående av transmissions och mottagarantenn (topp respektive botten i bilden). Mitt i systemet ses en bräda omgiven av mikrovågsabsorberande material

Resultat och projekteffekter

12 större delprojekt har genomförts och redovisats. Prioriteringar har genomförts för inriktning mot inline-mätning med mikrovågsteknik. Workshopen resulterade i en industriinitierad uppmaning att göra en insamling av data av fuktkvotsspridning efter virkestorkning för att möta den diskussion om målfuktkvot som bland annat förs inom Woodbuildprojektet. De tolv delprojekten var: Kartläggning och bedömning av tekniker för fuktkvotsmätning, industritester för krympmätning i batcher, utvärdering av In-Line fuktkvotsmätare, tester och modellering av RF-teknik för fuktkvotsmätning i virkesbatcher., analys av virkesdensitetens inverkan på fuktkvotsbestämning, säsongsberoende fuktkvotsbestämning i sågverk, förbättrad torksimulering av batch, data och parametrar för modellering, tester av ny mikrovågsutrustning för inline-mätning av fuktkvot, fuktmätning via lastceller, test av NIR-baserad fuktkvotsmätning, FoU samverkan och produktutveckling med industriell partner samt Temadag fuktkvot.

Projektet karaktäriserades av en omfattande rotation av projekt-deltagarna där en del lämnade projektet och andra bytte position och företag. Thomas Wamming, SP Trä, är numera forskningsansvarig på Valutec, Robert Larsson Valutec ersatte Thomas Lundmark som VD på Valutec och Thomas gick in som programdirektör för LTUs centrumbildning TräCentrum Norr. Johan Oja lämnade tjänsten på SP Trä för en tjänst som sågverkschef på Norra skogsägarnas sågverk i Kåge.

Industriellt nyttiggörande

Industriella nyttigheter framtagna är beskrivning av nödvändig process-kvalitet i värdekedjan, kalibrerings-struktur samt benchmarking av

befintliga mätsystem för fuktkvots-mätning. En prototyp för inline fuktkvotsmätning baserad på mikrovågsteknik har även tagits fram och testats.

Deltagande parter

Följande parter ingick i projektet och dess styrgrupp: Luleå tekniska universitet, SP Trä, Valutec AB, TräCentrum Norr, Stora Enso Timber AB, SCA Timber AB, Holmen Timber AB, MiCROTEC GmbH samt Martinsons. Samtliga industripartners medverkade med eget arbete, i form av genomförande av industriella försök och utvecklingsarbete, i samverkan med huvudutförarna SP Trä och Luleå tekniska universitet. Samverkan skedde också med experter inom modellering i USA och Sverige.

Publikationer

Vikberg T., Oja J. & Antti L. (2012). Moisture content measurement in Scots pine (Pinus sylvestris) by Microwaves and X-rays. Wood and Fiber Science Vol 44(3), 280-285.

Vikberg, T. Hansson, L. Schajer, G.S. & Oja, J. (2012). Effects on microwave measurements and simulations when collecting data close to edges of wooden boards. Measurement Vol 45(3), 525-528.

Vikberg T. (2012). Moisture Content Measurement in the Wood Industry. Lic. Thesis. LTU 2012.

Projektledare:

Olle Hagman
Luleå tekniska universitet
olle.hagman@ltu.se

Start: 2009 Mars

Slut: 2011 December

Projektbudget: 6.1 MSEK

Nationella satsningsområdet NS-4

Fiberbaserade förpackningar

Formulosa - Fri formbarhet med funktionaliserad cellulosa

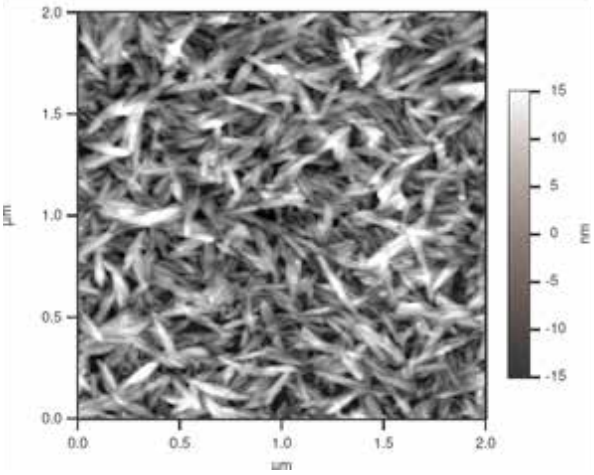
Projektets mål och måluppfyllelse

Det övergripande målet med Formulosa är att utveckla en materialteknologi för framtidens förnybara, kostnadseffektiva och konkurrenskraftiga kartong-förpackningar. Som slutprodukter ser vi förpackningar sammansatta av styv lättviktskartong, fritt formbar cellulosa samt kompositmaterial bestående av cellulosafiber och termoplast. Formulosa relaterar till NS-4 ”Fiberbaserade förpackningar” i NRA där bland annat styvhet, styrka och formbarhet hos förpackningsmaterial anges som angelägna forsknings-aktiviteter. I anslutning till Formulosa har även ett projekt för kunskapsöver-föring och nyttiggörande genomförts med målet att skala upp processer och metoder framtagna inom Formulosa (Formulosa kn).

Genomförande

Formulosa består av fyra delprojekt (cellulosakompositer, superstyv lättviktskartong, fri formbarhet och optimering av kartongstruktur) och forskningen bedrivs som doktorand-studier med omfattande samverkan mellan akademi och företag. Första tre åren av projektet ägnades åt grund-läggande studier och under denna period byggdes även samarbetet och kunskapsförmedlingen mellan delprojekten upp. Under projektets fjärde år studerades tillämpad termoplastisk bearbetning samt aktivering av förpackningsmaterial genom t ex tvärbindning. Fjärde året genomfördes även ett kn-projekt fokuserat på uppskalning. Femte året ägnas åt att ta fram förpacknings-prototyper som demonstrerar projektresultaten.

Figur 1. Formsprutade korkar med sammansättningen 20% omodifierad sulfatmassa och 80% modifierad polyeten



Figur 2. Nanokristaller av cellulosa på mica, funktionaliserade med 2,3-epoxypropyltrimetylammoniumklorid (AFM-mikroskopi i z-led)

Resultat och projekteffekter

Cellulosafibrer har många egenskaper som gör dem lämpliga till förstärkning av termoplastiska polymerer t ex förnybarhet och hög specifik styvhet. I delprojektet ”Cellulosakompositer” fokuserar vi på att anpassa bearbet-ningen så att maximal förstärknings-effekt av cellulosafibern fås. Flera metoder har utvecklats och hittills har ett patent sökts inom området och ytterligare en patentansökan övervägs. I figur 1 visas prov på formsprutade korkar bestående av en cellulosa-komposit. I delprojektet ”Superstyv lättviktskartong” har forskningen inriktats på att introducera kovalenta tvärbindningar intramolekylärt i fiberväggen. Flera angreppsätt har studerats. En patentansökan har lämnats in där styvhets- och styrkeökning åstadkoms genom adsorption av katjoniserade nanokristaller av cellulosa på cellulosafibern (se fig 2). I delprojektet ”Fri formbarhet” har flera cellulosaestrar framställts. Nu pågår karakterisering av deras kompatibilitet med termoplaster. I delprojektet “Optimering av kartongstruktur” har böjstyvhetsökning erhållits när fiberorienteringen i z-led hos

multiskiktskartong ökats med hjälp av nålning.

En doktorsexamen och en licexamen har hittills avlagts inom Formulosa. Merima Hasani disputerade 2010 på avhandlingen “Chemical modification of cellulose”. Merima är nu post-doc i Thomas Rosenaus grupp på University of Natural Resources and Applied Life Sciences i Wien samt deltidsanställd på Södra. Ruth Arino licade 2011 på avhandlingen “On the processing and properties of cellulose-containing polymeric materials”.

Industriellt nyttiggörande

Navet för samverkan mellan projektets parter är Formulosas projektrum på Chalmers. Där träffas vi regelbundet för projektmöten. Alla delprojekten har biträdande handledare från industrin och studier utförs frekvent på industrins laboratorier. Varje år genomförs ett dygnslångt toppmöte med tjugotalet deltagare varav mer än hälften kommer från industrin. En stor framgång för Formulosa var attraherandet av en ny partner, Korsnäs. Detta medförde dels att vi fick en fullständig värdekedja i projektet och dels att vi kunde starta ett nytt delprojekt "Optimering av kartongstruktur”. Inom Formulosa kn genomfördes fyra examensarbeten för att genom uppskalning ta forsknings-resultaten vidare till demonstrations-skala. De sökta patenten är vidare en god grund för industriellt nyttig-görande.

Deltagande parter

I Formulosa ingår Chalmers, Korsnäs, Södra och Tetra Pak. Södra, ägt av 51 000 skogsbönder i södra Sverige är en av världens ledande producenter av marknadsmassa för användning i pappers- och kartongtillverkning. Korsnäs är världens näst största producent av vätskekartong. Tetra Pak är ett världsomfattande förpackningsföretag med rötterna i Sverige. Från Chalmers deltar forskargruppen i Organisk kemi vid Institutionen för kemi och bioteknik samt forskargruppen Polymera material och kompositer vid Institutionen för Material – och tillverkningsteknik. I ett internationellt samarbete har Erasmusstudenten Joao Mendes från Porto i Portugal forskat i Formulosa (våren 2010).

Publikationer

Ariño, R., Boldizar, A. (2012): Processing and mechanical properties of thermoplastic composites based on cellulose fibres and ethylene-acrylic acid copolymer, Polymer Engineering & Science, 52(9), 1951-1957.

Brodin, M., Ariño, R., Boldizar, A., Westman, G. (2009): Properties of flexible gels prepared from cellulose derivative and ionic liquids, The 4th Workshop on Cellulose, Regenerated Cellulose and Cellulose Derivatives, Karlstad.

Börjesson, M.E., Hasani, M., Westman, G. (2012): Rigid lightweight paperboard, 243rd ACS National Meeting & Exposition, Cell-98.

Hasani, M., Westman, G. (2011): Self-crosslinking of 2-hydroxypropyl-N-methylmorpholinium chloride cellulose fibres, Cellulose, 18(3), 575-583.

Westman, G., Hasani, M. (2012): Modified cellulose fibers, WO2012034997

Projektledare:

Margaretha Söderqvist Lindblad
Södra Innovation, Väröbacka
margaretha.soderqvist-lindblad@sodra.com

Start: 2008 Februari

Slut: 2013 Januari

Projektbudget: 20.1 MSEK

Förnyelsebara funktionella barriärer

Projektets mål och måluppfyllelse

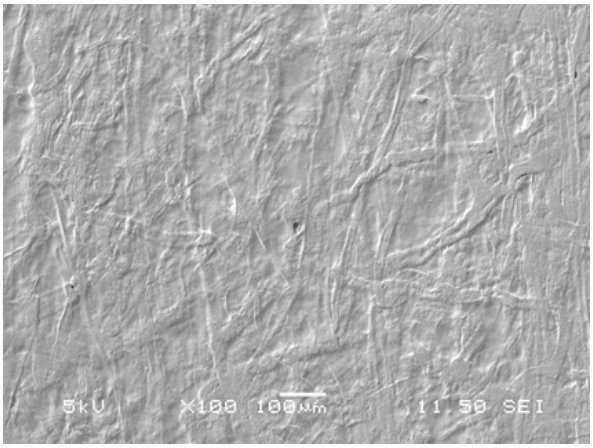
Projektets mål är att utveckla förnyelsebara material som lämpar sig för konventionella beläggningstekniker för cellulosafiberbaserade förpackningsmaterial. Främsta intresset riktas mot dispersionsbestrykning, dvs tekniker där beläggningen appliceras från en vattenbaserad lösning eller dispersion.

Målet är att skikten ska visa låg genomsläpplighet för både vattenånga och syrgas. Formuleringarna utvecklas för att fungera som ensam beläggning eller tillsammans med ett extruderat toppskikt. När ca ½ år återstår av projektet har endast den sistnämnda konstruktionen med topskikt indikerat möjlighet till konkurrenskraftiga prestanda.

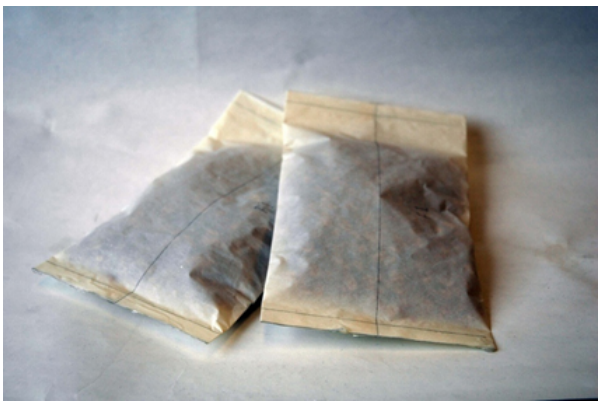
Projektet har bidragit till ökad förståelse för kostnadseffektiv barriärbeläggning hos pappers- och kartongbruk som tillverkar förpackningsmaterial. Projektet har identifierat nyckelfrågor för processoptimeringar men också visat på svårigheter att uppnå goda barriärer med förnyelsebara material när dessa appliceras vid höga maskinhastigheter som krävs för konkurrenskraftig produktion.

Genomförande

Projektet delades upp i tre områden, dessa är (i) stärkelsebaserade beläggningar, (ii) nya idéer för barriärbeläggningar och (iii) förpackningsdemonstratorer/återvinning. Arbetet inom samtliga dessa områden pågår fram till 31 december 2012. Arbetet inom stärkelsebaserade beläggningar omfattar endast dispersionsbeläggningar, medan arbetet inom nya idéer omfattar extrudering, olika slags proteinbeläggningar samt icke-konventionella stärkelsebeläggningar. Utvärdering av långtidstester med förpackade livsmedel pågår och redovisades under andra halvåret 2012.



Figur 1. Bestruket papper. Stärkelsebaserad dispersionsbestrykning för låg permeabilitet av syrgas och vattenånga. Pålägg ca 3 g/m2



Figur 2. Exempel på påsar för torra livsmedel tillverkade inom projektet.

Resultat och projekteffekter

I projektet studerades flera kombinationer av tunna stärkelse- och proteinfilmer innehållande exempelvis vax, lera, mjukgörare eller andra tillsatser. Vid pilotförsök identifierades att den största utmaningen var att förhindra att porer (s.k. pinholes) skapas i skiktet. Figur 1 visar en pappersyta med en barriärbeläggning bestående av stärkelse och lera med en synlig defekt mitt i bilden. En stor frekvens av dylika defekter ökar genomsläppligheten av syrgas, men barriäreffekten kan avsevärt förbättras med hjälp av ett extruderat toppskikt.

En bestående generell effekt av detta projekt är nya kontakter mellan forskarutförare. I vissa fall har nya kontaktvägar för långsiktigt samarbete etablerats. Detta kan även sägas om kontakter mellan företag och forskarutförare och mellan företag.

Ett patent om stärkelse är inlämnat och ett patent om proteiner är under utarbetande.

Industriellt nyttiggörande

Deltagande företagen har tagit mycket stor del i genomförande av uppskalning från laboratorie- till pilotskala samt tagit aktiv del i utvärderingen av

materialet. Tillverkning av förpackningsprototyper har genomförts av deltagande företag i samarbete med forskarutförare med speciell kunskap om livsmedelsförpackningar. Några få av de i pilotskala framtagna barriärkoncepten baserade på förnyelsebara material har efter applicering av ett extruderat topskikt visat sig ha en potential att ge barriärer med god prestanda.

Flera olika förpackningsdemonstratorer har tillverkats för torra och fuktiga livsmedel, både tråg och påsar (se Figur 2 för ett exempel). Inget av de mest framgångsrika koncepten är ännu färdigutvecklat, men potentialen att implementeras i industriella processer några år efter projektets slut existerar.

Deltagande parter

I projektet deltar åtta forskarutförare och femton företag.

Forskarutförarna är: Chalmers Tekniska Högskola, Innventia AB, Karlstads universitet, KSv consulting, Kungliga Tekniska Högskolan, SIK – The Swedish Institute for Food and Biotechnology, SLU – Sveriges lantbruksuniversitet, YKI – Ytkemiska Institutet AB.

Företagen är: Billerud AB, BIM Kemi AB, Biosafe AB, Borregaard LignoTech, Grönsaksmästarna i Sverige AB, Korsnäs AB, Lantmännen, Lyckeby Industrial AB, Nordic Paper, PAKIT (utgick ur projektet under juli 2012 på gr. av konkurs), SCA R&D Centre AB, Swedish Oat Fibre AB, Stora Enso Consumerboards, UMV Coating Systems AB, Ångpanneföreningens Forskningsstiftelse. Som internationellt samarbete kan nämnas deltagande forskare vid SLU:s samarbete med projektet BarleyFunFood på NL-fakulteten vid SLU och Karlstad universitets samarbete om ridåbestrykning med CTP, Grenoble, Frankrike.

Publikationer

Cho, S.-W., Blomfeldt, T. O. J., Halonen, H., Gällstedt, M., Hedenqvist, M. S. (2012): Wheat Gluten-Laminated Paperboard with Improved Moisture Barrier Properties: A New Concept Using a Plasticizer (Glycerol) Containing a Hydrophobic Component (Oleic Acid), International Journal of Polymer Science, Article ID 454359, 9 pages, doi:10.1155/2012/454359.

Menzel, M., Olsson, E., Plivelic, T. S., Andersson, R., Johansson, C., Kuktaite, R., Järnström, L., Koch, K. (2012): The effect of citric acid on cross-linking, hydrolysis and plasticization of solution casted thermoplastic potato starch, Submitted to Carbohydrate Polymers.

Olsson, E., Hedenqvist, M. S., Caisa Johansson, C. Järnström, L. (2012): Influence of Citric Acid and Curing on Moisture Sorption, Diffusion and Permeability of Starch Films, Submitted to Carbohydrate Polymers

Türe, H., Gällstedt, M., Hedenqvist, M. S. (2012): Antimicrobial compression-moulded wheat gluten films containing potassium sorbate, Food Research International, 45, 109-115.

Türe, H., Gällstedt, M., Kuktaite, R., Johansson, E., Hedenqvist, M. S. (2011): Protein network structure and properties of wheat gluten extrudates using a novel solvent-free approach with urea as a combined denaturant and plasticizer, Soft Matter, 7(19), 9416-9423.

Projektledare:

Lars Järnström
Karlstads universitet
lars.jarnstrom@kau.se

Start: 2008 Oktober

Slut: 2013 Mars

Projektbudget: 33.1 MSEK

I-bulk – Intelligent bulk

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektets mål var att:

- visa på möjligheten att radikalt förbättra materialegenskaper, främst bulk, för pappers- och kartongprodukter genom ett nytt koncept.
- verifiera idéer för att skapa nya funktioner för fiberbaserade material.

Möjligheten att förbättra egenskaper för pappers- och kartongprodukter genom det nya konceptet har visats i två demonstratorprodukter (figur 1) och idéerna för att skapa nya funktioner har verifierats och kan utvecklas vidare för att åstadkomma nya multifunktionella massafiberbaserade produkter.

Projektet uppfyller Branschforskningsprogrammets övergripande mål att stärka den långsiktiga konkurrenskraften hos svensk skogsindustri genom att utveckla nya massafiberbaserade produkter, öka värdet för existerande produktområden (förbättrade produktegenskaper, lägre materialinsats, minskad energiåtgång och ökad produktionskapacitet), utöka samverkan mellan näringsliv, universitet och institut samt ta fram ny kunskap som appliceras i industriella tillämpningar.

Genomförande

Vi har utvecklat materialet, optimerat processbetingelser och tagit fram två demonstratorprodukter. Detta har skett genom samarbete mellan Innventia, LTU och skogsindustriföretagen Billerud, Korsnäs, Södra och Mondi. Genom samarbete med Fortum och Ragn-Sells har vi kunnat studera olika sätt att ta hand om de nya materialen efter användning.

De färdiga demonstratorprodukterna, påsar och lådor, tillverkade på pilotpappersmaskin och konverterade på förpackningslab. Påsar och lådor innehållande förnybar plast har, vid samma materialmängd, markant förbättrade egenskaper jämfört med de traditionella produkterna

Resultat och projekteffekter

Det nya biokompositmaterialet har visat sig ha en rad positiva egenskaper som bla hög böjstyvhet, z-styrka och våtstyrka. I projektet har vi visat att det går att producera det nya materialet på en pappersmaskin. Materialet är lätt-avvattnat, kan aktiveras med IR, går att konvertera samt återvinna. I samarbete med ett projekt finansierat av RISE har vi också visat att det går bra att trycka på materialet.

Möjligheten att tillverka produkter med kraftigt förbättrade egenskaper har visats genom att vi tagit fram två demonstratorprodukter, en påse och en låda (se bild). Förutom förbättrade produktegenskaper så erhålls en kraftigt förbättrad avvattning på pappersmaskinen, vilket leder till en minskad energiåtgång i produktionen samt att produktionskapaciteten kraftigt kan ökas.

Vi har också i projektet studerat och verifierat ett helt nytt koncept för att skapa nya egenskaper i massafiberbaserade produkter. Idéerna testades i laboratorieskala och visade på god retention av kemikalierna och en bra spridning av dessa i arket vid aktivering. Konceptet kan utvecklas vidare för att åstadkomma nya multifunktionella massafiberbaserade produkter.

En doktorsavhandling har avlagts, “Wood-fibre composites: Stress transfer and hygroexpansion” av Karin Almgren.

Industriellt nyttiggörande

Projektet har visat på möjligheten att producera biokompositmaterialet på en pappersmaskin, utan igensättning av skivfilter, silar, inloppslåda eller andra delar av maskinen, och på så sätt möjliggjort användning av materialet i pappers- och kartongprodukter.

Inblandningen av bioplast i pappersprodukter ger som resultat kraftigt förbättrade materialegenskaper, som tex böjstyvhet. Det leder till att pappersprodukter med förbättrade egenskaper kan tillverkas, alternativt kan produkter tillverkas med mindre mängd material men med bibehållna egenskaper.

Förutom förbättrade produkt-egenskaper så fås en kraftigt förbättrad avvattning på pappersmaskinen, vilket leder till minskad energiåtgång i produktionen samt att produktions-kapaciteten kraftigt kan ökas. För att erhålla dessa egenskapsförbättringar måste dock materialet aktiveras. För att materialet ska kunna användas i

traditionella pappers- och kartong-produkter måste därför en industriell online smältmetod utvecklas.

Materialet säljs idag av Södra under varunamnet DuraPulp®. Eftersom materialet behöver en aktivering (smältning av plasten) för att de förbättrade produktegenskaperna ska utvecklas och en sådan process idag inte är utvecklad för industriell tillämpning är det i dagsläget inte ekonomiskt försvarbart att använda den här typen av material för förbättring av befintliga pappersprodukter. Däremot så kan materialet, med dess unika egenskaper, användas för utveckling av nya massafiberbaserade produkter.

Deltagande parter

Innventia, Luleå Tekniska Universitet, Billerud, Korsnäs, Södra, Mondi, Fortum och Ragn-Sells.

Publikationer

Almgren, K.M., “Wood-fibre composites: Stress transfer and hygroexpansion”, Doctoral thesis in Polymer Technology, Stockholm 2010.

Sinke Henshaw Osong “Selective heating of PLA fibres in paper materials – using ceramic IR panel radiators”. Master thesis, 2011.

Wickholm, K., Lorentzon, A., Berthold, F., Vomhoff, H., Gamstedt, K., Varna, J., Waljansson, A, Junel, K.,”Wood-derived renewable materials”, Partner Update, no 4, 2011, 6-7.

Kayhan, S., Lindelöf, Å., St Clair Renard, C., “Difficulties in waste management of new materials”, Waste management course report, KTH, 2011.

Karpenja. T., Lorentzon. A, Wickholm. K., “Sustainability aspects in waste management of biopolymers”. Innventia report no 349, 2012

Projektledare:

Kristina Wickholm
Innventia AB
kristina.wickholm@innventia.com

Start: 2009 Augusti

Slut: 2012 Juli

Projektbudget: 8.9 MSEK

Kill that Creep!

Projektets mål och måluppfyllelse

Syftet med projektet var att undersöka om tidigare observationer för fibergjutna kompositer, främst en kraftig sänkning av mekanosorptivt kryp, kunde överföras till traditionella papperstillämpningar. En sådan minskning i mekanosorptivt kryp skulle ge möjlighet att kraftigt reducera mängden material i pappersprodukter. Detta skulle i förlängningen kunna leda till en ny generation pappersprodukter med radikalt förbättrade egenskaper samtidigt som det skulle kunna öppna för ett helt nytt område för papper och förpackningar.

Projektet uppfyller Branschforskningsprogrammets övergripande mål att stärka den långsiktiga konkurrenskraften hos svensk skogsindustri genom att utveckla nya massafiberbaserade material, utöka samverkan mellan näringsliv, universitet och institut samt ta fram kunskap som lett vidare till nya projekt där det nya konceptet appliceras i industriella tillämpningar.

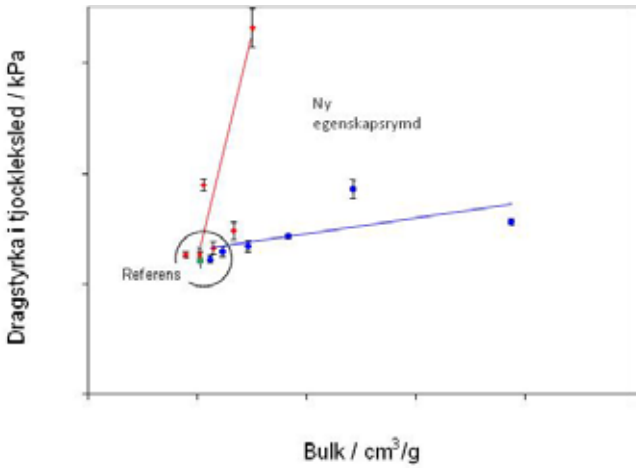
Genomförande

Projektets fyra aktiviteter behandlade material, process, materialegenskaper och hållbarhet. Material med en mängd olika sammansättningar tillverkades och efterbehandlades vid olika processbetingelser. Materialen utvärderades sedan med avseende på produktegenskaper och hållbarhetsaspekter.

Resultat och projekteffekter

Förutom en viss förbättring av de mekanosorptiva krypegenskaperna erhölls förbättringar av en rad andra viktiga pappersegenskaper som tjocklek, bulk, böjstyvhet, permeabilitet, z-styrka och våtstyrka. Dessa egenskapsförbättringar kunde åstadkommas utan eller med endast liten effekt på drag-, kompressions- och brottegenskaper och under processbetingelser som skulle kunna vara industriellt tillämpbara.

Figur 1. Mekanosorptivt kryp sker för en mängd olika material när materialet utsätts för last samtidigt som den relativa fuktigheten varierar. För pappersprodukter, speciellt wellpapplådor som lagras eller transporteras mellan olika klimat och utsätts för stora växlingar i luftfuktighet leder det till att lådorna deformeras



Figur 2. Bulk och dragstyrkan i tjocklekssled (z-styrkan) har kunnat ökas samtidigt. Detta är unikt då man med traditionella papperstekniska processer endast kan öka dragstyrkan i tjocklekssled på bekostnad av bulk eller vice versa.

Industriellt nyttiggörande

De mest uppseendeväckande resultaten från projektet är de nya egenskapsrymder som uppnåtts, som att vi lyckats öka z-styrka och böjstyvhet samtidigt. Likaså har vi kunnat öka permeabiliteten utan nämnvärd påverkan på dragstyvheten. Detta skulle på sikt kunna utnyttjas för helt nya papperstillämpningar.

Dessa nya egenskapsrymder har studerats vidare i ett nytt BFP-projekt ”I-bulk”, med målen att radikalt förbättra materialegenskaper, främst bulk, hos pappers- och kartongprodukter samt att verifiera nya idéer för att utveckla multifunktionella pappersbaserade material.

Deltagande parter

Korsnäs AB, Billerud AB, Södra Cell AB, Stora Enso Oyj, M-real Oyj, Mondi Packaging Paper GmbH, Hartmann A/S, LTU och Innventia AB. Projektet har letts från Innventia som har samordnat och ansvarat för alla aktiviteter. Luleå Tekniska Universitet, LTU, har bidragit med kompetens inom området mikromekanik.

För att möjliggöra en snabb överföring av kunskap till industrin har företagen haft en aktiv roll i projektet. De har haft olika ansvarsområden och har bidragit till projektet bl.a. genom att ta fram och leverera material, utföra materialprovningar samt att delta i projektgrupper.

Publikationer

Almgren, K.M., Åkerholm, M., Gamstedt, E.K., Salmén, L., Lindström, M., “Effects of moisture on dynamic mechanical properties of wood-fibre reinforced polylactide studied by dynamic FT-IR spectroscopy”, Journal of Reinforced Plastics and Composites, 27 (2008), 1709-1721.

Almgren, K.M., Gamstedt, E.K., Berthold, F. and Lindström, M., “Hygroexpansion of wood-fibre composite materials: Effects of cell-wall cross-linking and composition of thermoplastic matrix”, Polymer Composites, 2009, in press, available on-line.

Almgren, K.M, Gamstedt, E.K. and Varna, J., “Contribution of wood fibres to the moisture-induced dimensional instability of composite plates”, Polymer Composites, 2009, in press, available on-line.

Almgren, K.M., Gamstedt, E.K., Berthold, F. and l Lindström, M., "Moisture Uptake and Hygroexpansion of Wood Fiber Composite Materials with Polylactide and Polypropylene Matrix Materials", Polymer Composites, in press.

Lindström, M., Berthold, F., Gamstedt, K., Varna, J. and Wickholm, K., “Hierarchical design as a tool in materials development”, Proceedings of the 10th International Conference on Progress in Biofibre Plastic Composites, Toronto, 2008, 7 p

Projektledare:

Kristina Wickholm
Innventia AB
kristina.wickholm@innventia.com

Start: 2008 Januari

Slut: 2008 December

Projektbudget: 6.5 MSEK

Paper Beacon

Projektets mål och måluppfyllelse

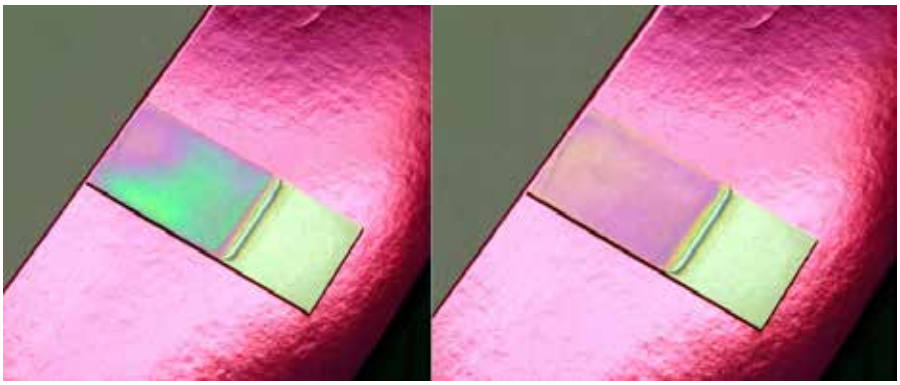
- Att modellera, preparera och designa interferensfilmer integrerade i papper och/eller kartong.
- Skapa ett proof-of-concept för en sensor baserad på interferensfilmer i en fiberbaserad produkt där sensorn visar en visuell färgförändring.
- Skapa ett proof-of-concept för en säkerhetslösning baserad på interferensfilmer på papper eller förpackningar där säkerhetslösningen också fångar uppmärksamheten hos konsumenten.

Detta högrisk projekt (BFP insatsform 4) har bidragit till tre av NRAs prioriterade områden, nämligen till NS-4 Fiberbaserade Förpackningar, genom att utveckla nya högkvalitativa material för papper och förpackningar som inkluderar interaktiva funktioner; till NS-5 Papperet i Mediesamhället, genom att visa att de utvecklade ytorna kan användas för att aktivt kommunicera med konsumenten och därmed kunna användas som displayer och till NS-6 Nya Produktområden för Träfiberindustrin, genom att ha utvecklat sensor- och säkerhetslösningar som använder fiberbaserade material.

Genomförande

Huvudfokus i projektet handlar om att utveckla interferensfilmsteknologin och att utforska olika sätt att integrera filmerna i fiberbaserade produkter.

Detta sker genom att utveckla hög- och lågindexmaterial, skapa fristående filmer, utveckla optiska modeller, samt att designa filmerna. Arbetspaketen som hanterar sensorlösningen och säkerhetslösningen drivs av industrin i tät kontakt med kunderna för att få relevant återkoppling till projektet.



Fuktkänslig interferensfilmsprototyp på kiselsubstrat som visar olika nivåer av fuktabsorption. Filmen ändrar omedelbart färg efter att tex en person andas ut fuktmättad luft på provet. Inom mindre än 15 sekunder efter att personen slutar andas på provet återtar det sin originalfärg

Resultat och projekteffekter

Innventia, KTH, Qice, och LiU har förbättrat kunskap och teknologi för design och tillverkning av interferensfilmer för olika tillämpningar.

Billerud, Rolling Optics och Innventia har tagit fram flera demonstratorer kring en säkerhetslösning för fiberbaserade förpackningar. Smart Microfiber System, Rolling Optics och Innventia har utvecklat och designat demonstratorer för två typer av sensorer som kan användas i Smart Microfiber Systems produkter.

Projektresultaten som framkommit är mycket spännande och har genererat mycket industriintresse även utanför projektet. Vi har bl a lyckats att skapa en högindexfilm på flera olika substrat vilket stärker den tekniska plattformen för olika tillämpningar baserade på interferensfilmer. Flera applikationsmetoder och utföringsformer för sensorer och säkerhetslösningar på olika fiberbaserade substrat har demonstrerats, testats och utvärderats.

Idéer för fyra nya industriella tillämpningar har framkommit under projektet som en följd av projektets heterogena organisation och dess entreprenöriella anda. Diskussioner kring de metoder, säkerhetslösningar och sensorlösningar som skulle kunna vara möjligt att patentera har initierats.

En metod patentsöktes, en annan nyhetsgranskades, samt två uppfinningsanmälningar skickades in.

Den optiska modellen från Linköpings universitet har integrerats i ljusspridningsmodellen Grace på Innventia och kan användas för att designa system med interferensfilmer, såsom interferensfilmer på papper.

Projektresultat presenterades i nyhetsbrev, på flera internationella konferenser samt inför den svenska NRA-kommittéen. Flera workshops har hållits kring både sensor och säkerhetslösningen där vi har belyst frågeställningar som har ändrat delar av projektets inriktning.

Eftersom projektet bestod av både stora och mindre stora företag, som dessutom inte hade arbetat tillsammans förut, ledde det till att projektet genererade idéer som var resultat av korsbefruktning mellan våra projektmedlemmars verksamheter. Samarbetet mellan projektmedlemmarna fortsätter även efter att projektet är avslutat, och därför

presenteras inte i detalj de resultat där man har en dialog om patentering eller där man diskuterar affärer.

Industriellt nyttiggörande

Qice har patentskyddat en metod som är intressant för andra projektdeltagare. Det förs en diskussion kring vidare samarbeten.

Billerud har testat interferens-filmerna på flera av sina produkter (säckar, medical samt FibreForm), och det har visat sig att ingen av de undersökta kunderna var riktigt beredda att satsa på de nya funktionerna som teknologin erbjuder.

En sensorfunktion har testats efter integration i Rolling Optics produkt. Smart Microfiber System har designat en produkt som inkorporerar den interaktiva sensorn. Det förs en diskussion om och hur vi ska gå vidare med detta.

Deltagande parter

Totalt hade projektet 7 partners (Innventia forskningsinstitut), Billerud (stort företag), Smart Microfiber System (SMF), Rolling Optics (SMF), Qice (SMF), avdelningen för fiber och polymerteknologi på KTH (universitet), samt laboratoriet för tillämpad optik på Linköpings universitet.

Publikationer

Granberg, H, Wågberg, L, Forsberg, S, Niring, U, Holmqvist, J: ”Interactive coloured interference films made from microfibrillated cellulose applied onto paper”, Euronanoforum i Prague, Tjeckien, 2-5 Juni 2009.

Morota, M: ”Layer-by-layer synthesis of high index films based on titania nanoparticles and microfibrillated cellulose”, Master Thesis at KTH, 2010.

Arwin, H, de Mayolo, E A, Eita, M, Granberg, H, Wågberg, L: ”Thickness and refractive index changes due to water vapor exposure of micro fibrillated cellulose thin films studied by dynamic spectroscopic ellipsometry”, 6th Workshop Ellipsometry WSE 2011.

Granberg, H, Lie, E, Lindfors, E-L, Hornatowska, J, Coppel, L, Béland, M-C, Lindström, M, Morota, M, Magnusson, A-K, Bellander, H, Bergström, P, Åström, P, Lindman, I, Broman, D, Mikaelsson, M, Lundvall, A, Karlsson, J, Wågberg, L, Werner, O, Arwin, H: ”Paper Beacon – integrerade interferensfilmer i papper och förpackningsprodukter för intelligenta och interaktiva sensorer, visuellt attraktiva ytor samt säkerhetsapplikationer. Sammanfattningsrapport”, Innventia Rapport nr: 182, juni 2011.

Granberg, H, Coppel, L G, Eita, M, de Mayolo, E A, Arwin, H, Wågberg, L: ”Dynamics of moisture interaction with polyelectrolyte multilayers containing nanofibrillated cellulose”, Paper Physics conference, Stockholm, 2012

Projektledare:

Hjalmar Granberg
Innventia AB
hjalmar.granberg@innventia.com

Start: 2008 September

Slut: 2011 Maj

Projektbudget: 5.8 MSEK

Utveckling av biopolymer-belagd greaseproof/kartong

Projektets mål och måluppfyllelse

Syftet med projektet var att utveckla och presentera ett nytt materialkoncept helt baserat på förnyelsebara råvaror i form av papper/kartong och naturlig polymer. Målet var att finna ett förpackningsmaterial som kan ersätta metalliserade och plastbelagda papperskvaliteter, laminat av papper och aluminium samt plaster baserade på olja. Ett delmål var även att skapa ökad konkurrenskraft för greaseproof och kartong gentemot andra förpackningsmaterial; främst metall, plastbelagda kvaliteter samt plaster.

Projektet jobbar mot de nationella satsningsområdena ”Fiberbaserade förpackningar”, samt ”Nya produktområden för träfiberindustrin”. Det förstnämnda målet uppfylls genom att använda ett förpackningsmaterial (greaseproof/kartong) helt baserat på cellulosafibrer. Detta gagnar även andra företag i pappersbranschen. Projektet syftar även till att finna nya produktområden, och jobbar därmed mot målet ”Nya produkter för träfiberindustrin”. Det är av stor vikt att hitta nya användningsområden för fiberbaserade material och öka konkurrenskraften gentemot plastmaterial från ändliga resurser såsom plaster. Kommersiella förnyelsebara plaster som finns på marknaden idag uppfyller inte kraven på syrgasbarriär för många förpackningslösningar.

Genomförande

Projektet har genomförts genom försök att belägga greaseproof och kartong med bioplaster. Planen var att kunna utveckla ett nytt materialkoncept med detta material, men detta har inte lyckats fullt ut dels p.g.a. långa

leveranstider på bioplast och dels stora processtekniska problem. Fokus i projektet ändrades efter hand till att öka förståelsen för processparametrar vid extrudering av bioplaster i konventionell utrustning för PE-extrudering, samt barriäregenskaper på framtaget material medan konverteringen i viss mån uteblivit p.g.a. problem vid materialframtagningen.

Resultat och projekteffekter

Barriäregenskaperna har utvärderats med diverse analyser vilka visat att en bra vidhäftning är en förutsättning för en bra barriär. Inga prototyper har kunnat tas fram inom ramen för projektet men stor kunskap om processbetingelser och processbarhet av bioplaster har framkommit, som kommer att gagna båda förtagen i deras fortsatta utvecklingsarbete inom detta område. Viktig kunskap och referensramar har byggts upp för kommande projekt.

Industriellt nyttiggörande

Ny kunskap om processbetingelser tillsammans med leverantörer av bioplaster har framkommit. Samarbetet mellan företagen har genererat i nya kontakter och värdefulla nätverk, samt att det belyser att olika företag inom pappersbranschen kan samarbeta i utvecklingsprojekt.

Deltagande parter

Nordic Paper Seffle AB tillverkar greaseproof papper till bl.a. smöromslag, bakplåtspapper samt bakformar. Den största marknaden för greaseproof idag är bakplåtspapper och papper till bakformar. De unika egenskaper som detta papper har gör det utmärkt att använda som förpackningsmaterial till feta livsmedel. Nordic Paper har gedigen kunskap om egenskaperna hos dessa produkter och vill genom detta projekt öka sin kunskap om sitt material i kombination med andra, förnyelsebara materia. Den nyförvärvade kunskapen i kombination med förbättrade kontaktnät kommer att kunna öka användandet av greaseproof inom förpackningsindustrin, i synnerhet mot livsmedelsförpackningar.

Iggesund Paperboard AB ingår i skogsindustrikoncernen Holmen. Iggesund Paperboard är en specialiserad tillverkare av högkvalitativ kartong. Omkring 10% av den totala kapaciteten kartong lamineras eller plastbeläggs vid Iggesunds Bruk.

Kartongproduktionen kan idag delas upp på tre användningsområden: Tobak, Grafiskt och Förpackning.

Genom detta samarbetsprojekt har ny och viktig kunskap genererats inom förpackningsområdet; dels hur en biopolymer fungerar som barriärmaterial tillsammans med kartongen och dels hur det förnyelsebara materialet beter sig under själva extruderingen.

Ingående företag i projektet har tillgång till resultaten och nyttjanderätt av de resultat som påverkar deras kärnverksamhet.

Projektledare:

Henrik Kjellgren (ersatt Anna Jonhed)
Nordic Paper Seffle AB
henrik.kjellgren@nordic-paper.com

Start: 2008 Maj

Slut: 2009 December

Projektbudget: 1.3 MSEK

Nationella satsningsområdet NS-5

Pappret i mediasamhället

Innojet

Projektets mål och måluppfyllelse

Målen var att utveckla en för projektet användbar forskningsmiljö med inkjet-skrivhuvuden integrerade i befintlig pilotrulltrycksutrustning och att med hjälp av denna identifiera mekanismerna för interaktionen skriv-huvud, bläck och substrat i hög hastighet. En applikation skulle utvecklas där i första hand konventionellt bläck kunde tryckas på olika substrat i hög hastighet med hög tryckkvalitet. I en andra applikation skulle både konventionellt och okonventionellt bläck (bläck med fluorescerande nanopartiklar) kunna tryckas på samma substrat med uppnådd hög nivå på tryckkvalitet och funktionalitet.

Utvärderingsmetodik för att kunna bedöma tryckkvalitet/applicerbarhet, tryckkvalitet, funktionalitet och andra relevanta parametrar för de aktuella applikationerna och materialkombinationerna i projektet skulle anpassas och vid behov utvecklas. Projektet syftade övergripande till att skapa förutsättningar för högre produktivitet och ökat förädlingsvärde för produkter och applikationer tryckta med inkjet.

Projektet arbetade i första hand mot följande av BFP-programmets mål:

- verka för att långsiktigt stärka en utökad samverkan mellan näringsliv och institut.
- verka för att befintlig kompetens tillsammans med ny kunskap tas fram och implementeras i industriella tillämpningar.
- verka för att utveckla nya nischer i en etablerad branschstruktur.
- verka för förstärkning av starka forsknings- och innovations-miljöer.

Figur 1. Demonstratorer med grafiskt och funktionellt bläck (fluorescerande) tryckta på kartong

Figur 2. Polymersubstrat

Genomförande

Byggandet av forskningsplattformen var det första steget i projektet. Strategin var att använda rull- till rull-maskinen Linda vid Innventia. Det är en universiellt användbar maskin för dynamisk utvärdering av papper, olika substrat och tryckkvalitet. I projektet har den varit basen för integreringen av inkjethuvudena för att göra den lämplig som pilotutrustning för att utvärdera effekterna av hastighet, olika substrat och bläck i kombination med kapaciteten hos inkjethuvudena. Plattformen innehåller två högenergi UV lampor för härdning av trycket. Hastighetsmålet i projektet sattes till 150 m/min. Mjukvaran för bildhanteringen utvecklades med gråskalenivåer för tryckning med hög hastiget så att godkänd tryckkvalitet uppnåddes. De högre hastigheterna krävde s k multipel-uppsättning av inkjethuvuden. En bildsplittnings mjukvara och modifierade vågformer för de valda huvud/bläck kombinationerna utvecklades för att möjliggöra sådan uppsättning.

Resultat och projekteffekter

De försök som genomfördes visade på en lyckosam utveckling av möjligheten att trycka i hög hastighet med bibehållen hög tryckkvalitet. Även vid högre tryckhastigheter bibehölls tryck-densitet och tryckglans. Hastighetsin-flytandet på tryckflammigheten (mottling) var ringa. De höga tryck-hastigheterna gav inte heller några negativa inverkningar på tryckskärpan

(linjeskärpa). För polymersubstrat erhölls varierade resultat i termer av linjebredd, linjeskärpa och tendens till bildande av satellitdroppar huvudsakligen beroende på varierande egenskaper hos bestrykningsskikten hos substraten. Alla ingående polymersubstrat visade sig vara lämpade för tryckning med lösningsmedelsbaserade UV-härdande bläck. Funktionaliteten hos det utvecklade nanopartikelbaserade fluorescerande bläcket uppnåddes framgångsrikt. De reologiska egenskaperna uppnåddes inte fullt ut men resultatet var acceptabelt för projektet.

Industriellt nyttiggörande

De deltagande företagen fick genom projektet möjlighet att studera effekter av höghastighets och funktionell inkjet tryckning på sina ingående komponenter i form av inkjethuvuden, färg och substrat.

Till Innojet är ett ”kunskapsöverföring och nyttiggörande projekt” (KN-projekt) knutet. I KN-projektet Demojet implementerades forskningsresultaten från Innojet i konkreta tillämpningar. Målet med Demojet var att framställa demonstratorer med grafiskt bläck och funktionellt bläck i kombination. I Demojet producerades framgångsrikt demonstratorer med grafiskt och funktionellt bläck, (fluorescerande) simultant tryckt i kombination både på kartong och polymersubstrat.

Deltagande parter

Projektarbetet drevs i samarbete med företag i värdekedjan som var och en har spetskompetens inom sitt respektive område. Xaar tillverkar avancerade inkjet huvuden och ansvarade i projektet också för utvecklingen av tillhörande mjukvara för bästa funktionalitet. Utvecklingen av det funktionella bläcket skedde tillsammans med Polyscorp AB. Bläcket för höghastighetsapplikationen utvecklades av Sunjet som är ett dotterbolag inom SunChemical. StoraEnso Nymölla, Holmen Iggesund Paperboard samt 3M medverkade med både experthjälp och substrat till projektets försök. Under projektets gång hade förutom 3Ms svenska del även 3M UK, etikettdelen, kommit att bli mer involverad i projektet. Itella information AB, framstående leverantör av lösningar för elektroniska och fysiska dokumentflöden bidrog med slutanvändarens expertkunskap. Samarbetet i projektet har även lett till att flera parter deltog i en ansökan för ett EU-projekt.

Publikationer

Klaman, M. Johansson, P.Å. Lofthus, J. Blohm, E. Reinhold, I (2010)
Innojet -- Inkjet – an innovative niche for the development of new applications and products
Innventia report No 139, December 2010.

Klaman, M. Johansson, P.Å. Blohm, E. Lofthus, J. (2010)
High speed UV inkjet - impact of speed and substrates on print quality
Proceedings of the 37th International Conference of iarigai on Advances in Printing and Media Technology. Montreal, Canada 2010.

Klaman, M. Johansson, P.Å. Blohm, E. Lofthus, J. Alecrim, V. Örtegren, J. (2011)
Hybrid printing – print quality mechanisms when offset and inkjet are combined
Proceedings of the 38th International Conference of iarigai on Advances in Printing and Media Technology. Budapest-Debrecen, Hungary 2011

Projektledare:

Erik Blohm (ersatte Marianne Klaman som gått i pension)
Innventia AB
erik.blohm@Innventia.com

Start: 2007 Oktober

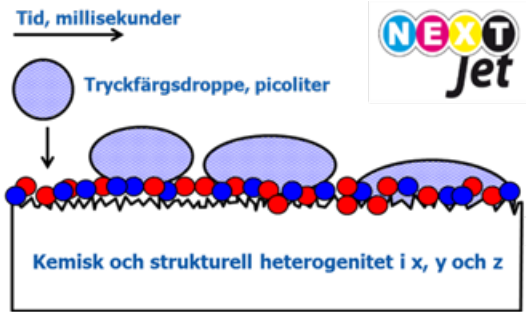
Slut: 2010 September

Projektbudget: 10.5 MSEK

NextJet – New generation substrates for inkjet printing

Projektets mål och måluppfyllelse

NextJet syftar till att vidga förståelsen för processer som styr bläckstråletryckning och hur substraten (huvudsakligen obestruket eller ytbehandlat papper) ska vidareutvecklas för bättre tryckkvalitet. För att åstadkomma detta har YKI:s aktiviteter fokus på materialkemi och växelverkan mellan tryckfärgskomponenter och porösa material och Mittuniversitetet/Digital Printing Centre fokus på dynamiska aspekter och tryckning vid relevanta (höga) hastigheter. Grundläggande samband och tillämpningar diskuteras med industriparterna men även med parter utanför projektgruppen. NextJet anknyter till NS-5 Papperet i mediesamhället inom National Research Agenda och speciellt till värdeökning för pappersbaserade produkter för tryckt media genom ökad förståelse för samband mellan ny materialkemi, snabba dynamiska förlopp och upplevd tryckkvalitet.



Figur 1. Bilden illustrerar komplexa och snabba förlopp vid bläckstråletryckning på en kemiskt och strukturellt heterogen yta, det vill säga papper. Tidsförloppet från det att tryckfärgsdroppar landar tills dess att tryckfärgen är fixerad på papperet är i millisekunder och vätskedropparna med tryckfärg är tiotals picoliter (10-12 liter) för att åstadkomma bästa möjliga tryckkvalitet.

Figur 2. Bilden visar en intressant jämförelse. Bläckstråletryckning förlitar sig på att materialet kan ta upp ett mycket stort flöde per ytenhet, faktiskt i samma storleksordning som en tusendel av flödet i Niagarafallet

Genomförande

YKI/KTH. Båda doktorandprojekten startade under 2008 och har följt studie- och projektplaner förutom en sen start pga av att rekrytering av rätta personer tog tid. Projektplaner har uppdaterats vid styrgruppsmöten och inriktningen på båda doktorandprojekten har fått tydligare fokus och präglas av stort industrideltagande (t ex medförfattarskap i publikationer) samt en strävan att samordna aktiviteter.

Anna Lundberg vid MiUn/DPC valde att avsluta doktorandstudier efter licentiatexamen och har nu en anställning på Metsä Board (en av projektdeltagarna). Man anställde en ettårig postdoc Petru Niga under 2011 som nu har en projektanställning, även han vid Metsä Board.

Nya forskningssamarbeten har startats med University of Jyväskylä, Finland (3D-avbildning av porösa material), KTH Department of Mechanics (modellering/simulering) och University of British Columbia, Vancouver, Canada (hydrodynamik).

Resultat och projekteffekter

Ny utrustning och metodik vid YKI för kontaktvinkelmätning med mycket små vätskedroppar (picoliter) har visat sig speciellt användbar inom projektet.

Snabba förlopp kan registreras och ett första arbete visar en klar skillnad mellan olika typer av papper, till exempel i form av den relativa betydelsen av avdunstning från vätskedroppen i förhållande till vätskeinträngning i det porösa substratet. Ny mätmetodik har utvecklats vid MiUn/DPC så att dynamiska förlopp när bläckdroppen landar kan utvärderas.

Samband mellan fixering av pigment och tryckkvalitet (mätningar och paneltester) har påvisat stark inverkan av mängden fixermedel i pappersytan. Resultat från NextJet har hittills presenterats vid åtta konferenser och ett tiotal vetenskapliga arbeten har publicerats. Anna Lundberg

presenterade sin teknologie licentiat-avhandling inom projektet på Mittuniversitetet i februari 2011.

Asaf Oko disputerar hösten 2013. NextJet har:

- påvisat ett klart samband mellan tryckkvalitet och vätskeinträngningshastighet kopplat till total porvolym
- vidareutvecklat Ramanspektroskopi för noggrann analys av inträngning av bläckstrålefärger
- utvecklat mätmetodik för bläckstråletryckning vid hög hastighet och visat samband mellan tryckkvalitet och vätskeinträngning
- applicerat ny mätteknik för att följa mycket snabba vätskeinträngnings-förlopp för picoliterdroppar.
- vätskeinträngning och avdunstning sker parallellt och båda processer bestämmer hur snabbt vätskan försvinner från pappersytan beroende på papperskvalitet
- förklarat effekten av katjoniska fixativ på tryckkvaliteten – Colorlok™-effekten
- nyare resultat som ger förbättrad tryckkvalitet innebär immaterielrättigheter undersöks för närvarande
- haft ett stort antal aktiviteter för kunskapsöverföring och nyttiggörande.

Industriellt nyttiggörande

Samtliga industriföretag har parallella projekt inom området och man kan alltså beskriva NextJet som en fundamental gren av företagens forskning. Företagen medverkar i förberedelser inför projektmöten som dessutom cirkulerar mellan deltagarna. Eka Chemicals, Metsä Board, Kodak och MoRe Research medverkar med analyser, t ex tryckkvalitet, och med material, t ex pigment, polymerer, bläckfärger och specialtillverkade papper. Kodak medverkar dessutom genom lån av tryckhuvud. Företagens representanter är medförfattare till publikationer och konferensbidrag. NextJet har haft tilläggsfinansiering, ett s k KN-projekt, med namnet NextJet+. En huvudaktivitet har varit att anordna ett seminarium för kunskapsöverföring tillsammans med Innventia. Seminariet genomfördes i maj 2012 och hade 45 deltagare. Två forskare som anställts inom NextJet är nu anställda på Metsä Board (Anna Lundberg samt Petru Niga).

Deltagande parter

Industriellt stöd från Eka Chemicals AB, Kodak, Metsä Board AB (tidigare M-real AB) och MoRe Research AB samt finansiellt stöd från Kempestiftelserna och VINNOVA.

Publikationer

Do-Quang, M., Lundell, F., Oko, A., Swerin, A. and Amberg, G. (2010), Droplet Impact and Penetration on a Porous Substrate: a Phase Field Model, Extended abstract in Proceedings of 23rd Nordic Seminar on Computational Fluid Mechanics, KTH, October 21-22

Lundberg, A.; Örtegren, J.; Alfthan, E. and Ström, G. (2011), Microscale droplet absorption into paper for inkjet printing, Nordic Pulp and Paper Research Journal, 26: 1, 142-150.

Oko, A., Swerin, A. and Claesson, P.M. (2011), Imbibition and Evaporation of Water Droplets on Paper and Solid Substrates. Journal of Imaging Science and Technology 55(1): 010201-010206

Lundberg, A., Teknologie licentiatavhandling, Mid-Sweden University Thesis 57, 2011, ISBN 978-91-86694-23-4. Innehåller fyra publikationer.

Oko, A., Swerin, A., Martinez, M.D. and Claesson, P.M., Inkjet droplets penetration in three dimensional homogeneous porous media, Extended abstract submitted 15th Fundamental Research Symposium, Cambridge, September 2013

Projektledare:

Agne Swerin
YKI, Ytkemiska Institutet
agne.swerin@yki.se

Start: 2007 Oktober

Slut: 2012 December

Projektbudget: 13.2 MSEK

PaperOpt

Projektets mål och måluppfyllelse

PaperOpt har genom modellering ökat förståelsen av det pappersoptiska systemet som en sammanhängande helhet, från papperets komponenter och ytbehandling via tryckmetoder och tryckfärger till mätning och utvärdering. Projektet har gett oss nya verktyg som hjälp vid utveckling av produkter och produktionsmetoder med bland annat bättre materialutnyttjande och höjd tryckkvalitet som resultat.

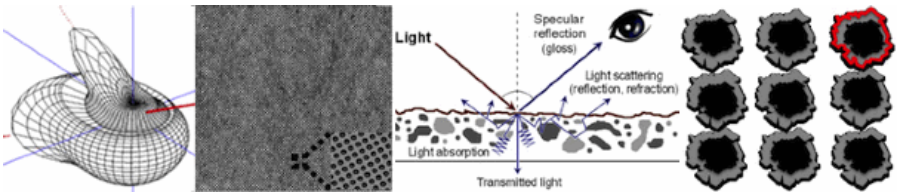
PaperOpt har genom en strategisk samproduktion mellan fyra på området starka forskningsmiljöer och representanter för leverantörer och producenter inom papper och tryck kunnat etablera ny konkurrenskraftig kompetens för en fortsatt stark utveckling av industrin. Projektets starka profil har också gett goda möjligheter till nära kontakter med det europeiska forskningssamarbetet, som bland annat resulterat i att två av PaperOpts partners som en spin-off nu deltar i EU-projektet Next Generation Spectral Color Printing.

Genomförande

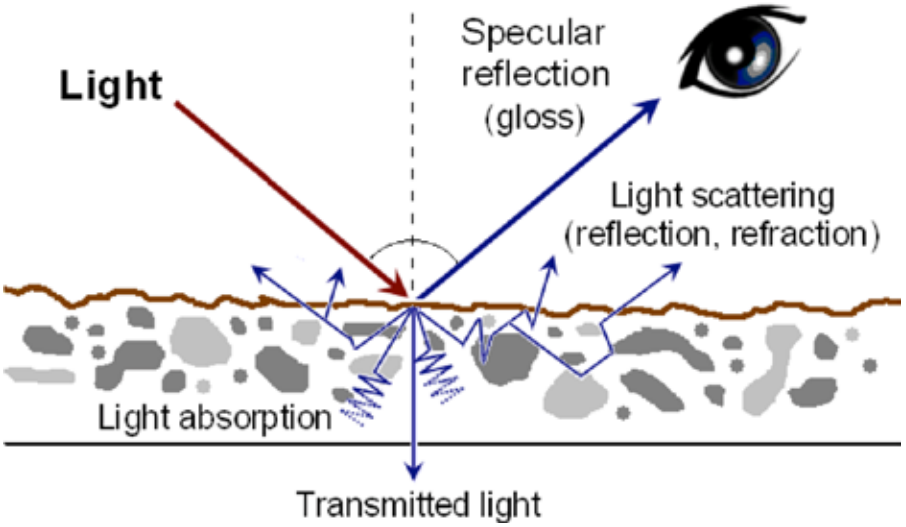
På strategisk nivå har en referensgrupp ansvarat för att fastställa en operativ plan med en planeringshorisont som omfattat 18 månader, med uppdatering var 6:e månad. Alla aktiviteter har koordinerats så att enskilda insatser kunnat bidra till att projektet som helhet uppnått överenskomna mål och underlättat nyttiggörande och resultatspridning. Associerade aktiviteter med nya doktorander med egen finansiering har effektivt mer än fördubblat projektets storlek.

Resultat och projekteffekter

Fem doktorsexamina och tre licentiatexamina kommer att ha uppnåtts vid projektets slut, och därtill ytterligare två doktors- och två licentiatexamina i associerade aktiviteter.



Figur 1. Fyra bilder representerande PaperOpts fyra doktorander: Magnus Neumans matematiska modeller, Ludovic Coppels Monte Carlo-simuleringar, Erik Bohlins bestrykningsstudier och Mahziar Namedanians mätningar på rastertryck.



Figur 2. Ljusets reflektion och spridning från och i ett bestrykningsskikt

Ett materialbibliotek med tillhörande mätdatabas, inkluderande ett standardiserat och sökbart XML-format, har utvecklats inom projektet.

Ett flertal simuleringsverktyg har tagits fram i projektet, vissa anpassade för vidare forskning, medan andra kan finna direkt tillämpning i produktutveckling.

En ökad förståelse av pappersstrukturens optiska anisotropi har visat på speciella fenomen som skiftande kulör med betraktningsvinkel.

Närmare studier av pappersytans andel av total ljusspridning, både i experiment och i simuleringar, har gett alternativa förklaringar till inverkan av kalandrering på bestrukna pappers optiska egenskaper.

Open PaperOpt, som är en open source Monte Carlo-plattform för simulering av ljusspridning i pappersstrukturer, har utvecklats vidare. Denna plattform har fått utgöra basen för flera simuleringar och även kunnat leda fram till ett antal lättanvända grafiska användargränssnitt för beskrivning av vithet, flammighet i tryck och white-top mottle.

En noggrann analys av olika instrument för mätning av optiska egenskaper hos papper och tryck har gett flera intressanta resultat. Det har bland annat visat sig att de praktiska skillnaderna mellan pappersindustrins avancerade instrument och den grafiska industrins enklare utrustning är

betydligt mindre än vad många har trott. Papperets optiska bidrag till så kallad punktförstoring i tryck har också kunnat förklaras på ett tydligt sätt.

Projektet har resulterat i åtskilliga vetenskapliga artiklar och rapporter, och har haft ett flertal bidrag i internationella konferenser, bl.a. CIE, IS&T, TAPPI, TAGA, IARIGAI, ROND och SPCI. Sist men inte minst har många nya kontakter knutits, med goda möjligheter till fortsatt samarbete mellan akademi och industri efter projektets slut.

Industriellt nyttiggörande

Ett flertal simuleringsverktyg har tagits fram i projektet, vissa anpassade för vidare forskning, medan andra kan finna direkt tillämpning i produktutveckling. Open PaperOpt är en plattform för simulering av ljusspridning i pappersstrukturer, som utgör basen i enklare grafiska användargränssnitt för beskrivning av vithet, flammighet i tryck och white-top mottle. Dessa applikationer har gjorts tillgängliga för alla deltagare i projektet.

Effekten av optiska vitmedel, så kallade OBA eller FWA, har kunnat beskrivas på ett sätt som möjliggör en förbättrad optimering av dessa relativt dyra komponenter i papperstillverkningen. De relativt små praktiska skillnaderna mellan pappersindustrins avancerade instrument och den grafiska industrins enklare utrustning och förklaringen av papperets optiska bidrag till punktförstoring i tryck öppnar för en bättre dialog mellan de två industrierna.

Det finns nu detaljkunskap och belägg för att peka ut de områden där industrins praktiska modeller fungerar tillfredsställande, och vilken typ av tillägg som behövs inom andra områden.

Deltagande parter

Projektets deltagare har varit doktorander med handledare vid Mittuniversitetet, Innventia, Karlstads Universitet och Linköpings Universitet, samt experter från företagen Metsä Board (tidigare M-real), SCA, Korsnäs, Stora Enso, MoRe Research, Omya, Imerys och Eka Syntomer.

Flera övriga forskarstuderande har varit associerade till PaperOpt, inklusive en doktorand från tryckpressleverantören manroland.

University of Eastern Finland i Joensuu har bidragit med optisk expertis.

PaperOpt har även lett till ett svenskt deltagande i ett EU-projekt Next Generation Spectral Color Printing.

Publikationer

Bohlin, E.; Coppel, L. G.; Andersson, C.; Edström, P. (2009): “Characterization and modelling of the effect of calendering on coated polyester film”, in N. Enlund and M. Lovreček (ed)., Advances in Printing and Media Technology, Vol. XXXVI, Proceedings of the 36th International Research Conference of iarigai, Stockholm, Sweden, September 2009, pp. 301-308. Darmstadt, Germany.

Coppel L. G.; Andersson M.; Edström P. (2011): “Determination of quantum efficiency in fluorescing turbid media,” Applied Optics, 50(17), pp. 2784-2792.

Edström, P.; Neuman, M.; Avramidis, S.; Andersson, M. (2010): “Geometry Related Inter-Instrument Differences in Spectrophotometric Measurements”, Nord. Pulp Pap. Res. J. 25, pp. 221-232.

Namedanian M.; Coppel L. G.; Neuman M.; Gooran S.; Edström P.; Kolseth P. (2012): “Separation of optical and physical dot gain based on microscale image histogram”, submitted to Journal of imaging Science and Technology.

Neuman, M.; Edström, P. (2010): "Anisotropic reflectance from turbid media. II. Measurements", J. Opt. Soc. Am. A 27(2010), pp. 1040-1045. (Also published in Virtual Journal of Biomedical Optics)

Projektledare:

Per Edström
Mittuniversitetet
per.edstrom@miun.se

Start: 2008 Februari

Slut: 2013 December

Projektbudget: 30 MSEK

Paper Sense

Projektets mål och måluppfyllelse

Paper Sense har genom ökad kunskap om konsumenters och marknadsförares attityder till det tryckta mediet som förmedlare av marknadskommunikation, ökat möjligheterna till produktförnyelse i det pappersburna medieutbudet.

Paper Sense har tagit fram kunskap om kärnvärden för papper samt undersökt attityder och drivkrafter för medieval hos konsumenter, mediehus och varumärkesägare. Projektet adresserade följande mål inom BFP programmet:

- ökade grundläggande kunskaper om människans upplevelse av pappersburen information som en integrerad del av mediesamhället, inklusive läsbarhet.
- studier av fundamentala behov hos konsumenter (konsumtionsmönster, attityder, värderingar) som kan tillfredställas med pappersbaserad kommunikation.
- klarläggande av kärnvärden hos pappersprodukter.

Genomförande

Projektet har samlat deltagare från pappersindustri (Stora Enso, M-real, SCA, Norske Skog) stora annonsörer och varumärkesägare (ICA och IKEA), experter på bredbandslösningar (Kista Science City/Kista Mobile Showcase) och akademi (Handelshögskolan, Mittuniversitetet) och institut (Innventia). Projekten har drivits inom ramen för fem huvudaktiviteter där såväl konsumenter som mediehus och annonsköpare var föremål för studier. Enkätundersökningar och experimentella studier har genomförts med sikte på att undersöka medieval på olika nivåer, medan ögonrörelseregistrering har använts för att undersöka vad som fångar konsumenters uppmärksamhet både i butiksmiljö, på webben och i tryckta annonser/kataloger.

Bilden visar hur människor tittar på bilder på web och i katalog studerades med bl.a. ögonrörelsemetodik. Här en så kallad "heat-map: ju mera rött desto oftare har man tittat just där.

Resultat och projekteffekter

Paper Sense har adresserat betydelsen av sensorisk information för utvärdering av produkter genom att utforska vad konsumenten uppfattar som mervärde, och hur höra, se, eller känna kan förbättra interaktionen med tryckta produkter. Dessa studier har fokuserat på mediebäraren själv, pappret: dess fysiska egenskaper, vithet, nyans, glans, ytråhet, sprödhet, som upplevs främst genom det visuella och taktila sinnet, den betydelse som överförs genom känslan som förmedlas av olika papperskvaliteter i termer av t.ex. exklusivitet eller miljövänlighet, och dess status som bärare av marknadskommunikation. Resultaten har gett insikt i hur människor upplever papper från en sensorisk synvinkel (taktilt och visuellt). Resultaten hjälper pappersföretagen att förstå hur konsumenten upplever deras säljbara skillnader jämfört med andra leverantörer på marknaden

Andra studier har fokuserat på människors förhållande till marknadsföring i olika medier. De populäraste annonsmedierna med avseende på användning bland konsumenter förefaller vara pappersmedier såsom direktreklam, butiksskyltar, kataloger och broschyrer. Det minst populära annonsmediet är mobiltelefonen. Även hos undersökta tonåring går trenden igen såtillvida att man litar mest på reklamen i traditionella medier, tidningar, direktreklam och bio medan reklam på nätet och i mobiltelefon skapade mycket sämre förtroende.

Experimentella studier med ögonrörelsekamera har jämfört hur man tittar på IKEAs bilder i katalog och på webben, resultaten visar att presentation på papper inbjuder till ett mera explorativt tittmönster jämfört med webbpresentationen. Även intrycket av bilderna påverkas såtillvida att bilder presenterade på papper upplevdes som mer publika, mjuka, realistiska och naturliga. Dessa resultat stöder tidigare forskning som indikerat att annonser

upplevs som mer verkliga när de presenteras på papper.

Industirellt nyttiggörande

Förutom resultaten från de olika aktiviteterna ser vi även att nätverket som sådant har bidragit till nya diskussioner, projektidéer och korskopplingar mellan olika aktörer i värdekedjan. Projektet resulterar i en doktorsavhandling och ca 20 publikationer.

Deltagande parter

Projektet bedrevs i samarbete med pappersindustri: Stora Enso, M-real, Holmen och Norske Skog som har bidragit med såväl spetskometens som kontanta insatser i projektet. SCA samarbetade kring ögonrörelse-registrering och prototypframtagning. Samarbetet med ICA Sverige AB omfattade butiksstudierna och kvittoanalyser. IKEA Communication tog fram versioner av webbsidan och kataloguppslag att använda i de experimentella studierna. Handelshög-skolan och Mittuniversitetet utförde enkätundersökningar i konsument-grupper och hos mediaköpare. Kista Science City bidrog med spetskom-petens inom mobila bredbands-lösningar.

Publikationer

Coppel, L., Norberg, O. and Lindberg, S. Paper Whiteness and its effect on perceived image quality. paper to be presented at CGIV2010/MCS10 the Fifth European Conference on Colour in Graphics, Imaging. June 14-18, 2010, Joensuu, Finland

Lindberg, S. and Kihlstedt, A. (2009). A product semantic study of the influence of touch and vision on the evaluation of different paper grades. 36th International Research Conference of iarigai: Advances in Printing and Media Technology, Stockholm, September 14-16.

Nordfält, N. and Lange, F. (2011) Improving the attention-capturing ability of special displays with the combination effect and the design effect. Journal of Retailing and Consumer Services 18:3, 169-173

Rademaker, C.A. Consumers' versus Marketers' Perceptions of Consumers' Attitudes toward Advertising Media. Research paper. Stockholm School of Economics. SSE/EFI Working Paper Series in Business Administration No 2011: 8 December, 2011

Rademaker, C.A. and R. Wahlund. Hinders for Eco-friendly Media Selection. SSE/EFI Working Paper Series in Business Administration No 2011: 7 November, 2011

Projektledare:

Siv Lindberg
Innventia AB
siv.lindberg@innventia.com

Start: 2008 Juni

Slut: 2011 Februari

Projektbudget: 14.2 MSEK

Nationella satsningsområdet NS-6

Nya produktområden för fiberindustrin

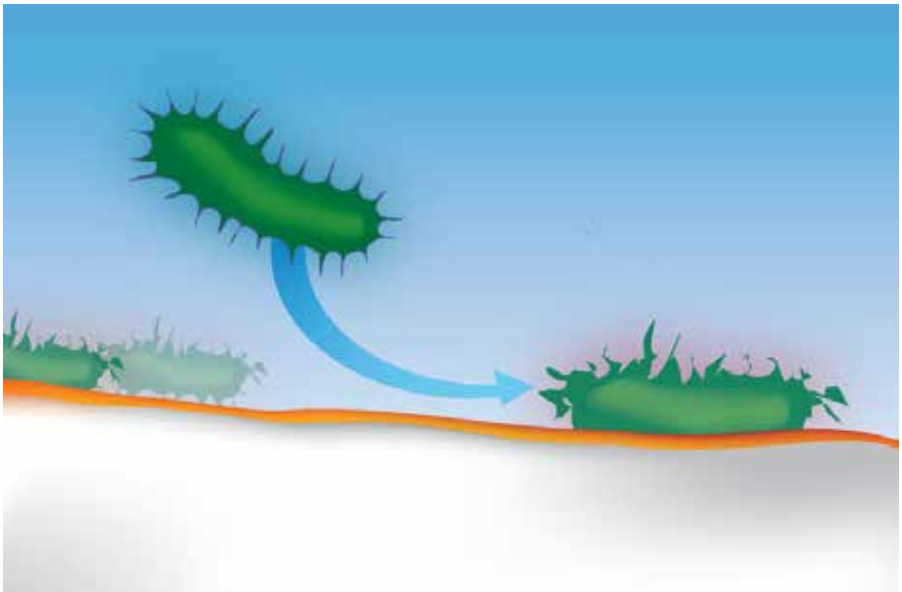
Biointeraktiva fibrer med antibakteriella egenskaper

Projektets mål och måluppfyllelse

Dagens hårda hygienkrav ökar användningen av antibakteriella produkter. Samtidigt blir vi allt mer medvetna om vilka spår de sätter i naturen, där de förr eller senare hamnar. Produkterna innehåller ofta ämnen som är giftiga för vattenlevande organismer och kan leda till resistenta bakterier. Det gäller även många av materialen som marknadsförs som antibakteriella eftersom de tillsatta ämnena, till exempel silver eller triklosan, läcker ut under användning.

I projektet 'Biointeraktiva fibrer' angriper vi problemet med bakterietillväxt på ett nytt sätt. Genom att ha ett antibakteriellt ämne fastsatt på cellulosafibrer släpps inga giftiga ämnen ut i våra vattendrag och materialet är dessutom svårt att utveckla resistens mot. Till skillnad mot andra material utvecklade på principen med fastsatta antibakteriella ämnen använder vi en vattenbaserad tillverkningsmetod baserad på fysikalisk adsorption och förnyelsebara cellulosafiber, vilket vi är ensamma om. Resultatet är ett antibakteriellt material som är miljövänligt och säkert både i användning och tillverkning. Under projektperioden 2008 – 2010 utvecklades tekniken med mål att ta fram en fiberbaserad demonstrator.

Marknaden för antibakteriella produkter är som tidigare nämnts ökande, och projektets forskning har potential att stärka den svenska skogsindustrin både genom att ge befintliga produkter antibakteriella egenskaper och genom helt nya produkter.



Genomförande

I projektet 'Biointeraktiva fibrer' möter forskningen kring cellulosafiber mikrobiologi och polymerteknologi och fokus har varit på att förstå hur dessa bitar samverkar. Majoriteten av det experimentella arbetet har bedrivits inom ett doktorandprojekt på KTH, där både fibermodifiering och mikrobiologisk test av det modifierade fibermaterialet gjorts.

Förutom forskningen kring själva tillverkningsprocessen har utvecklandet av materialet krävt framtagning av nya mikrobiologiska metoder för att detektera den antibakteriella effekten.

Resultat och projekteffekter

Genom att behandla cellulosafiber med den vattenbaserade metoden som utvecklats under BFP-projektet fick man fram ett material som reducerar bakterier med mer än 99.9 % och som förhindrar att bakterierna tillväxer. Detta utan att några antibakteriella ämnen släppte från fibrerna. Inget annat fiberbaserat material finns beskrivet som är tillverkat med denna metod.

Inom ramen för projektet har även metoder för att detektera antibakteriell effekt på fibermaterial med bundna antibakteriella ämnen. Dessa metoder kan även tillämpas för andra behandlingar och andra sorters fiber.

Inom projektet har två Tekn. Lic examinerats samt två examensarbeten. Arbetet som utfördes på KTH under projektperioden var även grund för en doktorsavhandling (2012).

Projektet har fått stor uppmärksamhet i svensk media med bland annat helsidesartiklar i Ny Teknik och SVD, publicerade under 2011.

Projektet har fått uppföljning av ytterligare två projekt där ytterligare framsteg gjorts för att förstå den bakomliggande antibakteriella mekanismen samt visat att metoden går att tillämpa på ytterligare fibertyper.

Industriellt nyttiggörande

Metoden att modifiera fiber testades på en demonstrator för hygienprodukt med lovande resultat. Projektet har bidragit med värdefull kunskap kring hur bakterier interagerar med fiberbaserade produkter och hur interaktionen kan påverkas.

Deltagande parter

KTH Fiber- och Polymerteknologi har varit den akademiska parten i projektet och varit projektledare. Här har metoden för fibermodifiering utvecklats och metoder för antimikrobiell effekt utvecklats. Karolinska Institutet, KI, är ett av de ledande universiteten inom life science och tillkom i slutet av projektperioden för att stärka den mikrobiologiska kompetensen. SCA är ett globalt företag som bland annat tillverkar personliga hygienprodukter och har bidragit med kunskap kring fiberbaserade produkter samt tester av demonstratorer. BASF är det största kemikalieföretaget i världen och har stor kunskap inom polymerkemi för bland annat applikationer inom pappersindustrin och har under projektets gång levererat skräddarsydda polymerer.

Publikationer

Illergård, J., Römling, U., Wågberg, L. and Ek, M. (2012) Biointeractive antibacterial fibres using polyelectrolyte multilayer modification. Cellulose, 19(5): p. 1731-1741.

Illergård, J. (2012) The creation of antibacterial fibres through physical adsorption of polyelectrolytes, Tekn. Doktorsavhandling KTH, ISBN 978-91-7501-274-2

Illergård J, Enarsson L-E, Ek M and Wågberg L (2010) Interactions of Hydrophobically Modified Polyvinylamines: Adsorption Behaviour at Charged Surfaces and the Formation of Polyelectrolyte Multilayers with Polyacrylic Acid, ACS Applied Materials and Interfaces; 2(2):25–433

Illergård, J (2009) Development of New Bacteria-Reducing Surfaces, Teknisk Licentiatavhandling KTH, ISBN 978-91-7415-340-8

Westman E-H (2007) Antimicrobial activity of solid surfaces treated with hydrophobically modified polyvinylamine, Teknisk Licentiatavhandling KTH, ISBN 978-91-7178-821-4

Projektledare:

Monica Ek
KTH Fiber- och Polymerteknologi
monicaek@kth.se

Start: 2008 Juni

Slut: 2010 December

Projektbudget: 4.1 MSEK

Cefibra

Projektets mål och måluppfyllelse

Demonstratrionsprojektets mål var att visa på genomförbarheten i att skapa högpresterande biokompositer genom att minska mängden plast per produkt till 70%, använda och bearbeta materialet i konventionella form-sprutnings- och extruderingsmaskiner hos plasttillverkare för att kunna använda materialet som ersättning i plastförpackningar och som ersättning i plastprodukter i större serier (ex. lastpallar, klädhängare och fordonsinteriör) samtidigt som tillverkningskostnad totalt sett inte överstiger motsvarande plastmaterial.

Genomförande

Två större materialprov tillverkades vid Chalmers om sammanlagt 100kg, fördelat på olika plastmaterial. Därefter har prover egenskapstestats av IFP Research. Tillverkningstester har genomförts av PlastInject AB och Fristad Plast. Marknadsanalys och teknoekonomisk analys har genomförts av Cefibra och tillsammans med Valea har en patentansökan utarbetats och skickats in.

Resultat

Demostratorprojektet visade goda resultat: Hög styrka (50-83% förbättring). Hög styvhet (100-135% förbättring). Hög slagseghet. Fördelar i utseende. Fiberhalt 15-25%. Miljöfördelar i form av koldioxidneutralt fyllmaterial och högre styrka vilket ger mindre totalförbrukning av plast och generellt längre livslängd för slutprodukten. En patentansökan utarbetades och skickades in.

Sammanfattningsvis har Cefibra erhållit mycket goda resultat från demonstrationer genomförda under projektperioden. Materialet har överträffat tidigare förväntningar om dess konkurrenskraft.

Tillverkningsparametrar anses idag tillräckliga för att fortsätta tester inom industrin i större volymer med god kvalitet. Den ekonomiska genomförbarheten anses tillräcklig för att kunna genomföra detta. Dock återstår arbete för att garantera hållbar produktion innan Cefibra lyckas attrahera en större första order.

Framgångar

Fristad Plast gjorde förfrågan på material vilket visade tydligt på kommersiellt värde. Speciellt attraktivt tyckte de att följande delar var:

Formsprutningsbarhet och extruderbarhet. Mindre slitage på produktionsutrustning (jfr glasfiber-armerade termoplaster). Kortare cykeltid i produktion (jfr rena plastmaterial) med ca 30 %. Låg densitet (jfr andra kompositer)

Låga omställningskostnader.

Den industriella insatsen bestod av medverkan av CSE Incubation AB, PlastInject AB och Fristad Plast AB. CSE Incubation AB medfinansierade med kontanta medel för demonstrationsprojektet. PlastInjects och Fristads Plasts medverkan var genom naturainsatser i form av personal och maskintimmar för produkttillverkning vid deras anläggningar i Anderstorp och Fristad. Utöver detta har bl.a. Chalmers och IFP Research konsulterats för tillverkningsrocessen och Valea har konsulterats för att utarbeta patentansökan. Flertalet företag har kontaktaktats i samband med marknadsanalys och teknoekonomisk analys. Textilinstitut i Tyskland har konsulterats för diskussion kring förbehandling av råvara.

Projektledare:

Niklas Myrbäck
Göteborg
myrbeck@gmail.com

Start: 2007 Maj

Slut: 2008 December

Projektbudget: 0.2 MSEK

Woodi – Den vedbaserade blöjan

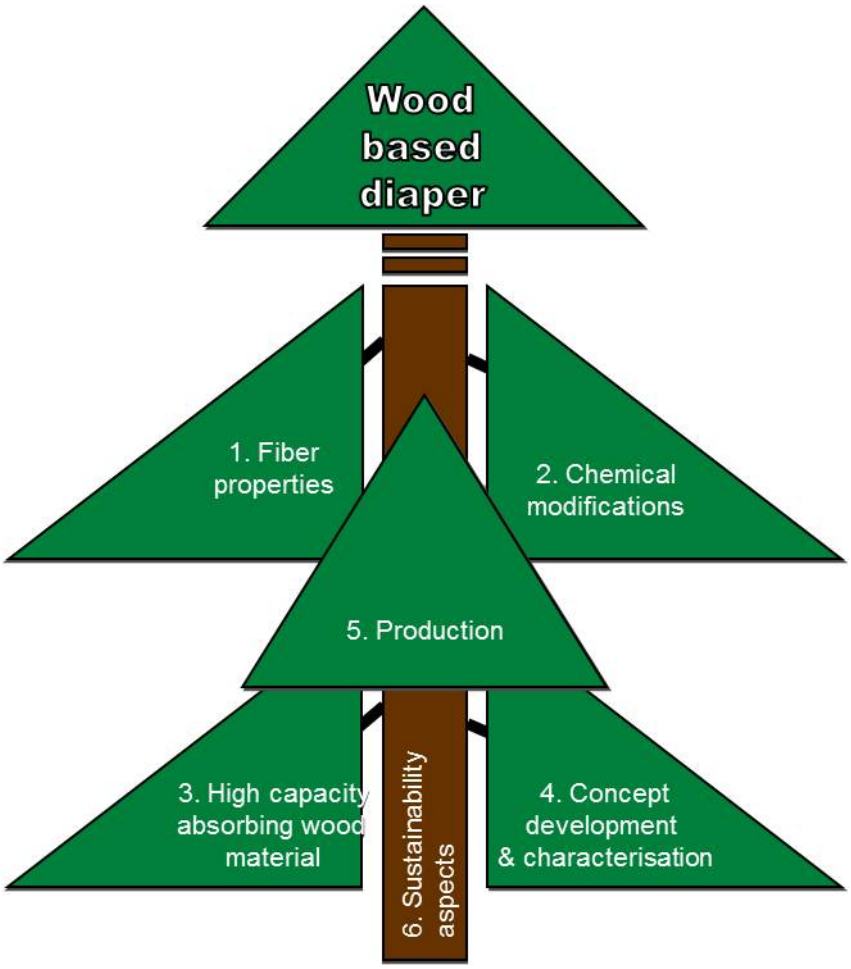
Projektets mål och måluppfyllelse

Projektets målsättning är att reducera det fossila olje-baserade materialet med 50 % i den absorberande porösa strukturen i en väl fungerande blöja genom förhöjt utnyttjande av ved-baserat material till slutet av 2012. Reduktionen ska kunna uppnås genom en tekniskt och ekonomiskt möjlig produktionsprocess med förbättrad hållbaret för miljön.

Projektet har lyckats ta fram nya material som närmar sig funktionen av dagens blöjor. Material har kunnat framställas i sådan skala så att hand-byggda demonstrationsprodukter har kunnat tillverkas.

En tekniskt genomförbar produktionsprocess har tagits fram, men i dagsläget ser vi ingen möjlighet till ekonomisk genomförbarhet eftersom vissa processteg innebär mycket stora investeringar.

En livscykelanalys kombinerad med sociala aspekter och resursutnyttjande är under genomförande.



Genomförande

Projektet har genomförts i 6 delprojekt; 1) Fiberegenskaper, 2) Kemisk modifikation, 3) Högabsorberande ved-material, 4) Konceptutveckling och karakterisering, 5) Produktion, 6) Hållbarhetsaspekter. Delprojekten arbeta relativs självständigt under den första delen av projektet, men har mer och mer knutits ihop för en gemensam slutleverans.

Resultat och projekteffekter

Som beskrivits ovan så har projektet lyckats ta fram ett antal nya material som närmar sig funktionen av dagens blöjor, bl a ett par högabsorberande material med skum-lik struktur samt tvärbundna förstyvade massafibrer. Två patentansökningar har inlämnats avseende det skum-lika materialet samt dess tillverkningsprocess. Även ”gröna alternativ” till kemisk modifikation har studerats. Tre licentiater har exami-nerats och en post-doc har bidragit med värdefullt arbete. De tre licentiaterna beräknas även doktorera under det kommande halvåret.

Industriellt nyttiggörande

De båda industriparterna i projektet har bidragit både med resurser och värde-fullt kunnande. Både provmaterial och konceptprodukter har kunnat tillverkas i sådan skala så att resultaten har kunnat utvärderas på avsevärt högre nivå än i labskala. Högskolan har å sin sida bidragit med teknisk och teoretisk expertis för att t ex kunna göra en livscykelanalys av en tänkt tillverk-ningsprocess.

En extern workshop har genomförts tillsammans med högskolans industri-designelever för att försöka hitta nya och kreativa användningsområden för de nya materialen utanför användningen i blöjor.

Deltagande parter

SCA Hygiene Products: en av världens ledande producenter av personliga hygienprodukter inom produktseg-menten inkontinensprodukter,

babyblöjor, menstruationsskydd och hygienpapper. SCA:s roll i projektet har varit projektledning, huvudansvaret för produktkonceptutvecklingen och laborativ utvärdering samt sakkunnighet inom livscykelanalys, LCA.

Södra Cell: en av världens ledande producenter av marknadsmassa för användning i pappers-och kartongtillverkning. Södras roll i projektet har varit att ta fram en tillverkningsprocess samt att tillsammans med en extern partner tillverka provmaterial. Södra har också via sin innovationssajt www.sodrapulplabs.com organiserat extern innovation och workshop.

Chalmers Tekniska Högskola: ett av Sveriges största tekniska universitet. Chalmers har bidragit med 3 doktorandarbeten, 1 post-doc samt övrig teknisk expertis. Chalmers har också tillsammans med SCA gjort huvuddelen av hållbarhetsutvärderingen inom projektet.

Publikationer

Reinforced absorbent material – A cellulosic composite of TEMPO-oxidized MFC and CTMP fibres. Fredrik Wernersson Brodin, Kristoffer Lund, Harald Brelid and Hans Theliander, Published in Cellulose, 2012-05-02, now available online.

ABSORBENT MATERIALS FROM KRAFT PULP. Fredrik Wernersson Brodin. Lic kappa, 2012-03-21.

Chemical Functionalisation and Characterisation of Cellulosic Materials. Hanna de la Motte. THESIS FOR THE DEGREE OF LICENTIATE OF ENGINEERING.

Molecular characterization of hydrolyzed cationized softwood kraft pulp, nanocrystalline cellulose and cotton cellulose using high resolution 1D and 2D NMR. Hanna de la Motte, Merima Hasani, Harald Brelid, Gunnar Westman. ACS Spring Meeting 2011.

Modification of pulp fibres - Influence on fluff pulp properties. Kristoffer Lund. Lic kappa

Projektledare:

Cécile Sandin
SCA Hygiene Products
cecile.sandin@sca.com

Start: 2008 April

Slut: 2012 December

Projektbudget: 34.8 MSEK

Förbättrad process för tillverkning av regenererad cellulosa och cellulosaderivat

Projektets mål och måluppfyllelse

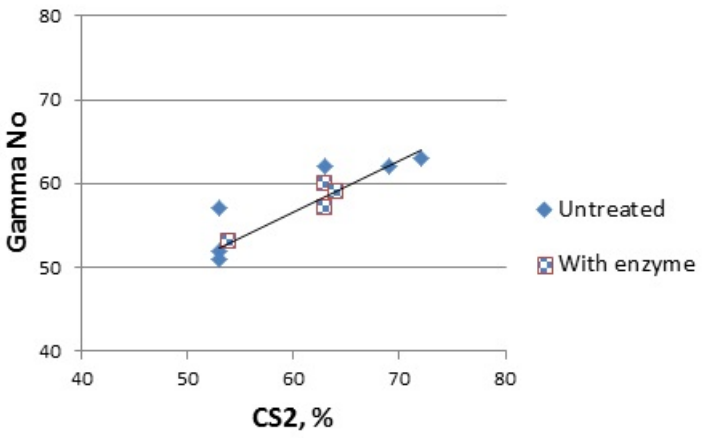
Projektets primära mål var att modifiera processen kring framtagning av cellulosabaserade produkter, främst då viskos, så att totalt sett mindre mängd kemikalier förbrukades i processen och indirekt skulle detta leda till att processen blev mer kostnadseffektiv och mer miljövänlig. I det föreslagna projektet var fokus inriktat mot viskostillverkning för framställning av disktrasor (Wettex) och där framställningsprocessen skulle kombinerades med ett enzymsteg för att göra massan mer reaktiv. I en förlängning av projektarbetet skulle flera produkter baserade på regenererad cellulosa kunna inkluderas.

Genomförande

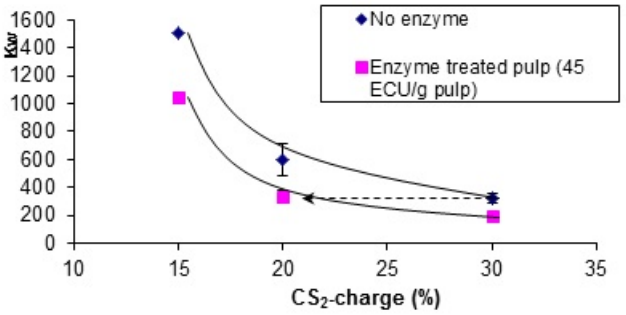
Samarbetsföretagen var, och är fortfarande, mycket viktiga för oss vid universitetet eftersom de har detaljerad marknadsinformation och god kunskap om de industriella processer som används i den egna verksamheten respektive hos konkurrenterna. Viktig laboratorie och analysutrustning finns dessutom normalt hos företagen och denna var även användbar för projektets doktorand. Företagen har också olika typer av dissolvingmassor, kemikalier och slutprodukter som kan användas i projektet. Huvuddelen av projektarbetet utfördes dock vid Karlstads universitet.

Resultat och projekteffekter

Projektet har inte lett till det resultat som förväntades, Figur 1. Därför har den föreslagna enzymbehandlingen inte varit aktuell att införa hos Freudenberg HP men vi har istället lärt oss mycket om hur enzymer reagerar



Figur 1. Substitutiosgrad mätt som gammatal avsatt mot koldisulfidsatsningen vid viskospreparationen. Enzymbehandlingen utfördes med Carezyme® spädd till 450 respektive 900 ECU/g



Figur 2. Filtreringsmotståndet mätt som Kw som funktion av satsningen av koldisulfid vid viskostillverkning med respektive utan en förbehandling med enzymer. Den streckade linjen anger högsta nivå för högkvalitativ viskos

med fibrer samt hur man kan påverka massans reaktivitet. Vi har därmed väsentligt ökat vår generella kompetens inom detta område. Dessutom blev vår doktorand (Linda Östberg) teknologie licentiat och hon har genom projektet fått en rejäl skolning som forskare som hon idag använder i sin fortsatta gärning i skogsindustrin. Vi har också kunnat presentera projektresultat vid flera workshops samt i vetenskapliga publikationer vilket givit oss en ansenlig good-will. Karlstads universitet har slutligen genom projektet fått mycket goda förbindelser med de två företagen Domsjö Fabriker i Örnsköldsvik samt Freudenberg HP i Norrköping. Vi har under senare tid fått flera spin-off effekter i form av gemensamma projektansökningar och nya doktorandprojekt.

Industriellt nyttiggörande

Avsikten med projektet var att införa en enzymatisk förbehandling av massan före viskosprocessen för att minska behovet av koldisulfid, och

eventuellt natriumhydroxid, jämfört vid en viss substitutionsgrad (DS) hos viskosen. Substitutionsgraden är en mycket viktig styrparameter för Freudenberg HP i Norrköping medan man vid Svenska Rayon i Karlstad, där viskos för textiländamål tidigare framställdes, istället nyttjade förtjockningskonstanten (K_w) som den viktiga styrparametern. Skillnaden mellan de två viskosproducenterna var att slutprodukterna var helt olika, dvs disktrasor respektive textiltråd. För viskos som ska bli textiltråd fann vi för några år sedan att reaktiviteten ökade med ca 30%, dvs kemikaliebehovet sjönk med ca 30%, om massan förbehandlades med enzym av cellulastyp, Figur 2. I fallet Freudenberg HP där man använder substitutionsgraden mätt som så kallat gammatal, som mått på hur långt reaktionen har gått så fick vi däremot ingen förbättring. Vi har senare förstått att ett enzymsteg, av den typ som vi använde och som främst bryter ner fiberstrukturen och förkortar cellulosakedjorna, sannolikt inte kan påverkar hastigheten för sulfideringen eftersom det är den slutliga kemiska reaktionen på anhydroglukosenhetens hydroxylgrupper som troligen är det hastighetsbestämmande steget. Därmed kan man inte förvänt någon effekt av ett föregående enzymsteg eftersom det troligen främst bara under-lättar transporten av kemikalier fram till cellulosamolekylerna.

Deltagande parter

Karlstads universitet, avdelningen för kemiteknik. Freudenberg HP i Norrköping som tillverkar Wettex disktrasor. Domsjö fabriker i Örnsköldsvik som tillverkar dissolvingmassor, dvs cellulosaråvaran.

Publikationer

Linda Östberg, Helena Håkansson and Ulf Germgård (2012). Some aspects of the reactivity of pulp intended for high-viscosity viscose. BioResources 7(1), 743-755.

Linda Östberg and Ulf Germgård (2012). Some aspects of the activation of dissolving pulps and the influence on the reactivity in a following viscose preparation stage, Submitted to O Papel.

Linda Östberg, Niklas Kvarnlöf and Ulf Germgård. (2012). The influence of the hemicellulose content in dissolving pulps on the gamma number of viscose dopes Submitted to Nordic Pulp & Paper Research Journal

Projektledare:

Ulf Germgård
Karlstads universitet
ulf.germgard@kau.se

Start: 2008 November

Slut: 2011 November

Projektbudget: 5.1 MSEK

LigniCarb – Lignin för kolfiberframställning

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektens mål var att demonstrera potentialen för sulfatlignin som ett förnyelsebart material för produktion av kolfiber (CF) av konkurrenskraftig kvalitet, i jämförelse med dagens petrokemiska råvaror polyakrylnitril (PAN) och petroleum-tjära, sk. pitch. Drivkraften är att demonstrera att sulfatlignin kan bidra till att öka tillgången på CF, vars användning som styrkebärare i kompositer begränsas av höga priser och begränsad tillgång för applikationer som kräver stora volymer. I linje med målen för BFP/NRA, område NS-6, var projektens mål att stärka konkurrenskraften hos skogsindustrin genom att skapa förutsättningar för nya affärsmöjligheter, erbjuda ett återvinningsbart och uthålligt alternativ till petrokemiska råvaror, utvidga kunskapen om lignin och dess användning i avancerade applikationer samt etablera ny konkurrenskraftig kompetens om ligninets utnyttjande.

Genomförande

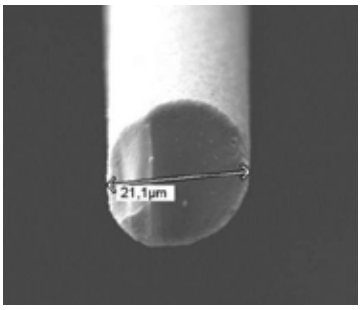
LigniCarb inbegriper alla steg i råvarans väg till färdig kolfiber (CF). Delprojekten omfattar isolering av sulfatlignin, modifiering av lignin, smältspinning, stabilisering av ligninfiber och identifiering av flyktiga föreningar samt karbonisering för att erhålla en lignin-baserad CF som slutligen ytbehandlades. Utifrån framgången med att tillverka en ligninfiber från barrvedslignin, studerades framförallt betingelser för dess stabilisering men även karbonisering inom LigniCarb Add.

Resultat och projekteffekte

Kolfiber (CF) för strukturella ändamål tillverkas genom termiska behandlingar av en kolhaltig fiber. För att framställa CF av hög kvalitet är det viktigt att utgå från en solid, defektfri fiber med liten diameter. Betingelserna för de olika processtegen beror på utgångsmaterial, vilket visade sig gälla också för sulfatlignin från lövved (hardwood kraft lignin, HKL) och från barrved (softwood kraft lignin, SKL). HKL och SKL skiljer sig åt strukturellt vilket ger olika termiska egenskaper och olika reaktivitet. Lövvedslignin är mer linjärt medan SKL är tvärbundet men mer reaktivt. Tekniska ligniner är dessutom alltid kontaminerade av kolhydrater och oorganiska föreningar vilket kan ha en negativ inverkan på såväl processbarhet som CF-kvaliteten. I analogi med tidigare rön, kunde HKL smältspinnas efter tillsats av polyetylenoxid (PEO), medan tillsatsen inte hade någon positiv inverkan på spinnbarheten av SKL. Genom att tillsätta en lågmolekylär fraktion av HKL (POL2) kunde för första gången SKL spinnas till en fiber. Fraktionerat HKL respektive SKL kunde spinnas utan tillsatser. Ligninfibrer måste liksom andra fibrer stabiliseras, dvs. härdas, för att förhindra att fibrerna smälter ihop under karboniseringen. Som regel är det en tidsödande process som görs vid moderata temperaturer (ca 250°C) i närvaro av luft (syre). Även här visade det sig vara stor skillnad mellan fibrer som är baserade på huvudsakligen HKL respektive SKL. Medan betingelserna som krävs för HKL+PEO fibrer leder till lång stabiliseringstid (ca 20 timmar) i närvaro av luft, kan SKL-baserade fibrer stabiliseras betydligt snabbare vid samma betingelser; fraktionerade SKL-fibrer på 45 min. och SKL+10% POL2 på 105 min. Dessa fibertyper kunde dessutom härdas även i frånvaro av syre.

Vid karboniseringen, som sker i frånvaro av syre vid hög temperatur, avlägsnas material tills > 90% kol

Figur 1. Ligninfibrer kan framställas genom smält-extrudering av sulfatligning.



Figur 2. SEM-bild av en kolfiber tillverkad från barrvedslignin med tillsats av POL2

återstår. Efter lämplig stabilisering kunde CF produceras från lignin-material baserat på fraktionerade ligniner samt, efter tillsats av lämplig mjukgörare, från ofraktionerat lövvedslignin (HKL) eller ofraktionerat barrvedslignin (SKL). De lignin-baserade CF kunde oxidativt ytbehandlas med en oxiderande syrablandning och därefter beläggas med ett epoxy-baserat harts som gjorde CF flexibel och därmed lätthanterlig.

Ett stort antal (ej ytbehandlade) CF baserade på SKL+10% POL2, av olika diameter (35-80µm) tillverkades för statistisk utvärdering av de mekaniska egenskaperna. Styrkan, 380 MPa, är ungefär en tiondel av en kommersiella pitch-baserad CF, medan styvheten hos SKL-baserade CF, 30 GPa, är i samma storleksordning som för den pitch-baserade CF. Eftersom det är de första CF baserade på barrvedslignin, finns det stora möjligheter att förbättra de mekaniska egenskaperna genom optimering av processen och bättre instrumentering.

Projekten har genererat två patentansökningar, två Tekn. Lic. examina (varav en var påbörjad), en Tekn. Dr. examen, ett examensarbete (Civ. ing.), fem vetenskapliga artiklar och 14 konferensbidrag.

Industriellt nyttiggörande

LigniCarb och LigniCarb Add har finansierats enligt insatsform 4 ”högriskprojekt med stor potential”. Resultaten har ökat intresset inom skogsindustrin för att tillvarata och förädla lignin till en ny produkt av mervärde. Eftersom det inte finns någon kolfibertillverkande industri i Sverige, är kunskapsuppbyggnaden av stor betydelse för att förstå utmaningarna och möjligheten att vidareutveckla konceptet hur lignin kan omvandlas till lignin-baserad CF. Förutom att få kunskap om hur lignin-baserad CF kan tillverkas är de viktigaste projektresultaten ur industriell synpunkt i) att sulfatlignin, oavsett vilket vedslag det kommer ifrån, har stor potential som råvara för tillverkning av kolfiber ii) att barrvedsligninfiber har processmässiga fördelar, vilket är av stor betydelse då barrved är den dominerande råvaran för sulfatprocessen och därmed svensk skogsindustri.

Deltagande parter

Arbetet genomfördes av Innventia (tidigare STFI-Packforsk), med finansiellt stöd av Stora Enso AB och Södra Cell som dessutom deltog i diskussioner, bidrog med teknisk kunskap och styrning av projektet. Projektet har legat till grund för en ännu ej utvärderad, FP7-ansökan (NMP 2013.2.1-1) koordinerad av Innventia.

Publikationer

Brodin, I. (2009): Chemical properties and thermal behaviour of kraft lignin, Licentiate Thesis, KTH, Fibre and Polymer Technology, Stockholm, September 25

Norberg, I. (2012): Carbon Fibres from Kraft Lignin, Doctoral thesis KTH, Fibre and Polymer Technology, Stockholm, April 20

Sjöholm, E., Gellerstedt, G., Drougge, R., Brodin, I., and Nordström, Y. (2012): Method for producing a continuous lignin fiber for further conversion to carbon fiber, PCT/SE2012/050121

Norberg, I, Sjöholm, E., Gellerstedt, G., Drougge, R. (2012): Method for stabilizing lignin fiber for further conversion to carbon fiber, Patent ansökan SE: 1250041-9; US: 61589645

Nordström, Y. (2012): Development of softwood kraft lignin based carbon fibers, Licentiate thesis, LTU, Mechanical and Materials Engineering, Luleå, December 18

Projektledare:

Elisabeth Sjöholm
Innventia AB
elisabeth.sjoholm@Innventia.com

Start: 2009 Juli

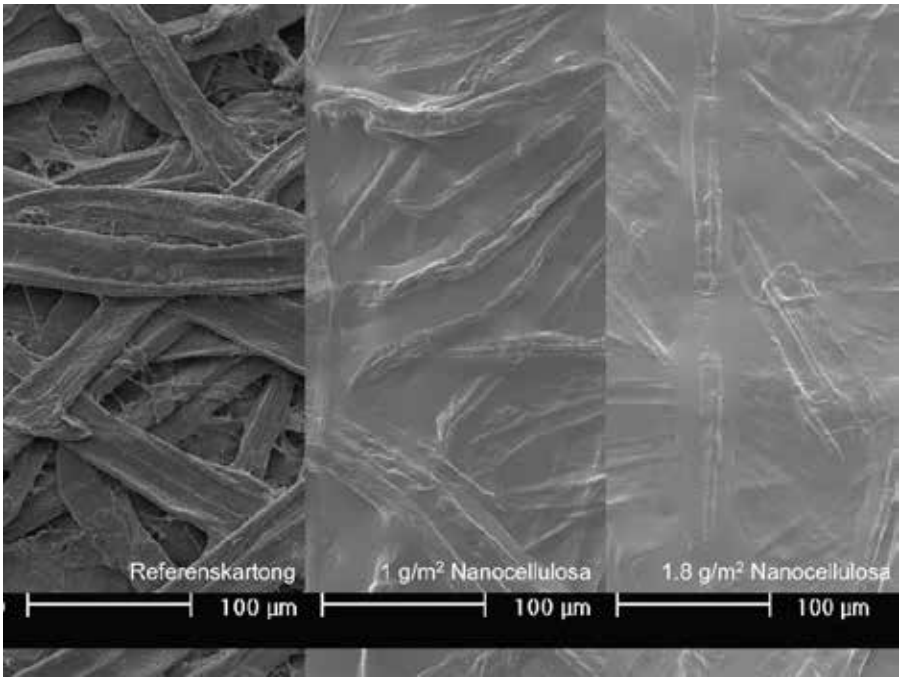
Slut: 2011 December

Projektbudget: 11 MSEK

Nanocellbaserade barriärmaterial

Projektets mål och måluppfyllelse

NanoBarrier-projektet adresserar användningen av nanocellulosafilmer på papper- och kartongmaterial med syfte att tillverka nya typer av miljövänliga barriärmaterial. Nanocellulosa (5-20 nm breda och flera mikrometer långa), som tillverkas genom delaminering av kemiskt/-enzymatiskt behandlade vedfibrer, är en ny typ av material med intressanta egenskaper. Filmer av detta material har visats vara mycket starka och borde, teoretiskt också ha intressanta barriäregenskaper. Det här projektet syftar till att applicera nanocellulosa-filmer på papper- och kartongmaterial, så att miljökompatibla barriärer kan tillverkas.



Genomförande och resultat

Projektet bestod i tre delar:

Projektets första del syftade till att ta fram en kvantitativ metod för att bestämma graden av delaminering i fibrilleringsprocessen samt en metod för att tillverka starka fristående filmer av nanocellulosa.

För det första målet har en kombination av konduktometrisk och polyelektolytisk titrering använts. Den förstnämnda metoden användes för att bestämma den totala laddningstätheten i materialet och med den sistnämnda kan man bestämma mängden tillgängliga ytladdningar. Kvoten mellan dessa anger graden av delaminering. I en fullt delaminerad fibrill så är teoretiskt kvoten 1, dvs. alla laddningar i materialet finns tillgängliga för adsorption av polyelektrolyter.

I det andra målet har vakuum-filtrering samt dispersionsgjutning använts. Dessa två metoder möjliggör att filmer med väldefinierad tjocklek och ytvikt kan prepareras samt att olika funktionaliteter kan inkorporeras i filmerna, såsom olika jonformer och mjukgörare, med syfte att öka förståelsen för vad som är viktigt för filmernas styrka, seghet och barriär-förmåga.

I projektets andra del studerades hur man med framställningsprocessen för nanocellulosa kan optimera filmernas optiska, mekaniska och barriär-egenskaper. Nanocellulosans ytkemiska och strukturella egenskaper styrs av framställningsmetoden för materialet och påverkar därför filmernas egenskaper. Nanocellulosa produceras genom att delaminera cellulosafibern i en högtryckshomogenisator. Högre energitillförsel vid homogeniseringen resulterar i högre delamineringsgrad av fibrerna. Vidare resulterar detta i mer monodispersa nanofibriller som också styr materialets egenskaper. Högre delamineringsgrad resulterar i transparenta filmer med förbättrade styrke- och barriäregenskaper.

Innventia har genom sin pilotutrustning, framställt nanocellulosa med olika laddning och storlek. Dessa parametrar styr filmernas egenskaper och därmed kan alltså filmernas egenskaper skräddarsys från tillverkningsprocessen.

I projektets tredje del studerades hur luftfuktighet och mängden mjukgörare i filmerna påverkar dess mekaniska egenskaper samt barriäregenskaperna. Olika papper/kartongsubstrat beströks med nanocellulosa och barriär-egenskaperna mättes.

En ökad mängd mjukgörare ökar filmernas töjning signifikant. Detta är betydelsefullt vid konvertering av belagd/behandlad kartong i industriella sammanhang för att undvika sprick-bildning. Dock minskar filmernas styrka något med en ökad mängd mjukgörare. Hög luftfuktighet minskar filmernas styrka men ökar materialets töjning, vilket är ett resultat av fuktsorption. Cellulosa är ett hydrofilt

material som binder stora mängder vatten. Filmernas barriäregenskaper försämras därför med en ökad mängd mjukgörare samt ökad luftfuktighet. Mjukgörare försämrar generellt barriäregenskaperna hos cellulosafilmerna genom att bryta vätebindningarna mellan cellulosakedjorna och minskar därmed den kohesiva energitätheten.

Nanocellulosa applicerades på olika kartongsubstrat med hjälp av en stavbestrykare i labskala. Viskositeten samt koncentrationen av nanocellulosa spelar stor roll för resultaten i form av påläggsmängd och bestrykningskiktets jämnhet och kvalitet. Mer delaminerad nanocellulosa ger högre kvalitet samt tätare filmer.

Genom Korsnäs egeninsats i projektet utfördes en pilotbestrykning där nanocellulosa utnyttjades som förtjockare i konventionell bestrykningssmet, ett steg mot industriell implementering där man använder nanocellulosa som komponent i bestrykningssammanhang, t.ex. som barriär.

Projektet har gett en ökad förståelse för och tillgång till nya metoder för preparation av nanocellulosafilmer och nanocellulosabestrykningar samt karaktärisering av dessa material. Vidare har projektet framgångsrikt integrerat nanoteknologi och biobaserade råvaror för framställandet av barriärmaterial. Produktionen av nanocellulosa sker idag i pilotskala och resultaten från projektet har demonstrerat potentialen hos materialet för barriärändamål, vilket öppnar nya möjligheter för industriell implementering och uppskalning framförallt inom den skogsbaserade industrisektorn.

Industriellt nyttiggörande

Ett industrikonsortium har deltagit i NanoBarrier både finansiellt och med eget arbete. Intresset är att se om nanocellulosa kan användas som barriär i deras produkter. Projektets resultat är ett viktigt steg i den riktningen.

Deltagande parter

NanoBarrier har koordinerats av Innventia som också har utfört det mesta arbetet. Ett industrikonsortium bestående av De La Rue, Eka Chemicals, Fibria, Korsnäs, Specialty Minerals, Stora Enso, Södra Cell och UPM har delfinansierat projektet. Företagen Eka Chemicals, Korsnäs, Stora Enso och Södra Cell har dessutom deltagit med eget arbete.

Publikationer

Aulin, C., Gällstedt, M., Lindström, T. (2010). “Oxygen and oil barrier properties of microfibrillated cellulose films and coatings”, Cellulose 17(3), 559-574.

Klemm, D., Kramer, F., Moritz, S., Lindström, T., Ankerfors, M., Gray, D., Dorris, A. (2011).”Nanocelluloses: A new family of nature-based materials”, Angewandte Chemie International Edition 50(24), 5438-5466.

Aulin, C. och Lindström, T. (2011). ”Biopolymer coatings for paper and paperboard i Biopolymers” in ”New materials for sustainable films and coatings”, ed. David Plackett, Wiley.

Elamzon, J. (2011). ”Nanocellulose films - gas barrier and mechanical properties”. MSc Thesis, Lunds universitet, Sverige.

Lamberstam, P. (2011). ”Nanocellulose-based films - improved mechanical and gas barrier properties”, MSc Thesis, KTH, Sverige.

Nygårds, S. (2011). ”Nanocellulose in pigment coatings”. MSc Thesis, Linköpings universitet, Sverige.

Projektledare:

Christian Aulin
Innventia AB
christian.aulin@Innventia.com

Start: 2009 Juni

Slut: 2011 December

Projektbudget: 3.9 MSEK

Paper Pulp Chair

Projektets mål och måluppfyllelse

Målet med Paper Pulp Chair var att visa att det är möjligt att tillverka möbler i en lätt och stark skalkonstruktion i en helt förnybar, fiberarmerad, komposit där design, process och material leder till en resurseffektiv användning av såväl energi som råvaror i samklang med det hållbara samhället.

Det finns ingen etablerad tillverkningsprocess för helt förnybara, gjutna papperskompositer i denna storleksklass och projektet ville visa att det är möjligt att åstadkomma och därigenom öppna en ny marknad för massafiber: möbelindustrin och inredningsindustrin, som är en potentiellt volymmässigt stor marknad.

Paper Pulp Chair projektets mål, att lansera en stol gjord av PLA-blandad pappersmassa, svarar väl mot BFP: s och NRA:s övergripande mål att öka den nationella tillväxten och stärka träindustrins konkurrenskraft. Här visas möjligheten att utveckla innovativa produkter och tjänster samtidigt som nya affärsområden skapas med hjälp i enlighet med målområde NS6.

Genomförande

Projektet genomfördes med samtidig produkt- och produktionsutveckling.

Formen och konstruktionen fastställdes av Claesson Koivisto Rune Arkitektkontor tillsammans med expertis från Södra Cell och Innventia. Innventia ansvarade för att ta fram rätt materialkomposition, andel PLA *vs* cellulosa, vilken massa-fiberkvalité som passar bäst etc. Prototypen tillverkades och testades gemensamt av Innventia, Södra Cell och Claesson Koivisto Rune Arkitektkontor. Projektet visade sig tidigt ha stor potential och Södra Cell bestämde sig för att vi skulle ta fram en första serie att visa upp under designveckan i Milano i april 2009.

Resultat och projekteffekter

Stolen döptes till Parupu (som betyder massa/papper på japanska) och materialet fick (hos Södra) namnet DuraPulp. Efter många mödor och storhjälp från bland annat Bröderna Hartmann utvecklades verktyg och process i projektet och resultatet överträffade alla förväntningar. Stolen blev färdig i tid till mässan i Milano och ställdes ut tillsammans med processverktygen. Stolen gjorde succé i Milano och har omnämnts i såväl tekniska tidskrifter och designtidskrifter som i allmän press. Stolen visades även på Scanpack mässan i Göteborg under hösten och visades på Svenska Möbelmässan i februari 2010. Den har visats på museum i London (Serpentine Gallery) och finns i SAIC's stolsamling i Crown Hall i Chicago!

Alla deltagande parter har fått nya affärs och utvecklingsprojekt genom den publicitet stolen och materialet fått och 100-talet artiklar har skrivits om Parupu! Examensarbetaren Joakim Nygren blev civilingenjör och har arbetat på såväl CKR som Södra Cell efter examen.

Industriellt nyttiggörande

Det stora intresset för Parupu har bidragit till att SÖDRA Cell beslutat att marknadsföra materialet som Parupu är tillverkat av. Materialet har fått namnet Durapulp® och den första balen levererades i november 2011.

Deltagande parter

Innventia har stått för projektledning och framtagning av materialkvalitén.

Claesson Koivisto Rune formgav stolen utifrån material och processbegränsningar och har aktivt deltagit i diskussioner kring modifieringar, färg och formval. SödraCell har stått för

material, hyrt lokaler och pappers-maskin, utvecklat processtrustning och ansvarat för logistiken kring projektet.

Joakim Nygren, som började som examensarbetare och under projektet anställdes av SödraCell har haft en mycket viktig roll i projektet.

Publikationer

Nygren, J. 2008 Pappersmassestol / P-massestol /Paper Pulp Chair, Examensarbete vid Maskinkonstruktion, Design och produktionsframtagning, Industriell design, KTH, Stockholm. 2008-00467

www.sodrapulplabs.com

Projektledare:

Mikael Lindström/Birgitta Alm
Innventia AB
mikael.lindstrom@Innventia.com/Birgitta.alm@Innventia.com

Start: 2008 Maj

Slut: 2009 April

Projektbudget: 1.4 MSEK

PREF Pulp – Massabruket som bioraffinaderi

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektmålet var att utveckla processer, system och produkter för ett bioraffinaderi baserat på ett kemiskt massabruk där organiska biprodukter används för tillverkning av material och kemikalier med högt förädlingsvärde. Långsiktiga mål är att förbättra massaproduktionens ekonomiska och miljömässiga hållbarhet och introducera nya biobaserade kemikalier och material. Projektet anknyter till målområde NS-6 ”Nya produktområden för fiberindustrin” där vedbaserade bioraffinaderier har identifierats som ett viktigt område för att öka skogsbranschens hållbarhet och konkurrenskraft.

Genomförande

Projektarbetet har framför allt inneburit laboratorieförsök, men även systemanalys och teknoekonomiska beräkningar. Parterna har samarbetat genom att t ex utföra olika operationer i en komplex separationsprocess eller olika steg eller analyser i förädlingen av en råvara.

Resultat och projekteffekter

Lignin: LignoBoost-processen för framställning av (bränsle)lignin har utvecklats vidare med siktet mot kemikalier och material. Sekventiell utfällning av lignin ur svartlut genom gradvis sänkt pH har visats ge ligninfraktioner med olika kemiska och fysikaliska egenskaper som kan vara speciellt intressanta för vissa applikationer.

En tidigare patentsökt process för isolering av xylan ur svartlut – genom ultrafiltrering och utfällning med syra och alkohol – har vidareutvecklats.

Figur 1. Sekventiell utfällning av lignin genom succesivt sjunkande pH ger fraktioner med olika kemiska och fysikaliska egenskaper

Figur 2. Polylaktid har framgångsrikt ympats på xylan – ett viktigt steg mot nya funktionella helt biobaserade polymermaterial

Regerenerering och makeup av alkohol har identifierats som de viktigaste kostnaderna att minska, och indunstning av svartluten visade sig vara en tänkbar åtgärd. Ett xylan som är mindre förorenat av lignin har framställts genom ultrafiltrering/-diafiltrering innan utfällning. Ett koncept har utarbetats för att samtidigt kunna separera lignin och xylan i samma processpunkt. Svavlet i lignin från sulfatprocessen kan vara ett problem i bränsleapplikationer och kan även ge lukt som begränsar ligninets användbarhet. Med hjälp av en metallkatalysator har svavelhalten kunnat sänkas med 80% till 0.5 vikt-%.

En intressant högförädlad slutprodukt för lignin är kolfiber. Projektet har tagit fram metoder för att nå lämpliga termiska egenskaper och tillräckligt låg askhalt hos ligninet. En första ligninfiber har framställts.

Lignin är lämpat som råvara för fenoler – viktiga byggstenar för kemikalieindustrin. Tänkbara tillämpningar har identifierats för den blandning av olika fenoler som erhålls vid pyrolys av sulfatlignin. Det temperaturintervall som ger bäst fenolutbyte vid pyrolysen har fastlagts. Försök har gjorts för att förbättra ligninets metallbindande förmåga för tillämpning som komplexbildare, t ex för vattenrening. Ett problem som har identifierats är ökad vattenlöslighet, vilket delvis kan motverkas med termisk behandling.

Hemicellulosa: Projektet har syntetiserat xylan-polylaktider som öppnar möjligheter till nya högpresterande polymermaterial. De kan vara speciellt lämpade i cellulosakompositmaterial för t ex medicinska tillämpningar. Nya lösningsmedelsfria metoder – en vattenbaserad och en via fotoinduktion – har tagits fram för tvärbindning av hemicellulosor till hydrogeler för t ex superabsorbenter eller kontrollerad läkemedelsdosering.

Teknoekonomisk utvärdering: Bioraffinaderiidéer har utvärderats i

teoretiska modellfabriker. Kostnaden för lignin beror starkt av vedslaget och av massabrukets energisituation. Björkxylan blir betydligt billigare än eukalyptusxylan pga björkens högre xylanhalt. En utredning av möjliga produkter och deras marknad och prisbild visar på åtskilliga potentiella applikationsområden för lignin och hemicellulosa.

Industriellt nyttiggörande

Lösningar har hittats för att åtgärda de egenskaper hos sulfatlignin som har varit ett hinder för vidareförädling till kolfiber. En första ligninfiber har framställts. Resultaten har lett till ett nytt BFP-projekt, LigniCarb, kring kolfiber från lignin. Arbetet kring fenolprodukter har lett till ett förprojekt med kemikalieföretaget BASF där sulfatlignin undersöks som råvara för fenoler och bensen.

De framtagna metoderna för att tvärbinda xylan till hydrogel utan organiska lösningsmedel är ett viktigt steg mot en industriell process.

Den lyckade ympningen av polylaktid på xylan är ett essentiellt steg mot polylaktidgraftade xylan-polymerer; nya material som är speciellt lämpade i blandpolymerer och kompositmaterial med naturfibrer. Det möjliggör starka material som är helt biobaserade och biologiskt nedbrytbara.

Processen för separation av xylan ur svartlut har kommit en bit på vägen mot ekonomisk genomförbarhet genom att steg som är kritiska processekonomin har identifierats och delvis åtgärdats. Ett processystem för en tidigare patentsökt metod för utvinning av suberin och betulin ut björkbark har skissats. En grov kalkyl av process-ekonomin tyder på att processen kan vara kommersiellt intressant.

Deltagande parter

Utförare: Innventia (koordinator), KTH, Chalmers, Lunds Tekniska Högskola och Akzo Nobel. Övriga deltagande företag har bidragit med vedflis, svartlutar och teknisk kunskap: Skogsindustriföretagen Södra, Stora Enso, M-Real, UPM-Kymmene, Aracruz, ARP, Mercer, Weyerhaeuser och Sappi, samt kemiföretagen Perstorp och Kemira. Södra och Stora Enso har senare även gått med i Vinnova-projektet LigniCarb som är en upp-följare till kolfiberaktiviteterna i PREF.

PREF har haft nära samarbete med bioraffinaderiprojektet WaCheUp inom EU FP6.

Publikationer

Brodin I, Sjöholm E, Gellerstedt G: Kraft Lignin as Feedstock for Chemical Products. The Effects of Membrane Filtration, Holzforschung 63 (2009), 290–297

Dahlman O, Jensen A, Tormund D, Östlund J: Processing of xylan from hardwood spent cooking liquors, Nordic Wood Biorefinery Conference, Stockholm, Sweden March 11-14, 2008, p 114-119.

Drougge R, Waltersson J, Sjöholm E: Application of LignoBoost lignin as metal binder, Nordic Wood Biorefinery Conference, Stockholm, Sweden March 11-14, 2008

Voepel J, Edlund U, Albertsson A-C: Alkenyl-functionalized Precursors for Renewable Hydrogels Design, J. Polym. Sci. A Polym. Chem., 47 (2009), 3595-3606

Wallmo H, Theliander H, Jönsson A-S, Wallberg O, Lindgren K: The Influence of hemicelluloses during the precipitation of lignin in kraft black liquor, Nordic Pulp and Paper Research J., 24(2009): 2, 165-171

Projektledare:

Birgit Backlund
Innventia AB
birgit.backlund@Innventia.com

Start: 2007 Oktober

Slut: 2009 Februari

Projektbudget: 22 MSEK

Process- och produktförnyelse genom unik kunskap om vedfiberns ultrastruktur

Projektets mål och måluppfyllelse

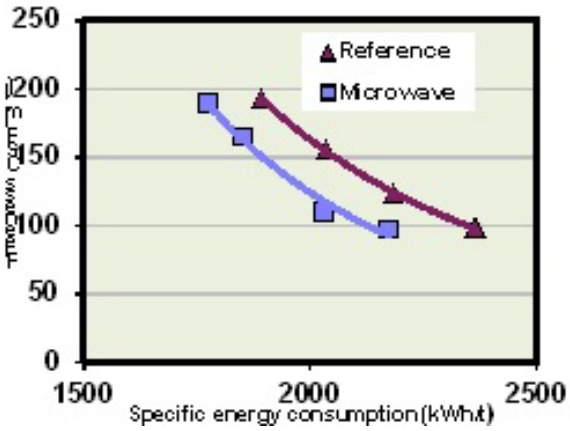
Målet var att signifikant bidra till att framställa nya värdefulla fiberprodukter, få ny användning av fibrer och mer energieffektiva processer genom förbättrad kunskap om vedfiberns ultrastruktur. Projektet visar på betydelsen av fiberns ultrastruktur för att kontrollera fiberutveckling och defibrering under mekanisk massatillverkning och för att få energibesparing. Projektet har medfört ny kunskap angående begränsningar i att tillsätta xylan under sulfatkokning för att förbättra fiberstyrkan och därigenom ge bättre ”strength delivery”. Energiminskning i storleksordningen 50-120 KWh/ton granchips erhölls vid mekanisk massatillverkning.

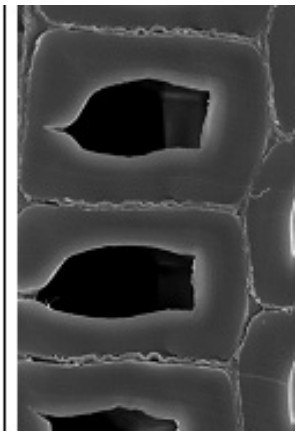
Genomförande

Forskningsprogrammet var indelat i två TEMA-forskningsområden: Kemiska och Mekaniska massor vilket speglar industrins huvudsakliga intresse. Forskningsområde 1: Kemiska massor fokuserade på: ”Sulfatmassor med högre styrkepotential” uppdelade på två kemiska massaprojekt: i) Återutfällning av xylan på sulfatmassa från barrved; och ii) Xylanets inverkan på skadekänsligheten hos fibrer. TEMA-forskningsområde 2: ”Tillverkning av mekaniska massor för nya och förbättrade produktegenskaper och för energieffektiva processer”. Programmet innebär nära samarbete mellan ledande forskare från universitet och institut tillsammans med FoU-representanter från industrin.

Resultat och projekteffekter

Forskningsområde 1: Kemiska massor fokuserade på: ”Sulfatmassor med





Figur 1. Till vänster; Energibesparing vid mikrovågsbehandlad gran.
Figur 2. Höger; Delaminering av fibermittlameller efter mikrovågsbehandling

högre styrkepotential” med två samverkande delprojekt: i) Återutfällning av xylan på sulfatmassa från barrved; och ii) Xylanets inverkan på skadekänsligheten hos fibrer. Projektet fokuserar på orsaker till högre styrka hos laboratoriekokade massor jämfört med industrimassor. Delprojekt 1) behandlar karakterisering av utlöst granxylan från sulfatmassor kokade under olika förhållanden. Molvikt och egenskaper hos utlöst xylan har analyserats under olika betingelser. Delprojekt 2) Effekt av xylan på skadekänslighet, xylanabsorption under syrgasblekning, xylanabsorption med högkappamassor samt effekt av xylans molekylvikt ingick. Modellvedbitar användes för att följa ändringar under sulfatkokning med och utan xylan tillsatt. Av intresse är samverkan av xylan med fibrerna under kokning av sulfatmassa för att förstå mekanismer på mikro- och ultrastrukturell nivå.

Forskningsområde 2: Tillverkning av mekaniska massor för nya och förbättrade produktegenskaper och för energieffektiva processer. Målet är förbättra slutproduktens egenskaper genom att förstå och utnyttja morfologiska och fysikokemiska ändringar under defibrering och fiberutveckling i en fiberlinje. Ingående delar för TEMA Area 2 för TMP-massor var maltryck och energi; lågenergi-segment; förbehandling av granflis med sulfit inklusive fabriksförsök; studier av “fines”; enzymförbehandling av impressafiner-mald granflis; mikrovågsbehandling av granflis; samt fiberutveckling vid hög och låg massakoncentration. Massor tillverkades under industriella förhållanden vid Holmen Bravikens massafabrik eller vid Metsos pilot plant i Sundsvall. Analyser av massorna med CRUW’s avancerade analytiska teknik ger viktiga ledtrådar för hur energibesparing kan göras på industriell nivå utan att tappa de optimala massa- och pappersegenskaperna (Figur 1, 2). En ny metod för fiberkarakterisering med Simons stain (SS) utvecklades i CRUW. Projektet visar att energiminskning av storleksordningen 50-120 KWh/t chips kan uppnås och samtidigt behålla eller förbättra massa- och pappersegenskaper.

Industriellt nyttiggörande

Nya metoder för karakterisering och kvantifiering av påverkan på sulfatmassor och mekaniska massafibrer vid pilotförsök och industriella försök har utvecklats; Resultat från industriella mekaniska massor för att påvisa hur energi kan sparas under raffinering och hur förändringar i fiberväggen sker på ultrastrukturell nivå kan förklara hur gynnsamma effekter kan uppnås utan förlust av massornas positiva egenskaper; Ett nytt sätt att använda mikrovågsteknologi för förbehandling av ved i form av chips har undersökts. Industrier i Sverige och utomlands är intresserade och fortsatta försök förväntas ske; Resultat gällande betydelsen av xylan för sulfatmassafibrers skadekänslighet är ännu inte varit tillräckligt lovande för att förstå hur skyddseffekter kan uppnås, eller för att designa ett fullständigt industriellt försök; Resultat från programmet har presenterats av industri- och universitetsforskare vid internationella symposier och publicerats i granskade tidskrifter och i gemensamma rapporter för industri och universitet. Två industri-licentiater och två doktorer har erhållits i projektet.

”Added value” hos denna typ av projekt för industrin kan inte kvantifieras i vanliga kommersiella termer. Resultat och ökad kunskap som har samlats av alla parter gällande mikro- och nanostrukturella ändringar hos fibrerna under mekanisk massaframställning och kemisk kokning har gett upphov till nytt sätt att tänka och nya möjligheter för att uppnå energiminskning och kemikaliebesparing.

Deltagande parter

Projektet stöds av sex skogsindustrier (Akzo Nobel, Holmen, SCA, SmurfitKappa, StoraEnso, Södra Cell) och fyra Universitet & Institut (SLU, KTH, MiU, Innventia) med centret beläget i SLU i Uppsala. Projektet har akronymen “CRUW” (Cooperative Research on Ultrastructure of Wood Fibres). TEMA-forskningsområdena leds av projektledare från SCA och Södra Cell. Varje TEMA-område har en projektgrupp som består av industriforskare och forskare från universitet och institut, vilka träffas regelbundet för att diskutera resultat och framtida inriktning. Forskningen utförs mestadels av seniora forskare och post-docs. Ytterligare detaljer finns på hemsidan http://www.slu.se/sv/fakulteter/s/om-fakulteten/institutioner/institutionen-for-skogens-produkter/centra/cruw/.

Publikationer

Daniel, G., Bardage S., Fernando D., Hafrén J., Ander P. 2009. Energy consumption in refining of Scots pine and Norway spruce TMP is governed by fibre morphology and ultrastructure. International Mechanical Pulping Conference, Sundsvall, Sweden, May 31-June 4. In: Proc. Int. Mech. Pulp. Conf., Södra Berget, Sundsvall, p 82-88.

Daniel, G., Olsson A-M., Ander P., Kaňuchova, A., Salmén, L., Filonova, L., Sjöström, K., Boussard, L., Berg, S., Heijnesson-Hultén, A., Lindström, C. 2010. CRUW Chemical Pulping Sub-project 1; The influence of xylan on the sensitivity towards fiber damage. CRUW Internal Report 1. 88 pp.

Daniel, G., Olsson, A-M., Ander, P., Kaňuchová, A., Salmén, L., Filonova, L., Sjöström, K, Boussard, L., Berg, S., Heijnesson-Hultén, A., Lindström, C. 2010. The influence of xylan on the sensitivity towards fiber damage: xylan added in the oxygen stage. CRUW Internal Report 4, 44 pp.

Fernando D., Daniel, G. 2010. Characterization of spruce TMP pulps at the fiber cell wall level: a method for quantitatively assessing pulp fiber development using Simons’ stain. Tappi J., Oct., 47-55.

Nelsson, E., Sandberg, C, Hildén, L., Daniel, G. 2011. Pressurised compressive chip pre-treatment of Norway spruce with a mill scale Impressafiner. NPPJ 27, 56-62.

Projektledare:

Geoffrey Daniel
Sveriges Lantbruksuniversitet
geoffrey.daniel@slu.se

Start: 2008 Februari

Slut: 2012 December

Projektbudget: 22.4 MSEK

Nationella satsningsområdet
NS-7

Processer och processystem för massa- och papperstillverkning

BioLime – ökad massaproduktion fenom nu ligninseparationsprocess

Projektets mål och måluppfyllelse

Målet med projektet var att studera hur en ökad massaproduktion skulle kunna genomföras genom att i fabriksförsök studera väsentliga delsteg för utvinning av lignin från svartlut. I projektet skulle det tas fram ett tekniskt och ekonomiskt underlag för tillämpning av en ligninutfällningsprocess vid Smurfit Kappa Kraftliners anläggning i Piteå. Förbränningsegenskaperna av det utfällda ligninbränslet i mesaugn och biobränslepanna skulle också utvärderas. Slutligen skulle en noggrann analys av potentialen för ökad massaproduktion baserad på demonstrations/pilotförsök samt teoretiska bruksövergripande beräkningar redovisas i en detaljerad driftskalkyl samt investeringskalkyl för några valda processlösningar. Ett lyckat resultat skulle kunna medföra en ökning av massabrukets energieffektivitet och minska dess miljöpåverkan genom användande av egenproducerat biobränsle i mesaugn.

Genomförande

Ligninutfällning från svartlut och rening av ligninet studerades initialt i labskala och senare i pilotförsök. Olika metoder för att fälla ut ligninet från svartluten och olika tvättmetoder (rening) utvärderades samtidigt som det rena ligninets egenskaper utvärderades med kemiska analyser och förbränningstester. Baserat på de data som togs fram i lab och pilotförsöken genomfördes en övergripande analys för en introduktion av BioLime processen på bruket. Dessutom togs en investerings och driftkalkyl fram baserat på data från försöken samt den bruksövergripande analysen. En optimistisk ansats om att klara av att generera tillräckligt med lignin för fullskaleförsök vid SmurfitKappa Kraftliner omintetgjordes på grund av för låg kapacitet på inhyrt avvattningsfilter. Emellertid producerades tillräckliga mängder för att värdera potentialen preliminärt både gentemot processbarhet samt ekonomi.

Figur 1. Bilden visar en tvättad ligninkaka som fällts ut från svartlut

Resultat

Lignin kunde fällas ut från svartlut och renas till önskad grad från föroreningar i pilotförsöken. Framställt lignin kunde sedan testas som bränsle i olika förbränningsanläggningar på ETC. I projektet har det tagits fram underlag för att installera processen i fabriken vilket skulle medföra att massaproduktionen i framtiden skulle kunna ökas om lignin fälldes ut från svartluten. Baserat på resultaten från de experimentella försöken gjordes en investerings och driftkalkyl. Kalkylen visade att återbetalningstiden är 1-2 år för bruket i Piteå när det egenproducerade ligninbränslet ersätter den olja som användes i brukets mesaugnar vid projektstart. Det tidigare samarbetet mellan ETC, SmurfitKappa och Kiram stärktes. Projektet har varit del av nystartade Solander Science Park och har därmed hjälpt till att bygga upp Solander Science Park i Piteå.

Framgångar

Ett mycket stort antal försök (över 100 försök i pilotanläggningen) kunde genomföras i pilotskala på SmurfitKappa. Det renade ligninet kunde sedan noggrant utvärderas med kemiska analyser och förbränningstester av ligninpulver och ligninpellets på ETC. Resultatet från den ekonomiska kalkylen visar på snabb återbetalningstid när lignin ersätter olja i mesaugn. Sammantaget har detta

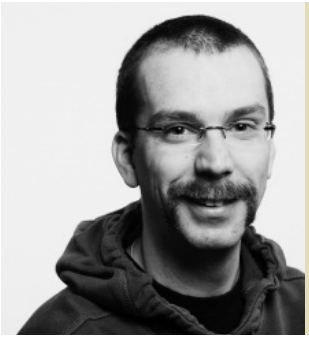
inneburit att projektet får anses ha varit framgångsrikt.

Deltagande parter

Deltagande parter i projektet var Energitekniskt Centrum i Piteå (ETC), SmurfitKappa Kraftliner och Kiram AB. Försöken utfördes vid SmurfitKappas bruk i Piteå samt i ETC:s förbränningstestlaboratorium.

Publikationer

Inga offentliga publikationer producerades. Däremot producerades ett flertal konfidentiella rapporter



Projektledare:

Olov Öhrman
Energitekniskt centrum i Piteå
olov.ohrman@etcpitea.se

Start: 2007 Maj

Slut: 2008 December

Projektbudget: 5.8 MSEK

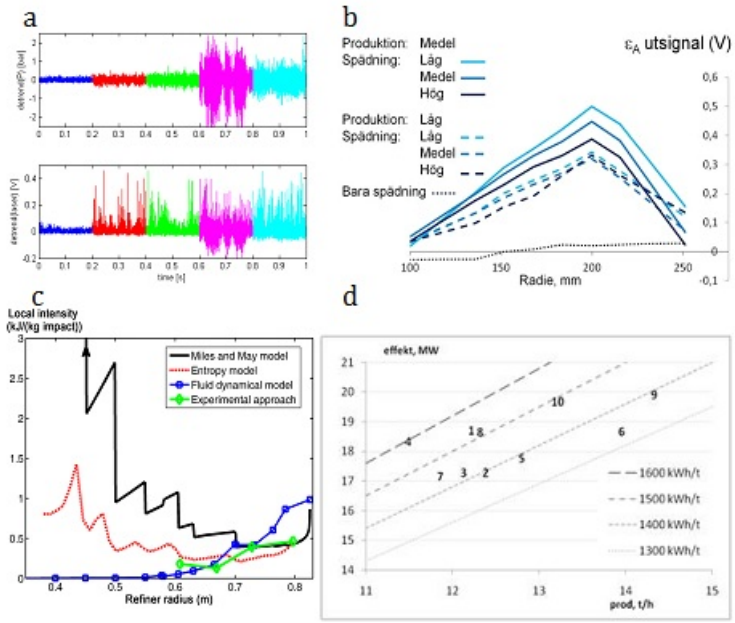
Filling the Gap

Projektets mål och måluppfyllelse

Framtidspotentialen om forsknings-projektets mål uppnås är ca 25 % förbättrad effektivitet i befintliga raffinörer avseende fiberegenskaper och energiförbrukning. Vad gäller produktionsstabilitet bedöms antalet raffinörorsakade stopp kunna minskas med > 50 % och slitaget av mal-segmenten minskas med >50%. Projektets mål är att förbättra energi-effektivitet och produktionsstabilitet genom att ta fram och validera hypoteser som tillräckligt väl beskriver händelseförloppet i raffinörers mal-zoner genom nyttjande av förbättrade och nya mättekniker. Tanken är att använda traditionella och nya mättekniker tillsammans med vidareutvecklade malningsteorier dels till att förbättra noggrannheten och förståelsen för viktiga detaljer i försöksseriers utfall och dels till att förbättra raffinörers styrsystem.

Genomförande

Projektets bedrivs i fyra delprojekt med engagemang från alla parter. Delprojekt 1 och 2 designades i syfte att ta fram ny mätteknik som är nödvändig för att man tillsammans med befintlig mätteknik ska kunna testa föreslagna raffinerings-teorier/hypoteser. Delprojekt 3 beskriver de teorier/hypoteser som finns beskrivna i litteraturen och de som nyttjas idag av deltagande företag samt bygger vidare på den kunskapen och de mätdata som successivt tas fram inom delprojekt 4, vilket under hela projektets gång studerar en fullstor raffinörlinje vid ett av företagens pappersbruk. Det är vid denna linje de nya mätteknikerna kommer att testas efter att först ha provats ut i pilotskala. Successivt under projektets gång genomförs avancerad provtagning vid



Figur 1. Illustration av verksamheten inom de fyra delprojekten

denna fullstora linje för att med stor säkerhet kunna validera om projektet lyckas nå uppsatta mål.

Resultat och projekteffekter

Vid pilotförsök har en diodlaser tillsammans med en fiberoptisk prob använts för mätning av hur fiber-materialet är fördelat längs radien i raffinörszonen. Proben monterades i nivå med malsegmentets bomyta och en sensor för snabb tryckmätning placerades intill. Transmittansen hos laserljus korrelerar väl till mängden fibermaterial i just denna del av raffinörspalten. Laserteknologin bedöms dock som något för kostsam för att användas i fullskalemaskiner medan kostnaden för dynamisk tryckmätning bedöms som överkomlig. Det dynamiska trycket korrelerar med intensiteten hos det reflekterade ljuset, se figur 1a. Hur god korrelationen är beror av processbetingelserna så att ökat flöde (produktion) ger förbättrad korrelation. – Ett bra mått på hur fibrerna är fördelade och hur denna fördelning varierar över tiden är viktigt för att förstå raffineringsprocessen och hur man ska kunna förbättra styrningen.

För att beskriva kraftfördelningen i raffinörers malzoner, har en mätboms-prototyp dimensionerats, tillverkats och testats i pilotförsök. Mätbommen är designad för att mäta både tangential- och normalkrafter. Figur 1b visar uppmätta töjningar längs raffinörens radie, vid konstant malspalt och varvtal. Som väntat medför en ökad produktion en ökad belastning på mätbommen. Även en högre massakoncentration (minskad spädning) ger en ökad belastning, se figur 1b. Ett bra mått på hur tangential- och normalkrafter är fördelade och hur denna fördelning varierar över tiden är viktigt för att förstå raffineringsprocessen och hur man ska kunna förbättra styrningen.

En litteraturgenomgång med fokus på raffineringsteori har gjorts och intervjuer av kunniga personer inom branschen har genomförts och sammanfattats. Det huvudsakliga resultatet från detta delprojekt är den

kunskapsbas som arbetats fram; en kartläggning av det vi i dagsläget vet om vad som händer i raffinörernas malzoner. Dessutom har intensiteten, beräknad utifrån olika raffineringsmodeller, jämförts med värden uppskattade från fabriksförsök som finns beskrivna i litteraturen, se figur 1c.

Hittills har referensmassaprover från fullstor raffinörlinje tagits ut vid två tillfällen. Resultatet visar att specifik energi kan variera med ca 200 kWh/ADMT vid samma massakvalité, se figur 1d. Raffinören har utrustats med en ny typ av malspaltmätare som med en mer avancerad kalibrerings-metod anger malspalten mera exakt. Den nya mätaren har även en del nya signaler som eventuellt kan användas för att beskriva händelseförloppet inuti raffinören. Resistiviteten bedöms vara användbar då den troligen ger utslag för koncentration, kemikalieinnehåll och densitet mellan skivorna. Genom att korrelera resistiviteten mellan den plana zonen och den koniska zonen kan förmodligen även genomloppstiden i raffinören mätas.

Industriellt nyttiggörande

Analys av processdata visar att en del ventiler har bottnat. Pappersbrukets personal har gått igenom systemet och därefter har regleringar och viss utrustning runt raffinören åtgärdats. Olika körsätt på raffinören har testats och exempelvis en ökning av varvtalet på pluggskruvsinmataren resulterade i att effektvariationerna minskade. Troligen beror det på att raffinören matas med en betydligt lösare plugg som i sin tur medför att flisflödet in till raffinören blir jämnare. Variationerna i effekt kunde därmed halveras från +/- 2 till +/- 1 MW.

Deltagande parter

Projektet samfinansieras av Energimyndigheten, Vinnova och följande företag; Dametric AB, Holmen AB, Metso AB, Norske Skog AS, Pöyry AB, SCA AB och Stora Enso AB.

Publikationer

Engstrand, P. and Karlström, A. (2011): Filling the gap - Improved Energy Efficiency and Quality Stability in Mechanical Pulp Refining, Proceedings IMPC 2011, Xian, China, pp 546-549

Eriksson, K., Stina Hemdal, S. and Karlström, A. (2011): Fiber Distribution in Refining Zones, Proceedings IMPC 2011, Xian, China, pp 121-124

Gradin, P., Berg, J-E., Gulliksson, M. and Nyström, S. (2011): Measuring forces in a refiner plate gap, Proceedings IMPC 2011, Xian, China, pp 81-83

Engberg, B. and Berg, J-E. (2011): A comparative study of models describing high consistency refining, Proceedings IMPC 2011, Xian, China, pp 96-100

Ferritsius, O., Ferritsius, R., Eriksson, R. and Engstrand, P. (2011): Uniform Non-Uniformity – What

can we learn from Contiunuous Operation of TMP Refining Process? , Proceedings IMPC 2011, Xian, China, pp 144-147

Projektledare:

Per Engstrand
Mittuniversitetet i Sundsvall
per.engstrand@miun.se

Start: 2009 Augusti

Slut: 2013 Augusti

Projektbudget: 18 MSEK

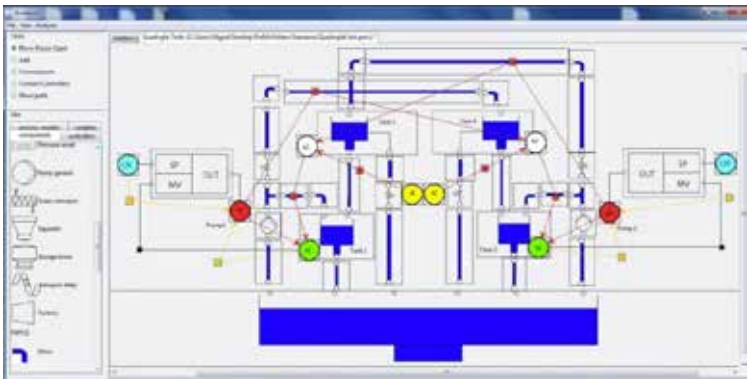
MeSTA – Metoder för strukturell optimering av styrning i massatillverkning

Projektets mål och måluppfyllelse

Industrianläggningar omfattar i allmänhet en mängd processvariabler som är kopplade sinsemellan genom dynamiska samband. Tillsammans med styrsystemet så bildar dessa ett integrerat processystem där varje liten del påverkar helheten på ett sätt som är svårt att förutse. I detta perspektiv står det klart att det finns stor effektiviseringspotential i att betrakta styrningens struktur ur ett helhetsperspektiv, snarare än att bara försöka optimera enskilda processteg. Med strukturell optimering av styrning menas att nyttja processens strukturella egenskaper för att förbättra dess styrning så att den blir optimal utifrån givna randvillkor.

Målet var att ta fram robusta metoder och verktyg för strukturell optimering av processtyrning. Dessa metoder och verktyg anses kunna skapa stor industrinytta, då de möjliggör processoptimering i en mycket större grad för att minska reglerbristkostnader och energi-/resursanvändning. Därmed bidrog projektet direkt till insatsområdet NS-7 av forskningsprogrammet och de däri utpekade angelägna forskningsaktiviteterna.

Identifierade delmålen var att ta fram nya och utvärdera state of the art inom strukturell analys, att ta fram processmodeller för pilotprocesser och kvantifiera deras osäkerheter, samt att ta fram koncept för att visualisera processer och deras styrning. Det övergripande målet är att kombinera delresultaten till en verktygslåda för process- och automationsingenjörer.



Figur 1. Skärmbild av verktyget ProMoVis

Genomförande

Projektet har arbetat utifrån två perspektiv parallellt redan från start. För det första så utgick vi från forskningsfronten när det gäller analys och design av komplexa system, där man fokuserar på systemens strukturella egenskaper. Vi kom fram till att det finns ett behov att både ta fram nya metoder och att vidareutveckla befintliga metoder. För det andra, så var det viktig att förstå användarnas behov när det gäller nyttjandet av ett verktyg för strukturell analys och optimering. Därför har forskarna genomfört informationshämtning och kartläggning hos industriparterna (SCA Obbola, Billerud Karlsborg) och IKT-bolaget (Optimation), samt arbetat med pilotprocesser som bas för alla diskussioner. Pilotprocesserna som användes under projektets gång var mälderiet och barkpanna vid SCA Obbola, barkpanna och sekundärvärmesystemet vid Billerud Karlsborg, samt HC raffinörer vid Mondi Dynäs.

Resultat & Framgånger

Projektet har resulterat i att nya metoder har tagits fram och att befintliga metoder gjorts mer användbara för industrin. Eftersom projektets genomförande involverade industrideltagare i ett tidigt stadium var det möjligt att ta hänsyn till användbarhet och industrins behov. Samtidigt så var det möjligt att bevara forskningens långsiktiga perspektiv.

Rent konkret så har under projektets gång industriprocesser modellerats, analyserats och förbättringsmöjligheter identifierats. I fallet med barkpannan vid SCA Obbola så har styrningen omkonfigurerats enligt analysen. Den nya styrningen har testats i verklig drift och en jämförelse mellan den gamla och den nya styrningen har genomförts.

Alla framtagna metoder samt redan sen tidigare kända metoder för analys har implementerats i mjukvaruverktyget ProMoVis som kan nyttjas av industrin i deras dagliga verksamhet, samt i akademin för att jämföra och utvärdera olika strukturella analysmetoder. Figur 1 visar en skärmbild av ProMoVis och är det första av sitt slag i världen idag, som dessutom finns lätt tillgänglig.

Industriellt nyttiggörande

Projektet beviljades även extra finansiering för KN projekt PrOSPr. Visualiseringskonceptet som togs fram inom projektet för processer och deras

styrning har visat sig vara mycket värdefullt både för industrin och inom forskningen. Dessutom gav det möjlighet till ett enkelt och mycket effektivt sätt att utbyta information och kunskap om processer.

Konceptet har nu realiserats som produktprototyp ProMoVis och KN projektets mål var att tillhandahålla ProMoVis som ett Open Source verktyg. ProMoVis finns nu tillgänglig på *sourceforge.net* samt att företaget OProVAT EF har startats som har ansvar för service, underhåll och vidareutvecklingen av ProMoVis. OProVAT är i första hand öppen för medlemskap för företagen i SCOPE konsortiet samt enskilda forskare eller utvecklare. Medlemmarna har en direkt inverkan på den framtida utvecklingen av ProMoVis och varje medlem har en röst.

Deltagande parter

Projektet är initierat inom branschsamverkansorganet SCOPE som tillhör centrumbildningen ProcessIT Innovations vid Luleå tekniska universitet. Alla företag som ingår i SCOPE deltar mer eller mindre aktivt i projektet.

Avdelningen för System och Interaktion vid Luleå tekniska universitet är forskningsutövaren i projektet. LTU deltog med två seniora forskare Bitr. Prof. Wolfgang Birk och Dr. Andreas Johansson. Utöver det arbetade en doktorand, Miguel Castaño, på heltid i projektet. LTU står även för projektledning. SCA Obbola AB och Billerud Karlsborg AB är industri-deltagarna i projektet. Från bruken deltog mellan en och två personer per företag aktivt i projektet. Deras roll var att ge forskarna tillgång till anlägg-ningar för experiment samt att tillhandahålla processkunnandet kring pilotprocesserna. Samtidigt, medverkar de som idégivare och utvärderare av de framtagna resultaten. Under projektets gång har även Mondi Packaging Dynäs AB valt att delta mer aktivt i projektets arbetspaket om processmodellering.

Som avnämare i projektet ingick Optimation AB, som har förmåga att ta forskningsresultaten från LTU till en produkt som kan tillhandahållas till de ingående parterna i SCOPE konsortiet, men även till tredje part.

Forskarna i projektet etablerade kontakter och samarbete med forskare i St Petersburg, Ryssland samt Rio de Janeiro, Brasilien. Under projektets gång blev SCOPE konsortiet finansierat av EUs strukturfonder för att bedriva forskning och MeSTA projektet ingick i projektportfolio under 2011.

Publikationer

Castaño M., Birk W. (2012): New methods for interaction analysis of complex processes using weighted graphs, Journal of Process Control, Vol 22, No 1, pp 280-295.

Castaño M., Birk W. (2011): Empirical approach to robust gramian-based analysis of process interactions in control structure selection, In Proc. of the 50th IEEE Conference on Decision and Control, Orlando, Florida, USA.

Castaño M., Birk W. (2011): Bounds on a gramian-based interaction measure for robust control structure selection, In Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Control & Automation, Santiago de Chile, Chile.

Birk W., et. al. (2010): Interactive modeling and visualization of complex processes in pulp and paper making, Proceedings of Control Systems 2010, Stockholm, Sweden.

Johansson A. (2009): A sufficient condition for invalidation of linear state-space systems with uncertain time-varying parameters, IEEE Transactions on Automatic Control, Vol 54, No 12, pp 2915-2920

Projektledare:

Wolfgang Birk
Luleå tekniska universitet
wolfgang.birk@ltu.se

Start: 2007 Juli

Slut: 2011 December

Projektbudget: 9.3 MSEK

OPTAC - Optoakustisk mätmetod för fibersuspensioner

Projektets mål och måluppfyllelse

Syftet med projektet var att utveckla ny optoakustisk mätteknik för tillämpning inom massa- och pappersindustrin. Fokus ligger inom massakaraktärisering med målet att demonstrera teknikens användbarhet i en processnära miljö. Resultaten av projektet leder till att massa- och papperstillverkare ges möjligheter till att producera med jämnare produktkvalitet, bättre processkontroll, lägre energi- och råvaruförbrukning samt ökad förståelse för fiberegenskapernas påverkan på produkten.

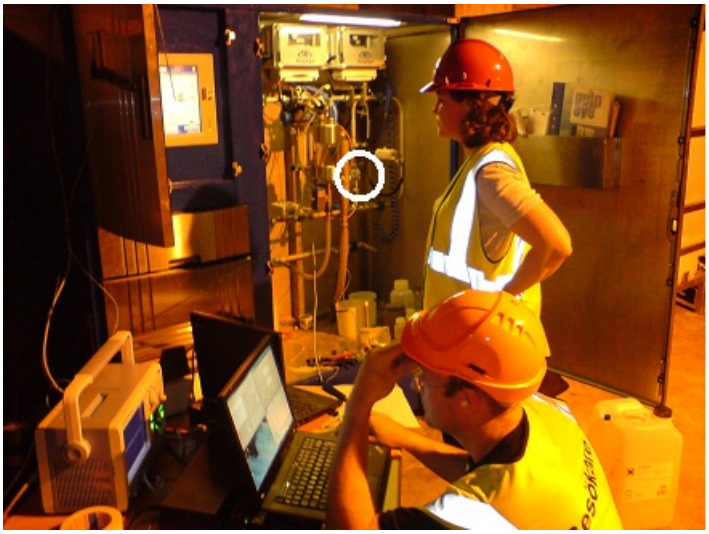
Genomförande

Projektet genomfördes vid LTU i nära samarbete med fem svenska pappersbruk samt en tillverkare av mätutrustning för massa- och pappersindustrin.

Resultat och projekteffekter

Ämnet för projektet, optoakustisk mätteknik baserad på lasergenererat ultraljud, är relativt nytt men är en idealisk teknik när man vill undersöka mekaniska egenskaper hos partiklar inbäddade i ett annat material, som t.ex. en suspension eller en transparent eller semitransparent komposit. Resultaten visar att tekniken är väl lämpad för användning inom massa och pappersindustrin. Eftersom tekniken i grunden är generell så kan den t.ex. användas inom andra processindustrier och för olika medicinsk-tekniska tillämpningar.

Vi har främst undersökt två olika sätt att använda tekniken. Det ena baseras på att ljus som absorberas i en suspension genererar ljud via en termoelastisk omvandlingsprocess. Ljudet förvrängs och dämpas av



Figur 1. Bild från försöken vid Mondi Packaging i juni -09. Den fotoakustiska cellen, markerad i figuren, sitter monterad i ett PulpEye instrument i anslutning till modulen för fiberstorleksmätning

suspensionen och bär därmed med sig information om suspensionen, som t.ex. koncentrationen partiklar. Denna information kan extraheras genom att den akustiska vågutbredningen beskrivs matematiskt och modellen används för att bestämma t.ex. partiklarnas elastiska materialegenskaper. Det andra sättet bygger på att ljus sprids av partiklarna i suspensionen och ljusspridningen beror av suspensionens fysikaliska egenskaper. Genom att modellera ljusspridningen kan man på liknande sätt bestämma olika fysikaliska egenskaper. Vi har funnit att kombinationen optiska och akustiska mätningar kan användas för att ge en mycket god skattning av totalkoncentration samt fiber- och fineskoncentrationer i absoluta tal. Tekniken har också visat mycket goda resultat när den använts för att estimera elastiska materialparametrar hos de suspenderade fibrerna. I försöken har olika polymerfibrer använts för referensmätningar. Olika pappersmassor från de deltagande bruken har använts i omgångar. Vid ett tillfälle användes 40 olika prover där massatyp, totalkoncentration samt andelen fiber och fines bestämts i förväg. Studier på inverkan av pigment/fillers samt en jämförande studie mellan bruken med avseende på den effekt malning har på fibrernas elastiska materialegenskaper har genomförts. En trycksäker optoakustisk cell utvecklades och placerades i en existerande massaanalysator vid Mondi Packaging, Väja-Dynäs, under normala driftsförhållanden. Projektet har resulterat i att två doktorsexamina har kunnat slutföras. Deras arbete har genererat sexton vetenskapliga artiklar som antingen publicerats i konferenser, vetenskapliga tidskrifter eller som kommer att göra det. Projektet har dessutom resulterat i ett svenskt patent samt grundande av ett nytt bolag. De utexaminerade doktorerna har båda fått anställning i Norrbotten; en har efter en tid i industrin sökt sig tillbaks till LTU för att fortsätta sin akademiska karriär

och den andra är mätteknisk specialist inom metallurgisk forskning. Bland de resultat och idéer som projektet gett upphov till har ett par, hittills, blivit nya forskningsprojekt vid LTU, fokuserade mot att utveckla olika delar av en multimodal fotoakustisk sensorteknik med både industriella och medicinsk-tekniska tillämpningar.

Industriellt nyttiggörande

Projektet har möjliggjort utveckling av en industriellt användbar mätteknik som är mångsidig, känslig, robust, snabb och har potential att bli relativt billig. Med tekniken kan man för första gången ha möjlighet att mäta total-, fiber- samt fines koncentrationer i absoluta tal, on-line och i realtid. Dessutom visar tekniken att man kan bestämma elastiska materialparametrar hos fibrer i suspension - något som tidigare inte varit möjligt.

Deltagande parter

Projektet har genomförts med Luleå tekniska universitet som projektkoordinator och huvudpart. Som aktiva deltagare i projektet finns ett kraftlinerbruk, Smurfit Kappa AB i Piteå, samt en instrumenttillverkare, Eurocon Analyzer AB, Örnsköldsvik. Med i projektet finns även en referensgrupp bestående av fyra Norrländska kraftlinerbruk; Billerud i Karlsborg, SCA Munksund, SCA Obbola och Mondi Packaging i Väja-Dynäs. Brukens insats i projektet har varit att bidra med massaprover, karaktärisering av dessa samt bistå med möjligheter till processnära mätningar. Projektgruppen vid LTU har under projekttiden haft kontakt med Universiteten i Nottingham, England, samt Uleåborg, Finland, där till viss del liknande forskning pågår.

Publikationer

Yvonne Aitomäki, Torbjörn Löfqvist , Inverse Estimation of Material Properties from Ultrasound Attenuation in Fibre Suspensions. Ultrasonics, Volume 49, Issues 4-5, May 2009, Pages 432-437.

Jan Niemi, Torbjörn Löfqvist, Wood pulp characterization by a novel photoacoustic sensor, Measurement Science and Technology, Volume 23, Issue 8, 2012, Pages 1-7.

Jan Niemi, Online characterization of wood pulp : foundations for a photoacoustic sensing technique. Doktorsavhandling, Luleå tekniska universitet, 2009. ISBN 978-91-86233-83-9.

Yvonne Aitomäki, , Online fibre property measurements : foundations for a method based on ultrasound attenuation. Doktorsavhandling, Luleå tekniska universitet, 2009. ISBN 978-91-86233-54-9

Projektledare:

Torbjörn Löfqvist,
Luleå tekniska universitet
torbjorn.lofqvist@ltu.se

Start: 2008 Juni

Slut: 2009 November

Projektbudget: 4.1 MSEK

Realtidsmätning i pressnyp

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektet var ett demonstrationsprojekt som finansierades av VINNOVA, Projektdeltagarna var Vasasensor AB, Stora Enso Nymölla pappersbruk, pappersmaskinbeklädnadstillverkaren Albany International. Projektets mål var att utvärdera ett helt nytt trådlöst sensorsystem för pappersbruk. Information från det unika mätsystemet, i kombination med gedigen erfarenhet från papperstillverkning, möjliggör realtidsstyrning mot effektivare avvattning och minskad energiförbrukning för svenska papperstillverkare. Projektdeltagarna bidrar med gedigen kunskap inom papperstillverkning, pappersmaskinsbeklädnad och sensorteknik. Projektet skulle kvantifiera förväntade nyttor med systemet: ökad produktion, lägre energikostnader, jämnare pappersskvalitet, ökad maskindrift och minskat spill. Utvecklingen av sensorsystemet pågår fortfarande med Vasasensor som projektledare.

Genomförande

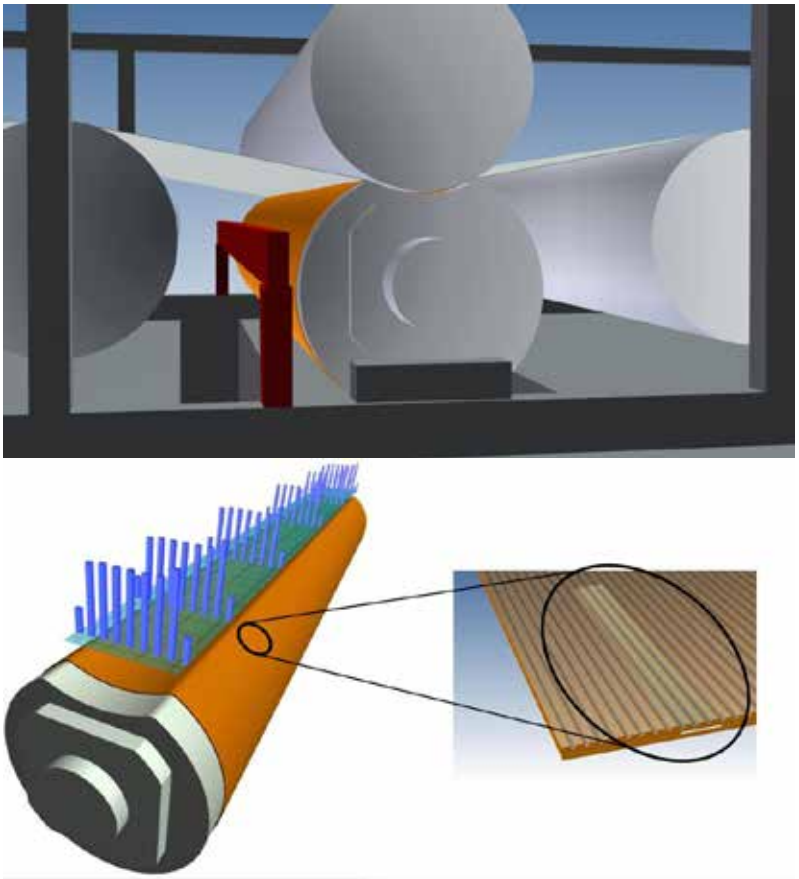
Prototyper för hårdvara togs fram och ett flertal pilotskopressbälten (smalare än produktionsbälten) med integrerade sensorer tillverkades. Systemet genomgick enligt plan tester i en pilotpappersmaskin på testcentret The Packaging Greenhouse i Karlstad där flertalet pilotkörningar utfördes med pilotbälten.

Resultat och projekteffekter

Bälten och sensorenheter analyserades och resultaten visade att modifieringar krävs både på sensorenheter och själva integreringsprocessen för att förlänga livslängden på bälten med sensorenheter, vilket är en förutsättning för att ta nästa steg och installera bälte med sensorenheter i fullstor pappersmaskin.

En fortsättning på detta projekt beviljades bidrag i utlysningen Miljöinnovationer 2009.

Även om projektet som beskrivet i denna rapport är avslutat så pågår fortfarande arbetet med att ta fram den produkt vi nu kallar PressEyes Integrated. En konsekvens av att det tar lång tid har gjort att vi på Vasasensor har tagit fram en annan applikation för samma sensorteknologi för valsnyp, som vi kallar PressEyes Portable. Tanken är att vi under ordinarie underhållsstopp temporärt monterar in systemet, karaktäriserar nypet dynamiskt, och hjälper papperstillverkaren att optimera sin pressektion. Mycket av de vi lärde oss under projektets gång har kunnat appliceras i denna produkt.



Figur 1. Illustration av en skopress med integrerade sensorer och hårdvara för att ta emot signalen

Industriellt nyttiggörande

Eftersom projektet fortlöper, med oförändrat mål så har vi inte än kunnat se nyttan. Den ovan beskrivna produkten PressEyes Portable är så pass färdig att vi erbjuder kunder mätningar, och har sommaren 2012 också fått en första order från ett svenskt pappersbruk.

Deltagande parter

Vasasensor AB, innovationsbolag med kontor på Chalmers Innovation, Göteborg. Albany International Inc, amerikanskt företag som är

världsledande inom pappersmaskins-beklädnad, 4300 anställda. StoraEnso Nymölla, pappersbruk inom StoraEnso-koncernen som tillverkar ca 200 000 ton/år skrivarpapper (bl a sålt under varumärket MultiCopy).

Projektledare:

Tf projektledare Patrik Bjöörn (Sofia Kocher är mammaledig)
VD Vasasensor AB
patrik.bjoorn@vasasensor.com

Start: 2007 December

Slut: 2009 December

Projektbudget: 9 MSEK

Xylansorption på barrmassa

Projektets mål och måluppfyllelse

Xylan är en polysackarid som återfinns i relativt stora mängder i svartlut från sulfatkok av lövved för tillverkning av pappersmassa. Idag återvinns energi från svartlutens organiska substans, inklusive xylan, i massabrukets soda-panna. Syftet med projektet var att i stället utnyttja xylanets unika egenskaper för att förbättra egen-skaperna hos pappersmassa från barrved. Projektmålet var att kunna aktivera barrvedsmassa genom att sorbera xylan på fiberytorna. Detta ökar fiberytans laddning, vilket skulle kunna förbättra massans styrka och interaktion med papperskemikalier.

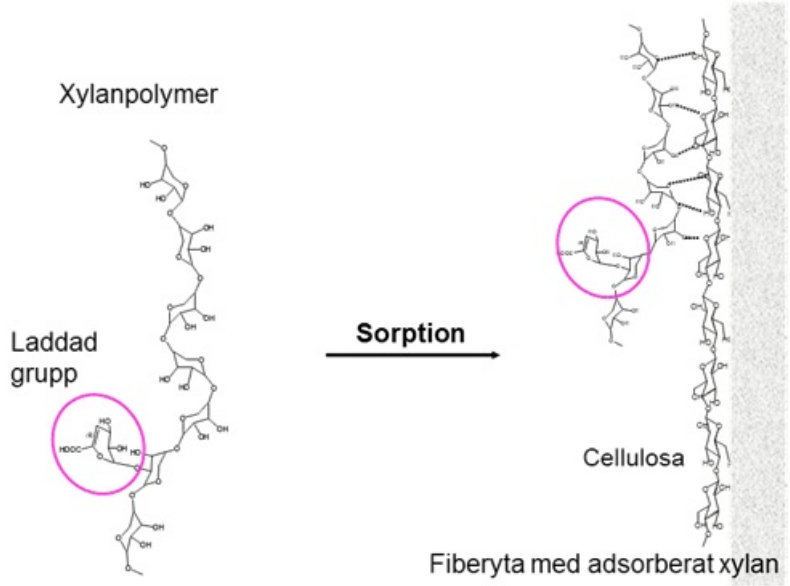
Projektet anknyter till målområde NS-7 ”Processer och processystem för massa- och papperstillverkning” genom att utveckla nya, innovativa, förädlade fibrer för blekt barrvedssulfatmassa och därigenom öka skogsbranschens hållbarhet och konkurrenskraft.

Genomförande

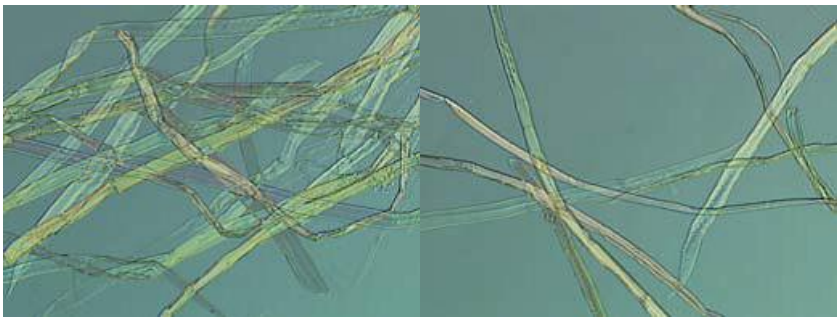
Vi har i laboratorieskala studerat: Betingelser för sorption av xylan (isolerat och uppgraderat eller i form av björkvedslut), kemisk modifiering av xylanet före sorptionen samt metodik för karakterisering av fibrernas yt- och bulkegenskaper. Industriella aspekter har också studerats: Inverkan på barrvedsmassans styrka och blekbarhet, eventuella förluster av xylan vid malning samt effekter på utbyte och massaegenskaper i den ”xylan-donerande” lövvedsslinjen. System-analys, inklusive möjligheter att integrera processen med massafabriken, har också utförts.

Resultat och projekteffekter

Olika tillsatspunkter i processen har jämförts. Tillsats i slutet av fiberlinjen,



Figur 1. Den negativa laddningen hos cellulosafibrer kan ökas genom att adsorbera xylan på fiberyta.



Figur 2. Bild tv: Referensfibrer. Bild t: Xylanbehandlade fibrer.

dvs blekt xylan adsorberas på blekt massa, gav önskat resultat på fiberladdning och interaktion med retentionsmedel och våtstyrkeharts. Effekten kunde förstärkas genom karboxymetylering av xylanet. Tekniskt och ekonomiskt är denna tillsatspunkt dock mindre bra, bl a beroende på försämrad ljushet hos massan.

Tillsats tidigare i fiberlinjen, dvs addition av oblekt xylan till oblekt eller syrgasblekt massa, visade sig vara ett intressantare koncept. Trots att lignin samtidigt fälldes ut på de behandlade fibrerna försämrades inte xylanets styrkehöjande effekt.

Tillsatsen av oblekt xylan kan i princip göras i form av att lövvedssvartlut förs till barrvedskoket, men en bättre lösning är oftast att först isolera xylanet via ultrafiltrering. Investeringskostnaden för ett speciellt xylansorptionssteg skulle kunna undvikas om det isolerade xylanet kunde tillsättas direkt till syrgassteget. Försöksresultaten pekar på att detta är ett mycket lovande altenativ.

Sulfatmassa mals innan pappers-processen för att öka fibrernas yta. De får därigenom bättre kontakt med och bindning till andra fibrer, vilket ökar papprets dragstyrka. Det vanligaste

förfarandet vid laboratoriestudier är en enklare och relativt mild malnings-metodik. Vi har även undersökt hur effekten av xylansorbtion påverkas av en tuffare industriliknande malning. En slutsats är att den huvudsakliga effekten av att sorbera oblekt xylan på oblekta fibrer är en förbättrad malbarhet, dvs minskad elförbrukning till en viss dragstyrka, vid måttliga malgrader. Däremot verkar inte xylanets positiva effekt på massastyrka vid en viss arkdensitet eller en viss avvattnings-förmåga kvarstå efter industrilik malning.

Följande hypotes kan vara en (del)förklaring till xylanets positiva effekter: Xylanets laddade grupper motverkar att fibern veckas eller böjs; man får alltså rakare fibrer och därmed bättre lastupptagningsförmåga, vilket visar sig i form av högre dragstyrka vid en viss malningsinsats. Hypotesen stöds av formfaktormätningar och elektronmikroskopi.

Konsekvensen av att avlägsna xylan från lövvedsprocessen har utvärderats för björk- och eukalyptuskok: Massa-utbytet minskar något, men massaegen-skaperna påverkas inte.

En teknoekonomisk utvärdering för hela systemet med ”xylandonerande” lövvedslinje och ”xylanmottagande” barrvedslinje visar att de största rörliga kostnaderna består i ökad lövveds-åtgång, förbrukning av UF-membran och ökat indunstningsbehov. Största investeringsposten är utrustningen för ultrafiltrering och eventuell diafiltrering.

Industriellt nyttiggörande

Aktiviteter som bygger vidare på projektets resultat pågår 2012-2014 inom Innventias klusterprojekt ”The kraft pulp fibre line”, med industriell tillämpning av xylansorption som mål.

Deltagande parter

Innventia samt skogsindustriföretagen Södra och Stora Enso som bidragit med vedråvara, svartlutar och teknisk kunskap: Projektet har haft samarbete med EU-projektet AFORE inom FP7.

Publikationer

Axegård P (2009): Overview of Pulp Mill Biorefinery Concepts at Innventia, Oral presentation at NWBC: Nordic Wood Biorefinery Conference, September 2-4, Helsinki, Finland 2009. Kan beställas från Innventia genom författaren

Lundqvist F (2009): Modified fibre surfaces, Oral presentation at Innventia Research Seminar, Stockholm, September 21-22, 2009. Kan beställas från Innventia, kontaktperson: Birgit Backlund

Backlund B (2012): A kraft mill biorefinery - products and separation processes, Oral presentation at World Biorefinery, Elmia, Jönköping, Sweden, May 29- 30, 2012, Dokumentation: http://www.spci.se/conference/22

Dahlman O, Olander K, Persson J (2010): Activated fibres surface. Part 1 – Sorption of bleached xylan to softwood fibres. INNVENTIA report No. 92, 2010. Kan beställas från Innventia efter 2014-07-10

Bergnor E, Danielsson S, Norberg L, Sjögren B (2011): Properties of birch xylan activated softwood kraft fibres. Part 1 – Adsorption of unbleached xylan onto unbleached softwood kraft pulp, Innventia report No. 218, 2010. Kan beställas från Innventia efter 2016-12-31

Projektledare:

Birgit Backlund (ersatt Fredrik Lundqvist)
Innventia AB
birgit.backlund@Innventia.com

Start: 2009 Februari

Slut: 2012 Januari

Projektbudget: 11.5 MSEK

Nationella satsningsområdet NS-13

Kundanpassad försörjning av vedbaserade råvaror

Beröringsfri diametermätning i skördare

Projektets mål och måluppfyllelse

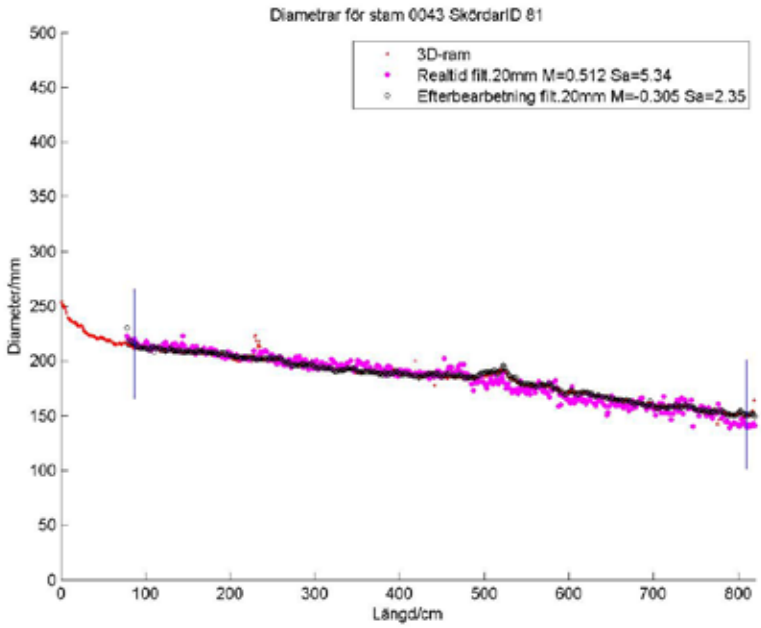
Det övergripande syftet med projektet var att *demonstrera* att ett optiskt mätsystem med linjelaser och kamera, monterat i ett skördaraggregat, kan mäta diametern på trädstammar med en hög grad av tillgänglighet och noggrannhet under körning i produktionsmiljö. Vidare genomfördes en genomlysande utvärdering av mätsystemets noggrannhet genom att jämförande mätningar gjordes på samma stammar med andra metoder.

Den testade tekniken har potential att öka mätnoggrannhet i skördarna vilket ökar möjligheterna att kundanpassa virkesleveranserna från skogen. Spill och miljöbelastning kan därmed minskas. Vidare har den testade tekniken potential att höja skördarnas produktivitet.

Med potentiella effekter inom samtliga värdekedjor inom NRA låg det föreslagna projektet i linje med NS-13 "Kundanpassad försörjning av vedbaserade råvaror". Vidare anslöt projektet till forskningsområdet "Bättre råvaruutnyttjande genom integrerad vidareförädling och utveckling av de grundläggande processerna" inom NS-3.

Genomförande

Ett robust mätsystem utvecklades bestående av linjelaser + kamera samt ett integrerat rengörande system som höll sensorernas ytor rena. Mjukvara för mätsystemet togs fram så att mätdata kunde filtreras och diametermått presenteras i realtid i skördaren. Mätsystemet integrerades på ett skördaraggregat och tre separata testomgånger i produktionsmiljö genomfördes. Jämförande mätning med 3D mätram vid sågverk och med korsklavning gjordes på en del av de stammar som mättes med det nya mätsystemet. Filmning genomfördes för att kartlägga skräpsituationen i aggregatet.



Resultat och projekteffekter

Resultaten av projektet kan sammanfattas enligt nedan:

- att skräp, i form av bark och kvistdelar, som flög mellan sensorerna och stammen var ett huvudproblem som allvarligt försämrade noggrannhet och tillgänglighet vid mätningen.
- att det rengörande system som fanns integrerat i sensorerna generellt gav god effekt och höll sensorernas ytor rena dvs skyddsglasen framför laser och kamera.
- att mätnoggrannheten, kvantifierad genom jämförande diametermätning med 3D mätram vid sågverk, var hög för stammar med få störningar i mätdata. Standardavvikelsen för det tillfälliga mätfelet var 3,0 mm för dessa stammar vilket indikerar att kravet på mätnoggrannhet i tidigare uppställd kravspecifikation kan nås ifall mängden störningar kan reduceras.
- att insatser gjordes i projektet för att genom filmning kartlägga skräpproblematiken och hur skräpet färdas in mellan sensorerna och stammen. Utifrån kartläggningen togs ett första förslag på skräpreducerande skydd fram.

En ansökan om svenskt patent har inlämnats till PRV för de lösningar som togs fram i projektet kring mätning och renhållning av sensorernas ytor.

En samlad slutsats från projektet var att optisk teknik har potential att ge en väsentlig förbättring av noggrannheten vid diametermätning i produktionsmiljö i jämförelse med dagens berörande teknik. Dock måste störningar i form av skräp mellan sensorer och stam minskas för att detta ska kunna realiseras.

Industriellt nyttiggörande

Resultaten av projektet har inte omsatts i praktisk nytta. Därtill var problematiken kring skräp som färdas mellan sensorer och stam alltför betydande. Intressentgruppen bakom projektet beslöt dock efter projektets avslutande att gå vidare med ett nytt projekt. Detta efterföljande projekt syftar till att utveckla och testa mekaniska skydd som reducerar mängden skräp som flyger mellan sensorerna och stammen.

Deltagande parter

Intressentgruppen bakom projektet bestod av 5 skogsföretag (Holmen, SCA, Stora Enso, Sveaskog, Södra), 3 maskintillverkande företag (Komatsu Forest, Rottne, SP Maskiner), ett företag som levererar apterings- och styrsystem till skogsmaskiner (Dasa), skogsbrukets gemensamma organ för virkesmätning (VMR), Stiftelsen Adopticum, optronikföretaget Optronic samt FoU instituten SP Trätek och Skogforsk.

Publikationer

Hannrup B., Andersson A., Bhuiyan N., Wikgren E., Simu J. & Skog J. 2011. Slutrapport för projekt: ”Beröringsfri diametermätning i skördare – utveckling av mätsystem och tester i produktionsmiljö”. Arbetsrapport Skogforsk nr 742: 46 s.

Andersson T. 2011. Optisk längdmätning av trästockar. Examensarbete vid Linköpings Tekniska Universitet.

Projektledare:

Björn Hannrup
Skogforsk
bjorn.hannrup@skogforsk.se

Start: 2009 Februari

Slut: 2010 November

Projektbudget: 6.7 MSEK

Nationella satsningsområdet NS-14

Skogsnäringen ur ett samhällsperspektiv

Innovationskraft i den skogsbaserade sektorn – en studie kring dess förutsättningar

Projektets mål och måluppfyllelse

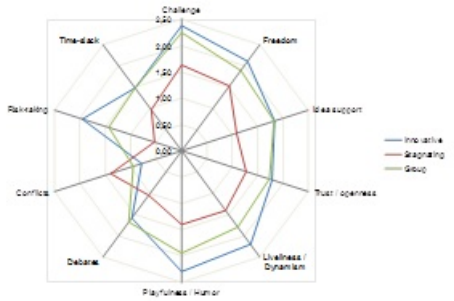
Projektets övergripande mål är att utveckla en förståelse av förutsättningarna för innovation i nio företag i skogssektorn, primärt inom massa- och pappersindustrin. Genom att med hjälp av två enkäter mäta dels det kreativa klimatet och dels den innovativa förmågan i de medverkande företagen, ges en bild av nuvarande status vad gäller problem och möjligheter i varje företag. Ett andra mål i projektet är att genom en intervjustudie undersöka den finansiella sektorns perspektiv på innovation och innovationsarbete i skogssektorn.

Genomförande

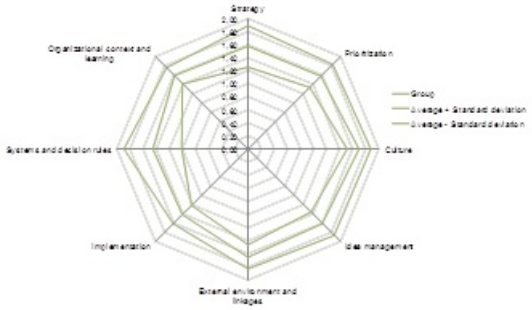
Projektet har genomfört mätningar med hjälp av två olika enkäter på de nio medverkande företagen. Sammanlagt skickades 994 enkäter ut och 816 svar erhölls, dvs en svarsfrekvens på 82%. För varje företag har ett specifikt seminarium hållits där resultat och implikationer diskuterats. I studien av kapitalmarknadens syn på innovation inom massa- och pappersindustrin intervjuades analytiker från sju bank- och finanshus. En workshop med alla deltagande företag har även genomförts i syfte att få ett gränsöverskridande utbyte.

Resultat och projekteffekter

Ett delresultat av projektet erhölls från mätningarna med de två enkäterna, dvs. dels det kreativa klimatet i sektorn och dels dess förmåga och förutsättningar till innovation och tillväxt. Det kreativa klimatet mäter klimatet i tio angivna dimensioner och utgör det upprepande



Figur 1: Klimatdimensioner för sektorn jämfört med innovativa och stagnerande företag



Figur 2: Dimensioner och resultat för mätning av gruppens innovativa förmåga

mönstret av beteenden, attityder och känslor som karakteriserar livet i organisationen. Mätningen visade att företagen har ett gott kreativt klimat, väl i linje med innovativa organisationer i referensdatabasen med hänsyn till de olika klimatdimensionerna. Undantaget är dimensionerna frihet, livfullhet, lekfullhet och risktagande där sektorn som helhet ligger signifikant lägre än för innovativa organisationer. Mätningen visar på att det är signifikanta avvikelser i positiv riktning i förhållande till de företag som i referensdatabasen benämns stagnerande organisationer på samtliga dimensioner, till och med högre i dimensionen Debatter (se Figur 1).

Företagens innovativa förmåga kan hänföras till förmågan att skapa nya produkter, processer, tjänster eller sätt att organisera. Den innovativa förmågan står även i relation till företagets värderingar, strukturer och processer. Mätningen ger en relativ splittrad bild av företagen (se Figur 2), dvs. den innovativa förmågan varierar mellan företagen och varierar mer än det kreativa klimatet. Medan det till exempel finns en välformulerad strategi för innovation inom vissa företag så är detta något som saknas hos andra. Överlag så uppvisar företagen att de är bra på stegvisa, små förbättringar men att de är sämre på att utveckla nya affärer samt att utveckla mer radikala

erbjudanden inom ramen för deras nuvarande verksamhet. Dessutom är företagen mindre bra på att tänka utanför existerande affärsmodeller när företagen lanserar nya erbjudanden. Mätningen kan inte uppvisa något mönster mellan resultat i relation till var i värdekedjan företagen befinner sig. Ett annat delresultat av studien baseras på den undersökning som gjordes av kapitalmarknadens syn på skogs- och massaföretag, dess prissättning och dess bevekelsegrunder för ägande. En viktig aspekt i undersökningen var även kapitalmarknaden syn på innovation inom sektorn och behov av förändring av den skogsbaserade sektorn. Här framkom bland annat att kostnadsbesparingar för närvarande anses som viktigare än innovation men att kapitalmarknaden ändå anser att de skogsbaserade företagen bör försöka vända sig mot nya applikationsområden och ta tillvara på biprodukter på ett bättre sätt. Kapitalmarknaden anser även att företag bör bli bättre på att kommunicera innovation.

Industriellt nyttiggörande

Förutom att projektet har belyst det kreativa klimatet och den innovativa förmågan i varje medverkande företag liksom visat var företagen står i relation till hela sektorn, något som skapat medvetenhet och gett klargörande inom företagen, så har projektet rönt framgångar på så sätt att flertalet företag fortsatt att arbeta internt utifrån det resultat som framkom av studien. Detta arbete förväntas att leda till förändringar i sättet att jobba med innovation bland företagen.

Deltagande parter

Deltagande parter i projektet har varit en forskargrupp från Center for Business Innovation på Chalmers tillsammans med en grupp bestående av seniora ledningspersoner från industrin som både medverkat som styrgrupp och arbetsgrupp. Deltagande parter i projektet har även varit de medverkande nio företagen vilka också medfinansierat studien; Tetra Pak, Billerud, Södra Cell, Eka Chemicals, SCA, Elopak, Lyckeby, Stora Enso och Innventia. Deltagande parter från kapitalmarknaden har varit Cheuvreux, Erik Penser Bankaktiebolag, Enskilda Securities, Hagströmer & Qviberg, Swedbank Markets samt DnB NOR plus en som önskade vara anonym.

Publikationer

Björkdahl, J. and Börjesson, S. (2012) Assessing firm capabilities for innovation. Forthcoming in International Journal of Knowledge Management Studies

Björkdahl, J. and Börjesson, S., (2011) Organizational climate and capabilities for innovation: A study of the in nine forest-based Nordic manufacturing firms. Scandinavian Journal of Forest Research, Vol 26, No 5: 488-500

Björkdahl, J., Börjesson, S., and Sadegh, M., (2009) Innovation in the Swedish Pulp & Paper Industry - The Capital Markets' View. CBI Working Paper Series, No 14

Projektledare:

Sofia Börjesson
Chalmers tekniska högskola
sofia.borjesson@chalmers.se

Start: 2009 Januari

Slut: 2009 December

Projektbudget: 2.6 MSEK

Förstudier

Adaptiv träbearbetning (NS-3)

Projektets mål och måluppfyllelse

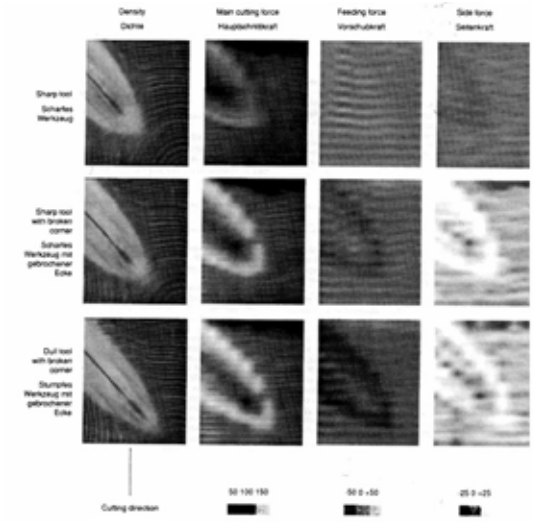
Projektets syfte var att skapa ett konsortium och utarbeta en projektansökan till EU:s sjunde ramprogram. Detta projekt vänder sig således mot insatsform 1 inom Branschforskningsprogrammet.

Den övergripande idén med ett framtida EU-projekt ”Adaptive Wood Machining” är att styra bearbetningsprocessen utifrån träets egenskaper. På detta sätt ska man radikalt kunna minska spånförluster, förbättra ytkvalitet och åstadkomma snabbare omställningar mellan olika produkter.

Projektet relaterar till NRA-dokumentets strategiska målområde. ”Utveckling av nya tillverkningsprocesser och effektiv energianvändning”. Projektet kan inordnas under NS-3 och då mera specifikt under forskningsaktiviteten ”Bättre råvaruutnyttjande genom integrerad vidareförädling och utveckling av för träindustrin centrala processer”.

Genomförande

Det stora arbetet inom ramen för denna förstudie var att utforma en projektansökan till EU:s sjunde ramprogram. Vårt arbete resulterade i projektet ”Adaptive wood machining for radically improved product value, product quality and working environment.”. I projektansökan ingick 16 partners från Sverige, Italien, Polen och Finland. Bland dessa 16 partners var det 11 industriföretag och 5 universitet/forskningsinstitut. Total budget 5.424.000 EURO varav 3.917.250 EURO från EU.



Figur 1. Densitets och skärkraftsbilder

Figur 2. Olika tandgeometrier

Resultat

Tyvärr passerade inte vår ansökan nålsögat vid EU:s utvärdering. Enligt utvärderingen var inte de innovativa aspekterna av projektet tillräckligt väl beskrivet. Dessutom menade man att en del av de deltagande partnerna delvis hade överlappande kompetens.

Framgångar

De negativa resultatet från vår EU:ansökan resulterade i en ansökan till Branschforskningsprogrammet. Denna ansökan ”Mera virke – mindre spån” som var en delmängd av EU-projektet, beviljades.

Partner

Partner i förstudien var Skogsindustrierna.

Projektledare:

Anders Grönlund
Luleå tekniska universitet, Skellefteå.
anders.gronlund@ltu.se

Start: 2007 Mars

Slut: 2008 Februari

Projektbudget: 0.5 MSEK

Akustik i träbyggnader (NS-1)

Projektets mål och måluppfyllelse

God akustik är en förutsättning för att byggherrar och konsumenter i större utsträckning väljer trä i större byggnader och flerfamiljshus i Sverige och utomlands.

Målen med förstudien är att bilda ett nationellt konsortium inom området akustik i träbyggnader, stärka kontakterna med europeiska aktörer, presentera en kunskapsöversikt, definiera industrins behov för att kunna producera träbyggnader med god akustisk komfort och att formulera behov av fortsatta FoU-insatser. Måluppfyllelsen har varit god.

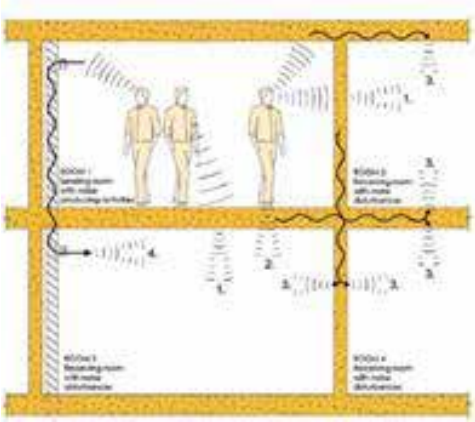
Genomförande

Förstudien har genomförts för att få igång nationell samverkan, utnyttja tillgängliga resurser effektivare och för att behålla och komplettera kompetensen inom området. Arbetet har bedrivits genom enskilda insatser från deltagarna och koordinerats genom två fysiska möten på SP Trätek i Stockholm, tre videokonferenser och livlig korrespondens. En webplats har skapats och använts för informationsutbyte.

Resultat och projekteffekter

Förstudien har resulterat i en kunskapsöversikt, som även identifierar industrins behov för att kunna producera träbyggnader med god akustisk komfort och formulerar behov av fortsatta FoU-insatser. Arbetet redovisas i en kunskapsöversikt på engelska och i två artiklar på svenska i Bygg & teknik. Det har även redovisats vid en workshop som arrangerades av VINNOVA och SP Trätek i maj 2008.

Förstudien har lett till en separat utlysning från VINNOVA och Formas 2009 och projektet AkuLite har beviljats.



Figur 1. Ljud och vibrationer uppfattas olika i byggnader med lätta och tunga stommar. Dagens metoder är utformade för tunga konstruktioner. Därför behövs nya metoder

Deltagande parter

Fyra universitet, SP, ca tio konsulter och tjugo industrier medverkar i ett stort nationellt treårigt projekt AkuLite som startade 2010 och avslutas våren 2013.

Det industriella nyttiggörandet ingår i AkuLite.

Publikationer

Acoustics in wooden buildings – State of the art 2008, Vinnova project 2007-01653, SP Rapport 2008:16 (20 författare från 12 institutioner och företag)

Östman B: Akustik i träbyggnader, Bygg & teknik nr 4/2008

Hagberg K: Ljudisolering i flervånings bostadshus med lätt stomme, Bygg & teknik nr 2/2009

Projektledare:

Birgit Östman
SP Trä, Stockholm
birgit.ostman@sp.se

Start: 2007 September

Slut: 2008 Mars

Projektbudget: 0.8 MSEK

Generella projekt

Forest Value - Konferens

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektets mål är att anordna en konferens i två delar, en i Uppsala (okt - 09) och en på Hanaholmen utanför Helsingfors (mars-10), där unga forskare och representanter från akademi och näringsliv från Finland och Sverige träffas och byter erfarenheter mellan olika ämnesområden inom skog. Det andra målet är att bilda ett embryo till ett FUF (Förbundet för Unga Forskare) i Finland.

Genomförande

Konferens i två delar. En i Uppsala och en på Hanaholmen utanför Helsingfors där 60 deltagare medverkar inom fem ämnesområden kopplat till skog: 1) Arkitektur, 2) Medicin och Hälsa, 3) Nya material och 4) Energi. Deltagare är doktorander, unga forskare, representanter från industri och näringsliv. Även inbjudna föreläsare från kategorierna ovan medverkar. Mellan de två konferenserna håller deltagarna i ämnesgrupperna kontakten och utvecklar samverkan.
Förbundet Unga Forskare i Sverige håller kontakten med motsvarande organisationer i Finland för att diskutera ett FUF i Finland.

Bild från konferensen

Industriellt nyttiggörande

Denna typ av projekt leder främst till ”nätverkande” och individuella kontakter.
Förhoppningsvis bildas ett embryo till FUF i Finland.

Deltagande parter

Ekon. Dr Peter Wallenbergs Stiftelse för Ekonomi och Teknik, Helsinki University of Technology (TKK), Riksbankens Jubileumsfond (RJ), Förbundet Unga Forskare, SLU, KSLA, Formas, VINNOVA, Åbo Akademi.

Projektledare:

Mona Holmfors
Popular Projects
mona.holmfors@popularprojects.se

Start: 2008 Januari

Slut: 2010 Juni

Projektbudget: 0.2 MSEK

FTP C2009 Conference

Projektets mål och måluppfyllelse

Forest-based sector Technology Platform (FTP) är de skogsbaserade näringarnas samarbetsorgan på Europanivå inom forskning och utveckling. Sverige fick uppdraget att arrangera FTP:s sjätte konferens. Konferensens mål och syfte var att visa på nyttan av samverkan och koordinering av forskning för att få fram för näringen användbara forskningsresultat.

Genomförande

Konferensen genomfördes på Clarion Hotell Stockholm med cirka 260 deltagare från 23 länder. Drygt hälften av deltagarna var företrädare för företag och branschorganisationer och knappt hälften var forskare från universitet och forskningsinstitut. Temat var ”From Research to Business” (”Från forskning till affärer”) och ville visa de möjligheter som finns att genom forskning åstadkomma framgångsrika innovationer och utökade affärsmöjligheter. Jordbruksminister Eskil Erlandsson och SE-bankens ordförande Marcus Wallenberg inledde konferensen med att lyfta fram skogssektorns betydelse för en hållbar samhällsutveckling och betydelsen av en forskningspolitik som ger excellent och relevant forskning. Därefter följde ett drygt 30-tal presentationer från forskare och industriföreträdare inom ramen för fyra sessioner:

- Innovativa produkter
- Tillverkningsprocesser
- Tillgång till biomassa
- Hållbarhet i ett samhällsperspektiv.

Resultat och projekteffekter

Konferensen uppskattades mycket av deltagarna och de redovisade resultaten av Europeisk forskning inom sektorn har fått stor spridning. Samtliga presentationer med bilder och sammanfattningar finns på www.nra-sweden.se.

Industriellt nyttiggörande

Till skillnad mot tidigare FTP-konferenser var deltagandet från industrin och industriorganisationer ovanligt högt. Utöver själva konferensen genomfördes flera sidoarrangemang, bl.a. det s.k. ”Researchers Forum”, en modern variant på poster session med nära 30 femminuters presentationer från forskare. Genom upplägget med ordentligt tilltagna pauser gavs goda möjligheter för de närvarande att nätverka och knyta nya kontakter.

Deltagande parter

Projektet har genomförts av Skogsindustrierna i samverkan med processledarna för de fyra värdekedjorna inom NRA (skogssektorns nationella forskningsagenda), skog, trä, massa och papper samt bioenergi.

Publikationer

Samtliga presentationer med bilder och sammanfattningar finns på konferensens hemsida www.nra-sweden.se

Projektledare:

Jan Lagerström
Skogsindustrierna
Jan.lagerstrom@skogsindustrierna.org

Start: 2009 Januari

Slut: 2009 December

Projektbudget: 2.5 MSEK

Supportfunktion för EU-forskningsprojekt inom skogsnäringen

Projektets mål och måluppfyllelse

Den svenska skogsbaserade näringens EU-supportfunktion (nedan kallad EU-kontoret) ska hjälpa svenska forsknings- och utvecklingsaktörer inom området med att lyckas med sina ansökningar och projekt inom EU:s sjunde ramprogram. EU-kontoret har två målområden: Aktivitet och Kvalitet. Då det gäller Aktivitet är målet minst 300 registrerade kunder och att minst 120 av dem ska representera industri. För Kvalitet är målet att öka andelen ansökningar som resulterar i finansierade projekt med 10 % varje år. Under startåret 2007 var denna andel 20 %.

Aktivitetsmålet är uppfyllt då EU-kontoret har 370 registrerade kunder varav 141 från företag. Kvalitetsmålet på 29 % lyckade ansökningar 2011 nåddes inte utan hamnade på 16 %. Under hela perioden har egen-koordinerade projekt från Sverige lyckats klart sämre än då vi deltar i projekt med koordinatorer från andra länder.

Genomförande

EU-kontoret arbetar som ett nätverk med huvudsekretariatet placerat vid Innventia och med samverkande resurser vid SP-Trä och Skogforsk. Stödet omfattar hela ansökningsförfarandet från idé till färdig ansökan men också stöd i förhandling med EU-kommissionen och i koordineringsarbetet under projektet. En viktig och uppskattad uppgift för EU-kontoret är att tidigt välja ut de ansökningsmöjligheter som erbjuds inom hela FP7 för att skapa god framförhållning i ansökningsarbetet.

Resultat och projekteffekter

Verksamheten under perioden har omfattat 156 startmöten, 44 presentationer av verksamheten vid seminarier och tre informationsdagar inför ansökningsomgångar. Utöver detta ett kontinuerligt stöd i form av en helpdesk. Vi har haft totalt 2972 unika besökare på hemsidan och 10296 besök på denna. Industrikunderna utgör 35 % och av dessa är ca 15 % SME. Totalt har verksamheten 370 kunder.

I genomsnitt hamnar Kvalitetsmålet för hela perioden på 20 % dvs. i nivå med startåret 2007. Efter en uppgång 2008 och 2009 föll successrate tillbaka. Speciellt är det ansökningar koordinerade från Sverige som inte har klarat konkurrens medan de ansökningar vi medverkar i har legat över 30 % med undantag för ett år. Totalt under hela perioden har EU-kontoret varit inblandade i 110 ansökningar, varav 56 stycken koordinerats från Sverige.

Totalt sett har lyckade ansökningar genererat en total omsättning på ca 1 miljard SEK, varav EU-stödet omfattat 700 MSEK. Av EU-stödet har sedan 140 MSEK hamnat i Sverige.

Statistik från EU-kontorets ansökningar visar att vi har svårast att hantera områdena Impact och Implementering i ansökningarna medan S&T får bra poäng även i ansökningar där vi inte lyckats. En fortsatt utmaning är därför att utveckla processer där ansökan tar sin utgångspunkt i relevans och hur den kan sätta ett avtryck i Europa. Under perioden har supporten, främst vid svenska universitet och högskolor, byggts ut kraftigt och samma utveckling har också skett på institutssidan.

Industriellt nyttiggörande

De lyckade ansökningar som slussats genom EU-kontoret har en omsättning på ca 1 miljard SEK. Det betyder att svenska företag som deltagit i dessa projekt fått tillgång till en stor kunskapsmassa inom olika områden, förutom det direkta stöd som EU-bidraget givet. Hur detta ska värderas är svårt att avgöra men eftersom EU idag är Sveriges näst största forsknings-

finansiär är EU-projekten viktiga för industrin.

Kontakter och intervjuer med industrin visar att dessa förstår vikten av EU-forskning och att det skapar nätverk och kunskaper. Man uppfattar att branschutgångspunkten är en fördel även om branschen nu också måste samverka över olika gränser. Industrin har också klart för sig inom vilka områden de vill medverka för att ligga i linje med sin egen prioriterade strategi. Däremot ser man svårigheter i att avsätta resurser, särskilt för att koordinera projekt. Industrin har också vissa svåreiheter, vilket kan bero på tidsbrist, i att orientera sig i de många arbetsprogram som kommer.

De utsovringar som gjorts inom EU-kontoret har därför varit till hjälp för industrin, liksom för forskare, att på ett tidseffektivt sätt ta till sig de möjligheter som funnits i utlysningarna. Men speciellt gentemot industrin bör mer göras för ett belysa möjligheterna.

Under perioden har tre kundenkäter skickats ut och de har alla överlag gett en positiv feedback. Den största nyttan ser man med utsovringar i arbetsprogrammen.

Deltagande parter

EU-supportkontoret har drivits gemensamt av Innventia, Skogforsk och SP-Trä. Kontinuerligt under perioden har EU-kontoret haft ett nära samarbete med Forest Technology Platform (FTP) och fört fram svenska önskemål på topics i arbetsprogrammen. Det har också varit ett nära samarbete med NRA – den svenska forskningsagendan för skogsnäringen. Deltagande i svenska referensgrupper för de svenska deltagarna i EU:s Programkommittéer har också inneburit en möjlighet att påverka.

Publikationer

Supportkontorets främsta publikation har varit dess hemsida. Avsikten har inte varit att göra en hemsida i traditionell mening utan snarare en portal där de som ansöker kunnat hämta information till stöd för sin ansökan. Kontinuerlig information har vid sidan om hemsidan skickats till alla kunder.

Projektledare:

Kennert Johansson (ersatt Catharina Ottestam)
Innventia AB
kennert.johansson@Innventia.com

Start: 2006 November

Slut: 2011 December

Projektbudget: 20 MSEK

NRA forskningskoordinering

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektet har avsett koordinering av de forskningsinsatser som krävts för genomförandet av den nationella strategiska forskningsagendan för den svenska skogsnäringen (NRA). I projektet har även ingått kommunikation mot bransch, forskarvärlden och samhället om pågående forskningsaktiviteter/-resultat samt stimulering till nya forskningsprojekt och forskningssamarbeten med syfte att den nationella forskningsagendan ska kunna realiseras. NRA-organisationen har också fungerat som en länk mellan den europeiska teknologiplattformen Forest-based sector Technology Platfor (FTP) och det svenska näringslivet, svenska myndigheter och den svenska forskarvärlden.

Genomförande

Förverkligandet av NRA har letts av NRA-rådet, som också har haft funktionen som National Support Group till FTP. NRA-rådet är sammansatt av representanter från näringen och de forskningsfinansierande myndigheterna. För de olika värdekedjorna har referensgrupper bildats och i dessa har utöver de ovan nämnda kategorierna också forskarna deltagit. I NRA-rådet ingår dessutom som adjungerade de fyra processledarna.

NRA programsekreterare och NRA processledare har till uppgift att informera om aktiviteter inom de olika värdekedjorna; identifiera forskningsbehov och initiera projekt och program samt att planera de övergripande löpande aktiviteterna. En representant för NRA-rådet deltar vid FTP Advisory Committees möten och rapporterar tillbaks till rådet.

Resultat och projekteffekter

Ett stort antal aktiviteter har genomförts sedan NRA startade 2006. Processledningen har genomfört workshops med syfte att öka engagemanget inom NRA både för forskningsutförare och för industri.

Som exempel kan nämnas att processledningen har genomfört ett seminarium under Skogsnäringsveckan 2009 för att visa exempel på forskning och utveckling som gjorts eller görs inom ramen för NRA. Planeringen och genomförandet av den sjätte FTP-konferensen som ägde rum 9-11 november 2009 i Stockholm är också en aktivitet där genomförandet till stor del baserades på insatser av NRA-sekretariatet.

Industriellt nyttiggörande

Genom att näringen deltagit direkt i NRA-rådets verkasamhet har verksamheten kommit att styras mot industriella intressen och resultat av arbetet har fått direkt inverkan på inriktningen av utlysningar såväl i det svenska systemet som på EU-nivå.

Deltagande parter

Deltagande partners i projektet har varit Skogsindustrierna, Innventia och SP Trä. Sedan VINNOVAs finansiella stöd upphört har även Skogforsk anslutit sig.

Publikationer

En nationell strategisk forskningsagenda (NRA) för den skogsbaserade näringen i Sverige finns i fullversion och en sammanfattning samt översättning av sammanfattningen till engelska. En enklare folder som beskriver NRAs arbete. Under år 2012 har i NRA-rådets regi en ny uppdaterad och reviderad nationell forskningsagenda tagits fram och publicerats i december 2012. En egen hemsida har tagits fram och där finns dessa rapporter samt information i övrigt om verksamheten.

Projektledare:

Catharina Ottestam
Innventia AB
catharina.ottestam@innventia.com

Start: 2006 November

Slut: 2012 December

Projektbudget: 9.5 MSEK

WoodWisdom-Net projekt
Call no 1

DesignCell – Designade cellulosa-Nanostrukturer

Projektets mål och måluppfyllelse

DesignCell-projektet är ett högrisk-projekt där utveckling av nya typer av avancerade nanostrukturerade cellulosamaterial tas fram. De nya materialen baseras på nanocellulosa, som framställs på Innventia och som består av cellulosapartiklar som är 5-20 nm breda och 500-2000 nm långa och som framställs från massafibrer. De nya materialen är t.ex. elektriskt ledande aerogels och membran. Det är troligt att ”high-end” tillämpningar som dessa är de första produkterna för nanocellulosan och därefter kommer ”low-end” tillämpningarna såsom pappers-tillämpningar. Det saknas dock en del fundamental kunskap om denna nanocellulosa och dess beteende.

Genomförande och resultat

DesignCell-projektet har sedan starten jobbat med att öka förståelsen kring dessa fundamentala delar samt inlett försök kring de nya materialen. Nedan följer en lista med de olika partnerna samt vilka aktiviteter som de har utfört:

Innventia har, förutom att koordinera projektet, inom WP1 ansvarat för tillverkning av olika typer av nano-cellulosor (olika laddningstäthet, anjoniska/katjoniska, storleksfördel-ning, jonfom, saltinnehåll osv) och försett dessa till övriga partner.

All tillverkning har gjorts med energieffektiva tillverkningsprocesser. Innventia har även varit aktiv i arbetet i de andra WPna för att karaktärisera och utvärdera funktionen i olika tillämp-ningar. Man har fokuserat på att tillverka mycket tunna filmer från olika typer av nanocellulosor från Innventia. Dessa filmer som bara är några nanometer tjocka har man lyckats få fristående (dvs ej bundet till ett substrat). Man har även med hjälp av en mikrobucklingsteknik som kallas SIEBIMM (Strain-Induced Elastic Buckling Instability for Mechanical Measurements) kunnat mäta kompressionsstyrkan på dessa mycket tunna filmer.

Aalto 1, har studerat interaktionen mellan nanocellulosa och olika polymerer samt studerat egenskaper hos filmer av nanocellulosa. Studier av inverkan på salt, pH och vatten har studerats för både anjoniska och katjoniska MFC.

Aalto 2, har studerat de reologiska egenskaperna (viskositet, skjuvegenskaper relaxation) hos nanocellulosageler. Man har dessutom jobbat med kemiska modifieringar av nanocellulosaskum.

CNRS, har jobbat med tillverkning av multilagrade tunna filmer av olika nanocellulosa samt studerat membranfuktionalitet.

Camfil (industripartner) har tillsammans med Innventia utvärderat användandet av nanocellulosor i luftfiltertillämpningar. Tanken vara att med nanocellulosan introducera en finstruktur i befintliga filer. Ett problem som uppstod var att nanocellulosan skapade höga tryckfall över filtret ett problem som ej löstes under det ganska begränsade projektet.

BIM Kemi (industripartner)har tillsammans med Innventia och KTH arbetat med superoleofoba material och

barriärer från nanocellulosa. De väldigt lyckade försöken i labbskala visade att det var möjligt att skapa superoleofobiska material genom frystorkning av kemisk modifierade nanocellulosor.

Dessutom visades att nanocellulosa kan användas för att skapa mycket täta filmer med excellent syrgasbarriärförmåga.

Industriellt nyttiggörande

DesignCell projektet var i sin natur ett högriskprojekt med fokus på nya applikationer och fundamental förståelse. Kunskapsuppbyggnaden är viktig även för bulk applikationer såsom papperstillverkning. Följande viktiga framgångar har nåtts i projektet:

- vi kan idag på ett kontrollerat vis tillverka både anjonisk och katjonisk nanocellulosa med olika storleksfördelningar mm.
- vi har en bättre förståelse för interaktionen mellan nanocellulosa och olika polyelektrolyter, inverkan på salt, pH och vatten.
- vi har ökat vår förståelse till nanocellulosagelers reologiska beteenden.
- aerogelstrukturer av nanocellulosa kan tillverkas vid olika densitet på ett kontrollerat sätt.
- +-vi har visat att nanocellulosa kan användas som syrgasbarrär med tänkt applikation i livsmedelsförpackningar

Under projektets gång (dock ej finansierat av projektet) har Innventia byggt en pilotfabrik för tillverkning av nanocellulosa i större skala (100 kg/dag).

Deltagande parter

DesignCell-projektet koordineras av Innventia och arbetet i projektet görs till största del av forskningsorganisationerna Innventia, KTH, Aalto University (Finland, 2 grupper) och CNRS (Frankrike). Utöver dessa deltar två industriföretag aktivt. De är BIM Kemi (Sverige) och Camfil (Sverige), som båda deltar med egen forskning och utveckling. Projektet finansieras dessutom av Kemira (Finland), UPM (Finland) och Metso (Finland). DesignCell-projektet har utförts inom ramen av WoodWisdom-NET och har även kopplingar till SustainComp-projektet inom EUs 7:e ramprogram.

Publikationer

Projektet resulterade i hela 21 artiklar I vetenskapliga tidskrifter, 16 konferensbidrag och två doktorsavhandlingar. Här följer en lista av några av dessa:

Aulin, C (2009). Novel oil resistant cellulosic materials, PhD thesis, KTH, Stockholm, Sweden

Aulin, C., Gällstedt, M. and Lindström, T. (2010) “Oxygen and oil barrier properties of microfibrillated cellulose films and coatings” Cellulose 17, 559-574.

Olszewska, A., Eronen, P., Johansson, L-S., Malho, J-M., Ankerfors, M., Lindström, T.; Ruokolainen, J. Laine, J., Österberg, M. (2011) “The behaviour of cationic NanoFibrillar Cellulose in aqueous media”, Cellulose 15(5), 1213-1226.

Kettunen, M., Silvennoinen, R. J., Houbenov, N., Nykänen, A., Ruokolainen, J., Sainio, J., Pore, V., Kemell, M., Ankerfors, M., Lindström, T., Ritala, M., Ras, R. H. A., and Ikkala, O. (2010). “Photoswitchable superabsorbency based on nanocellulose aerogels”, Advanced Functional Materials 21(3), 510-517.

Cranston, E., Eita, M., Johansson, E., Netrval, J., Salajková, M., Arwin, H., Wågberg, L. (2011). “Determination of the Young's modulus for nanofibrillated cellulose multilayer thin films using buckling mechanics”. Biomacromolecules 12(4), 961-969.

Projektledare:

Mikael Ankerfors
Innventia AB
mikael.ankerfors@innventia.com

Start: 2007 Oktober

Slut: 2011 Februari

Total projektbudget: 13.8 M€, varav svensk del 6.2 MSEK

FireInTimber

Projektets mål och måluppfyllelse

Huvudsyftet var att utveckla nya möjligheter för träkonstruktioner genom avancerad brandteknisk dimensionering. Träanvändningen skulle stödjas genom vetenskapliga data, som presenteras i användarvänliga format för konstruktörer och andra intressenter. Projektet skulle även ge myndigheter kunskap om brandegenskaper hos trämaterial och träkonstruktioner för att undanröja de begränsningar som finns i den nationella lagstiftningen i många europeiska länder.

Måluppfyllelsen bedöm vara mycket god.

Genomförande

Projektet bedrevs inom det europeiska programmet WoodWisdom-Net och i nära samverkan med europeiska FoU-partners och europeisk träindustri i nätverket FSUW, Fire Safe Use of Wood. Den svenska delen omfattade utveckling av nya beräkningsmodeller för bärande träkonstruktioner genom simuleringar och verifiering av modellerna i SP Träs modellugn och i fullskala. SP Trä koordinerade hela projektet och ansvarade för den europeiska handboken.

Resultat och projekteffekter

Befintliga dimensioneringsmodeller för träkonstruktioners bärförmåga vid brand har vidareutvecklats till att inkludera nya innovativa träkonstruktioner, som f n inte kan beräknas enligt den europeiska dimensioneringsstandarden Eurokod 5 Träkonstruktioner. Det gäller både massiva korslaminerade träkonstruktioner och lätta konstruktioner med I-element. De nya modellerna är potentiella bidrag till revisionen av branddelen av Eurokod 5 som börjar 2013.

Fire safety in Timber buildings är den allra första europeiska handboken om brandsäkert träbyggande och det främsta resultatet av projektet FireInTimber för en bredare målgrupp.

Sammanfattningar av projektresultaten och den europeiska handboken har publicerats på totalt nio språk.

Industriellt nyttiggörande

Den allra första europeiska handboken om brandteknisk dimensionering av träkonstruktioner (*Fire safety in timber buildings*) förmedlar kunskapen från projektet till en större målgrupp. Handboken innehåller även resultat som kommit fram i tidigare projekt. Den har rönt stort intresse även utanför Europa och det finns planer på att ta fram en global version.

Resultaten har använts av industrin för att verifiera brandmotstånd och funktionskrav hos flervåningsbyggnader som byggts med massiva korslaminerade träkonstruktioner och lätta konstruktioner med I-element.

Kunskapsöverföring och nyttiggörande

Projektets resultat har legat till grund för utveckling av en programvara för att

beräkna brandmotstånd hos träkonstruktioner enligt de nya beräkningsmodellerna. Programmet är användarvänligt, finns tillgängligt via www.sp.se/SPFitT och erbjuds med användarlicens. En första kurs har anordnats och fler planeras. Programmet ska även vidareutvecklas.

Deltagande parter

14 parter i 9 europeiska länder deltar. Industriparter är främst den europeiska träindustrins organisation BWW, *Building With Wood*, samt enskilda industrier, i Sverige främst Saint-Gobain Isover, Martinsons Byggsystem och Masonite Beams.

Publikationer

Projektet resulterade i totalt ca 70 publikationer i vetenskapliga tidskrifter och som konferensbidrag samt i vetenskapliga rapporter från de deltagande FoU-organisationerna. De viktigaste publikationerna från den svenska delen är

Östman, Mikkola, Stein, Frangi, König, Dhima, Hakkarainen, Bregulla. Fire safety in Timber buildings – Technical guideline for Europe. SP Rapport 2010:19.

König J: The reduced cross-section method for light timber frame construction with solid timber members. SP Report 2009:46

Just A, Schmid J, König J: The effect of insulation on charring of timber frame members. SP Report 2010: 30.

König J, Frangi A. Effect of increased charring on narrow side on rectangular cross-sections exposed on three or four sides (unprotected members) and charring of protected members. Fire and Materials, 2010.

Just A, Schmid J. König J. Gypsum plasterboards used as fire protection – Analysis of a database.
SP Report 2010:29.

Projektledare:

Birgit Östman
SP Trä, Stockholm
birgit.ostman@sp.se

Start: 2007 November

Slut: 2010 November

Total projektbudget: 1.6 M€, varav svensk del 2.9 MSEK

Gradewood

Projektets mål och måluppfyllelse

Gradewoodprojektets övergripande målsättning var att öka träs konkurrenskraft som konstruktionsmaterial och öka användningen av trä i konstruktioner. Detta kan nås genom att öka kostnadseffektiviteten i träindustrin liksom genom att öka trovärdigheten för trä som konstruktionsmaterial genom bättre metoder vid hållfasthetssortering som en del av sågverksprocessen. Delmålen kan sammanfattas så här:

- utveckla och utvärdera nya koncept för hållfasthetssortering av virke.
- tydliggöra potentialen och förutsättningarna för att använda output control.
- samsyn då det gäller data för europeisk sortering.
- utveckla sortering som är både ekonomisk och passar i produktionskedjan.
- föreslå nya standarder för sortering.
- hitta de bästa praktiska kombinationerna av sorteringstekniker för att försäkra sig om högsta utbytet utan att reducera säkerheten.

Bakgrunden till projektet var också att den sedan 2005 gällande europastandarden för CE-märkning av konstruktionsvirke (EN 14081) medfört oönskade effekter som behöver åtgärdas. Den metodik för beräkning av sorteringsmaskiners inställningsvärden som anges i nyss nämnda standard är komplex och hela standarden är inte transparent för användarna.

Efter Gradewoods slut genomfördes ett påföljande kunskapsöverförings-projekt. Syftet med detta var att resultaten från Gradewoodprojektet skulle spridas direkt till berörda företag inom den svenska träindustrin.

Bedömningen är att både Gradewood och efterföljande kunskapsöverföringsprojekt uppfyllde sina uppsatta mål på ett tillfredsställande sätt. Det allra viktigaste är att det nu finns en europeisk samsyn att det behövs ett omtag för att få en väl fungerande standard för hållfasthetssortering av konstruktionsvirke. Gradewoodprojektet har också givit guidning om hur en ny standard kan se ut. Däremot återstår ytterligare analyser innan alla detaljer är på plats. Efter Gradewoodprojektets avslutande har ytterligare aktiviteter genomförts inom projektgruppen (med annan finansiering) för att komma vidare.

Genomförande

Gradewood genomfördes inom ramen för WoodWisdom-Net. SP Trä ledde de delar som handlar om att ta fram nya metoder för sortering av konstruktionsvirke, output control samt att föreslå nya sorteringsstandarder. Både virkesprovningar och grundläggande statistiska analyser har ingått i projektet. Från svensk sida bestod virkesprovningen av totalt 1100 virkesstycken som belastades till brott och därtill hörande analyser. Nya metoder för framtagning av inställningsvärden för sk ”maskinkontroll” och nya metoder för ”output control” har analyserats. Den nya metoden för maskinkontroll är ett alternativ till den föreliggande ”cost matrix”-metoden i EN14081, en enklare metod har utvecklas, baserad på linjär regression ”Prediction limit method”. Denna kombineras med en adaptiv metod kallad ”adaptive dynamic settings”.

Output-control analyserades genom att ett simuleringsverktyg togs fram. Detta verktyg tillämpades både på artificiellt framtagna virkesdata och på data från produktion i ett sågverk.

Resultat och projekteffekter

Analys av experimentella resultat från 26000 tidigare försök och 6000 nya, som utförts inom Gradewood, visar naturligtvis att virkes egenskaper är varierande. Det är svårt att dra slutsatsen om skillnaden i hållfasthetsegenskaper är en verklig skillnad mellan två populationer eller om skillnaden är statistiskt betingad pga urvalet vid provningen. Slutsatsen är att ett system för hållfasthetssortering får inte vara känsligt för egenskaperna hos ett begränsat antal virkesstycken. En annan svår fråga är vilken konfidensnivå som ska användas vid virkesurval samt vid analys av resultat från produktion.

Förutom analys av experimentella data med olika ursprung så genomfördes ett stort antal datorsimuleringar med statistisk metod för att säkerställa relevansen av projektets slutsatser.

Utvärdering av output control metodiken visade att denna är ”trög” och dålig på att fånga upp kvalitetsvariationer i inkommande virke. Troligtvis tillåter denna metodik sorteringsgränser som är icke konservativa. Output-control används i dagsläget inte (eller bara i något enstaka fall) men eftersom metodiken att ta fram inställningsvärden är alltför komplex så lyfts out-put control allt oftare fram som ett alternativ.

Projektet föreslår att för att tackla problematiken med varierande virkesegenskaper så bör en ny standard för beräkning av sorteringsmaskiners inställningsvärden bygga på:

1. Tillämpning av sk “Prediction limit method” för att bestämma initiella inställningsvärden.

2 Användning av sk “adaptive dynamic settings” baserat på den löpande information som mäts av en modern sorteringsmaskin, tex dynamisk elasticitetsmodul.

Vidare föreslår projektet att den nuvarande formen av output control tas bort.

Den allra viktigaste ”effekten” av Gradewoodprojektet är att deltagande parter har nått en samsyn att en revidering av sorteringsstandarderna behövs. Skillnader i virkeskvalitet i olika delar av Europa har dokumenterats och förutsättningar finns för att hitta en accepterad uppdelning av Europa i växtzoner (egenskapszoner) som inte är baserad på nationsgränser. Forskare och företagsrepresentanter har suttit vid samma bord och kommit till samma slutsatser. De länder som sorterar mest konstruktionsvirke har ingått i projektgruppen.

Industriellt nyttiggörande

Hållfasthetssortering av konstruktionsvirke är ett viktigt förädlingssteg för svensk sågverksindustri. Sedan 1990-talet har mängden konstruktionsvirke som hållfasthetssorteras med sorteringsmaskin ökat stadigt. Mycket av detta virke exporteras. Standarden 14081 som reglerar CE-märkning av hållfasthetssorterat virke är därför mycket viktig för den svenska sågverksindustrin och följaktligen har intresset för projektet varit stort.

Direkt industriell nytta från projektet är att experimentella data redan använts för att beräkna inställningsvärden för sorteringsmaskiner enligt nuvarande standard. Dessa är nu i bruk. Resultaten har också påskyndat den europeiska standardiseringen. Med Gradewoodprojektets resultat som bas har en liten grupp under ledning av Charlotte Bengtsson till uppgift från CEN/TC124 Timber Structures att föreslå hur en ny 14081 bör se ut.

Deltagande parter

I Gradewood deltog representanter från både industri, institut och institutioner. Som främsta industripartner står CEI - Bois. Svenska industripartner var Skogsindustrierna, TräCentrum Norr, Martinsons Såg AB, SCA Forest Products, Setra Group, Norra Skogsägarna och StoraEnso. Institut och institutioner var, förutom SP Trä, VTT (Finland), BRE (Storbritannien), FCBA (Frankrike), Technische Universität München (Tyskland), HFA Holzforschung Austria (Österrike), TUW Vienna University of Technology (Österrike), UL University of Ljubljana (Slovenien).

I kunskapsöverföringsprojektet deltog SP Trä, Linnéuniversitetets byggavdelning, Skogsindustrierna och representanter från tolv olika företag, både sågverksföretag och leverantörer av virkessorteringsutrustning.

Publikationer

Ziethén R, Bengtsson C (2009). Machine Strength Grading – a New Method for Derivation of Settings. CIB W18-meeting, paper 42-5-1,12 p. Zurich, Swizerland

Lycken, J. Oja, C.G. Lundahl (2009). Kundanpassad optimering i såglinjen - Virkeskvalitet Online. SP. Rapport 2009:05

Ziethén R, Lycken A, Bengtsson C (2010). Machine strength grading – “output control” as a method for production control. Proceedings of WCTE 2010 (World Conference on Timber Engineering), Riva del Garda. Italy

Ziethén R, Bengtsson C (2010). Machine strength grading – prediction limits – evaluation of a new method for derivation of settings. Proceedings of WCTE 2010 (World Conference on Timber Engineering), Riva del Garda, Italy

Ziethén R, Lycken A, Bengtsson C (2010). Development of a simulation-evaluation program for introducing and using output control in the sawmill industry. Proceedings of COST E53 final conference, Edinburgh, UK.

Projektledare:

Charlotte Bengtsson
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
charlotte.bengtsson@sp.se

Start: 2007 November

Slut: 2001 Mars

Total projektbudget: 1.4 M€, varav svensk del 4.2 MSEK

Improved Moisture

Projektets mål och måluppfyllelse

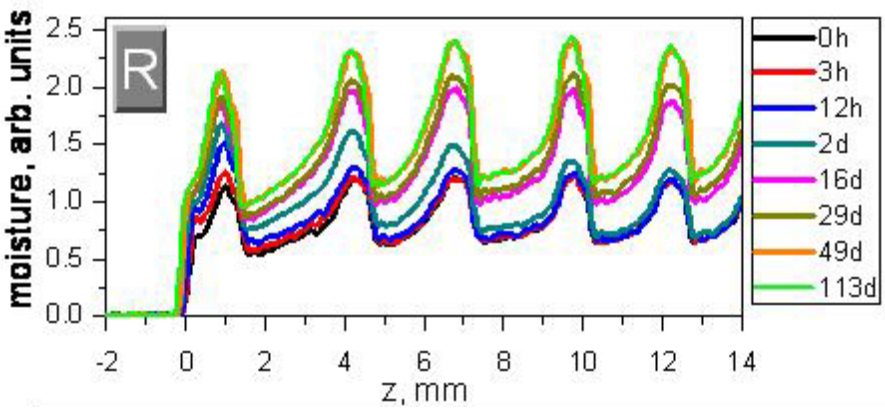
Förbättra limträbalkars beständighet genom ökad förståelse för fuktkänslighet. Klargöra mekanismer för fuktefferkter och föreslå förbättringsåtgärder. Utveckla en kompetensplattform baserad på magnetic resonance imaging (MRI) av fuktfördelning i trä, som är integrerad med mekanisk provning och också fuktdynamisk modellering vid VTT och TUV.

Genomförande

Aktiviteterna omfattar mekanisk provning av limträbalkars tvärsnitt med hjälp av optiska töjningsfältsmätningar, utveckling av direkta MRI-baserade mätmetoder för bestämning av fuktfördelning i trä, utveckling av nanofiberbaserade lim, utvärdering av effekter från ”gröna” ytbeläggningar som fuktbarriärer, jämförelse mellan uppmätta fuktprofiler och beräknade fuktprofiler, analys av effekter på spänningsfördelning i limträbalkar.

Resultat och projekteffekter

Varierande fuktbetingelser har stor betydelse för sprickbildning i limträbalkar. Forskningsmässigt har en helt ny och mycket intressant metodplattform utvecklats så att fukthaltsfördelning kan mätas direkt med MRI, snarare än indirekt och punktvis genom vägning av provbitar. Mekaniska provningsmetoder har utvecklats med hjälp av att optiskt mäta töjningsfält och använda en ny provrigg för egenskaper i olika riktningar. Integrationen mellan experiment och fuktdynamiska beräkningar är numera sömlös och transnationell.



Fuktgradienter i radiell riktning bestämda genom MRI mätningar vid olika tidpunkter. Provet är av gran och luftfuktigheten har höjts i ett steg, från 65% RH till 95% RH.

Industriellt nyttiggörande

MRI-tekniken är på väg mot ett vetenskapligt genombrott när det gäller att utveckla förståelsen för fuktdiffusion i trä. Det är också tydligt att fuktinducerade sprickor i limträbalkar är mer betydelsefulla än nordisk industri i allmänhet kände till.

Deltagande parter

I projektet deltar universitet från flera europeiska länder och Kina, samt europeisk trärelaterad industri. De deltagande företagen är mycket intresserade av resultaten som projektet genererar. Resultaten från projektet kommer att utnyttjas vid framtagandet av en ny standard för limträbalkar.

Projektledare:

Lars Berglund
KTH-Fiber och polymerteknologi
blund@kth.se

Start: 2007 November

Slut: 2010 December

Total projektbudget: 1.2 M€, svensk del 3.1 MSEK

Publikationer

Hergenröder, B.: “A Digital Speckle Photography (DSP) Study

of Deformation in Glulam Beams”, Internal report KTH.

Hassel, B.I.; Moden, C.S.; Berglund, L.A. (2009): “Functional gradient effects explain the low transverse shear modulus in spruce - Full-field strain data and a micromechanics model”, Composites Science and Technology, 69, 2491-2496.

Hassel, B.I.; Berard P.; Moden C.S; Berglund, L.A. (2009): “The single cube apparatus for shear testing – Full-field strain data and finite element analysis of wood in transverse shear”, Composites Science and Technology, 69, 877-882.

Dvinskikh, S.V.; Henriksson, M.; Berglund, L.A.; Furó, I. (2010): “Correlating water and macromolecules across growth rings. A multinuclear magnetic resonance imaging of wood with adsorbed water”, Submitted

Probark

Projektets mål och måluppfyllelse

Målet med PROBARK (NS6) är att utveckla ett integrerat bark bioraffinaderi, i vilket bark effektivt används som biamassabaserad råvara för framställning av industri-respektive konsumentprodukter, eller lämpliga intermediat, samt energi. En central del i projektet är att utveckla och utvärdera det integrerade barkbioraffinaderiet som ett ekonomiskt samt tekniskt koncept. Design av helhetskonceptet sker i nära anslutning till utvecklingen av en teknikplattform lämplig för framställning av kemikalier, biomaterial och biobränslen från barrvedskomponenter. Parallellt utvärderas affärspotentialen för konceptet. Konsortiet baseras på deltagare från hela industriella värdekedjan, från råvara till slutanvändare.

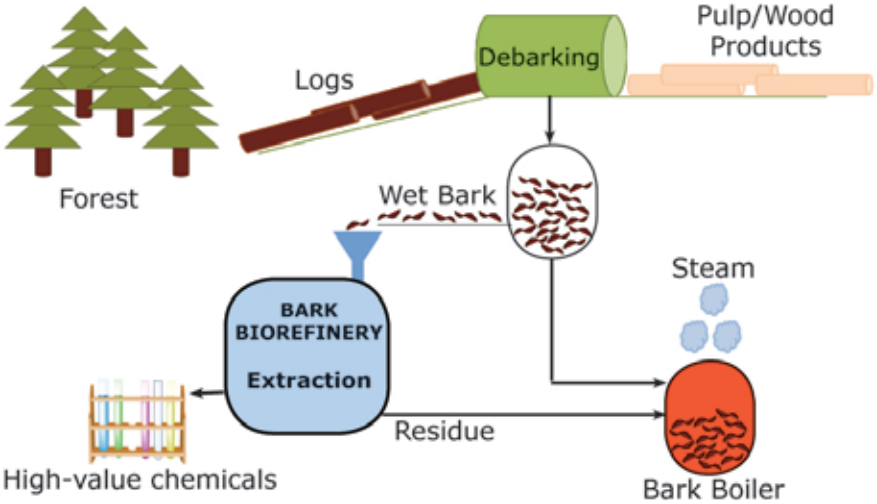
Genomförande

PROBARK projektet fokuserar på att separera och omvandla komponenter i barrvedsbark till gröna kemikalier och material. Detta utförs i fem delprojekt 1.Fraktionering och karakterisering 2. Exploatera tannin repspektive lignin fraktionen för bulk kemikalier och materialapplikationer 3. Utreda möjligheten att använda barkens extraktivämnen som bioaktiva kemikalier 4. Utvärdera potentialen av sockerfraktionen i barken som råvara för etanol 5. Utveckla processkoncept och utvärdera dess tekno/ekonomiska potential för implementering.

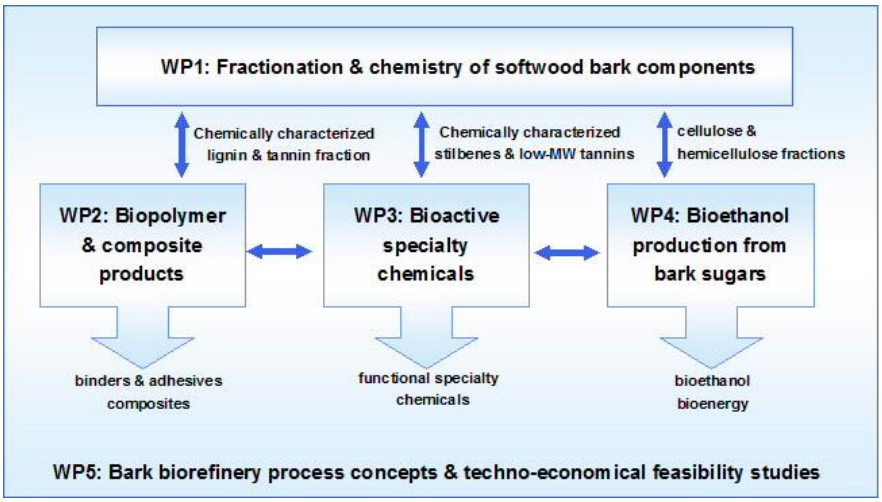
Resultat

I projektet har ett koncept utvecklats för barkbioraffinaderiet med två nya produkter, tanniner respektive etanol. Tanniner kan användas som ersättning för fenol i biokompositer och bindemedel.

Olika fraktioneringstekniker har utvärderats. Extrakt från gran bark har påvisat antirepellerande egenskaper mot insekter. Hemicellulosor and pektiner har vattenextraherats vid 140 resp 160oC från både gran och tallbark och testas för bioaktiva egenskaper. Detta görs i samarbete med Farmasøytisk institutt, Oslo. Vi har även testad att göra nya material, sk hydrogeler från dessa fraktioner; dessa försök är i initieringsfas och utvärderas i kommande projekt.



Figur 1. Bark Bioraffinaderiet



Figur 2. PROBARK översikt delprojekt

Deltagande parter

PROBARK är ett samarbetsprojekt mellan KTH Kungliga Tekniska Högskolan, Sweden (KTH), VTT Technical Research Centre of Finland (VTT), Åbo Akademi University, Finland (ABO), Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung Institute of Chemical Technology, Germany (Fraunhofer) and Tecnaro GmbH,

Germany (Tecnaro). Projektet finansieras av VINNOVA, Tekes (Finland), och BMBF (Germany) samt de deltagande industrirepresentanterna Södra* (eget arbete, kontant), Stora Enso* (eget arbete), Processum* (eget arbete, kontant), UPM-Kymmene, Arizona Chemical och Granula.

Projektet koordineras av VTT. Tillsammans med industripartners har konsortiet expertis att utveckla nya biobaserade produkter och att utvärdera genomförande respektive affärspotential för barkbioraffinaderikonceptet. Fördelen med det europeiska samarbetet är att vi får tillgång till en bredare kompetens med avseende på både forskning och applikationer. Projektet öppnar upp för nya långsiktiga internationella samarbeten * Matchning Branschforsknings-programmet Sverige.

Publikationer

Le Normand, M., Krogell, J., Willför, S., Holmbom, B. and Ek, M. 2010. Hot-water extraction and characterization of hemicelluloses and pectins from bark of Norway spruce (Picea abies). Proc. 11th European Workshop on Lignocellulosics and Pulp (EWLP 2010), vTI, Hamburg, Germany,

Le Normand, M., U. Edlund and M. Ek, Extraction and valorization of spruce bark hemicelluloses and pectins. Nordic Wood Biorefinary Conference, March 2011, Stockholm, Sweden

Le Normand, M, U. Edlund and M. Ek. Spruce bark hemicelluloses and pectins: Extraction and characterization, International Symposium on Wood, Fibre, Pulping Chemistry, ISWFPC, June 2011, Tianjing, China

Slutrapport Vinnova 2011, dnr 2007-01644

Final Report Probark 2008-2010, Wood Wisdom ERANET, Tiina Nakari Setälä et al 2011

Le Normand, M., och M. Ek. Nya material och kemikalier från bark. Ekmandagarna 2012

Le Normand, M., Edlund, U., Holmbom, B. och Ek, M. Hot-water extraction and characterization of spruce bark non-cellulosic polysaccharides. Nordic Pulp Paper J., 2012, 27:1, 18-23

Projektledare:

Monica Ek
KTH
monicaek@kth.se

Start: 2008 Januari

Slut: 2010 December

Total projektbudget: 1.8 M€, varav svensk del 3 MSEK

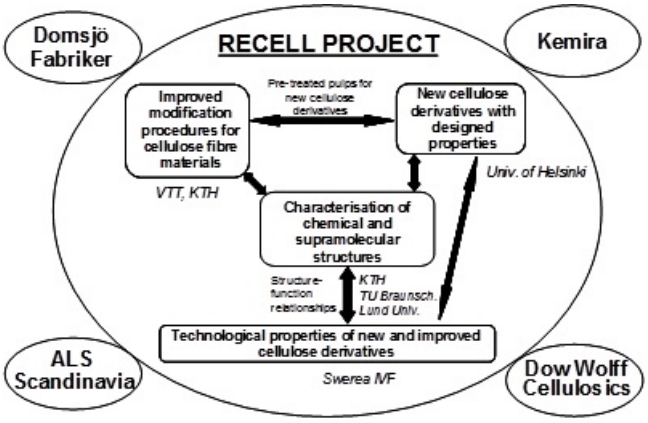
Recell

Projektets mål och måluppfyllelse

Vattenlösliga cellulosaderivat fyller viktiga funktioner inom varierande produktområden såsom läkemedel, livsmedel samt andra konsument-produkter. Det här projektet syftar till att, å den ena sidan, stärka den grundläggande kunskapen om sambanden mellan den kemiska strukturen och produktegenskaperna samt, å den andra sidan att utveckla nya cellulosaderivat för nya typer av applikationer. Dessa mål överrens-stämmer med målen som specificeras i forsknings-agendorna för både de Europeiska samt Svenska branch-forskningsprogrammen (RA1-3 resp. NS-6).

Genomförande

ReCell består av sex delprojekt (workpackages) vilka leds av de olika parterna. Figuren visar en översikt av ansvaret för respektive partner samt hur delprojekten är sammanlänkade.



Projektplan för ReCell

Resultat och projekteffekter

I projektet har olika förbehandlingar testats för att öka cellulosans tillgänglighet och reaktivitet, bland annat ångexplosion, enzymatiska behandlingar med både kommersiella och av VTT speciellt framtagna enzymer.

Ett examensarbete har utförts vid KTH med avseende på upplösning av cellulosa i joniska lösningsmedel.

Nya typer av cellulosabaserade (GRAFT) polymerer har syntetiserats i labskala hos HU. Initiala försök på att använda dessa för att skapa nanofibrösa material har gjorts.

Kemisk strukturanalys är en central del i projektet. Befintliga metoder för kemisk analys av cellulosaderivat har förfinats med avseende på tillförlitlighet och effektivitet. Vidare har lämpligheten hos de nya analys-teknikerna matrisassisterad laser desorption/jonisering masspektrometri (MALDI-MS) samt elektrosprej-jonisering (ESI)-MS undersökts med avseende på användbarhet vid kemisk strukturfunktions samband analyser. MALDI-MS och ESI-MS har visat sig vara speciellt användbara då specifika cellulosanedbrytande enzymer används vid provprepareringen.

Förbättrade analytiska tekniker är en nödvändighet för både process och produktkarakterisering har hög prioritet för både tillverkare och slutanvändare av cellulosaderivat. I projektet har flera metoder utvecklats och även implementerats hos projektets industrirepresentanter.

Industriellt nyttiggörande

ReCell´s andra sommarskola genomfördes i september 2010 hos Dow Wollf Chemicals i Bomlitz, Tyskland. Kursen blev en stor framgång och belönades med Wood Wisdoms första pris för bästa projekt med avseeende på support av unga forskare.

Vid sommarskolan deltog 71 personer, varav 44 doktorander från både inom och utanför Europa. Vid kursen föreläste projektets seniora forskare, inbjudna experter samt representanter från Dow Wollf. Deltagarna fick även göra studiebesök och se verksamheten, inklusive pilotanläggning och laboratorier.

Deltagande parter

Fiber- och polymerteknologi, KTH; Avdelningen för biokemi, Lunds Universitet;

Avdelningen för livsmedelskemi, Technische Universität Braunschweig; SWEREA IVF AB; Laboratory of polymer chemistry, University of Helsinki; VTT Technical Research Center of Finland; Kemira Oyj; Domsjö Fabriker AB; Dow Wolff Cellulosics; ALS Scandinavia

Samtliga industriella partner har aktivt deltagit vid projektets styrgruppsmöten. Vidare har Domsjö Fabriker AB bidragit med material (dissolving pulp), analyser och expertis vid studierna avseende tillgänglighet för kemisk modifiering. Dow Wolff har bidragit med material till projektet samt

koordinerat en delstudie som inkluderar samtliga parter/delprojekt.

Inom ReCell är det internationella samarbetet väl förankrat. Detta kan exemplifieras med att professor Petra Mischnick (Braunschweig) innehar en gästprofessur på KTH och via den har kunnat vara involverad i den svenska delen av projektet.

Publikationer

J. Enebro et al., Carbohydrate Research, 2009, 2173-2181

D. Momcilovic et al., “SCM 4”, January 28-30, 2009, Amsterdam, Netherlands.

S. Karlsson, et al., “The 237th ACS National Meeting & Exposition”, March 22-26, 2009, Salt Lake City, USA.

O. Hekmat “The 1st EPNOE Conference on Polysaccharides as a Source of Advanced Materials”, September 21-24, 2009, Turku, Finland, “8th Carbohydrate bioengineering meeting”, May 10-13, 2009, Ichia, Italy

K. Voiges, et al. “The 1st EPNOE Conference on Polysaccharides as a Source of Advanced Materials”, September 21-24, 2009, Turku, Finland

I. Untereiser, et al. “The 1st EPNOE Conference on Polysaccharides as a Source of Advanced Materials”, September 21-24, 2009, Turku, Finland

Projektledare:

Monica Ek (ersatt Sigbritt Karlsson)
KTH
monicaek@kth.se

Start: 2008 Januari

Slut: 2010 Augusti

Total projektbudget: 1.6 M€, varav svensk del 4.7 MSEK

WinFur

Projektets mål och måluppfyllelse

Forskningsprojektet syftade till att möjliggöra att eko-effektiva fönster av modifierat (furfurylerat) trä kan komma ut på marknaden.

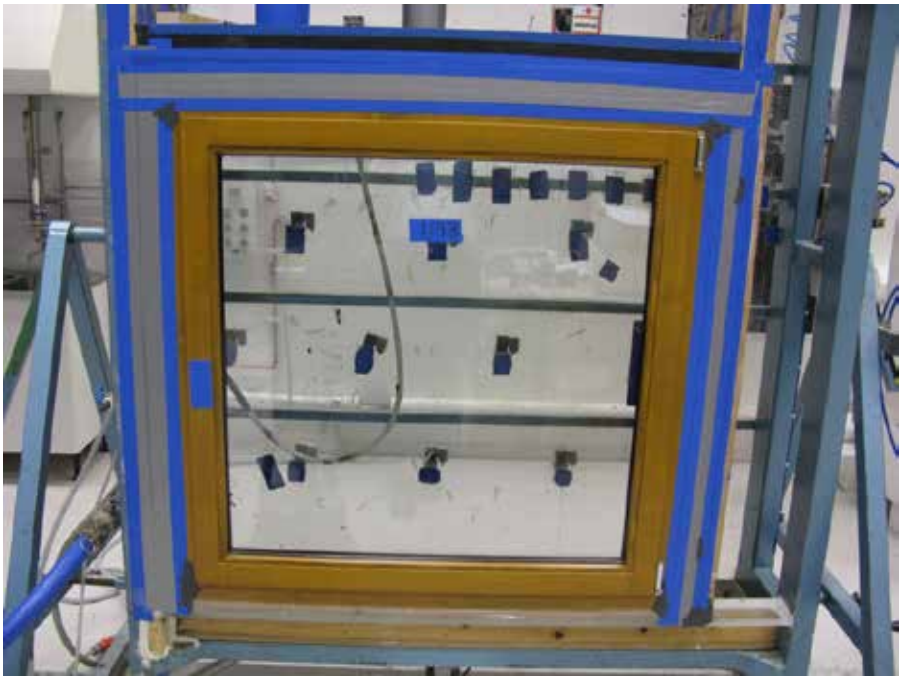
Genomförande

Kravspecifikationer på fönstermaterial och fönsterprodukter på europeiska marknader fastslogs. Materialegenskaper studerades för furfurylerade barrträslag och lövträslag. Vidare utvecklades och testades fönsterkomponenter och fönsterprodukter där olika material samverkade i konstruktionen så att fönsterprodukterna optimerades med avseende livslängd, lågt underhållsbehov, och miljöpåverkan i ett livscykelperspektiv. Slutligen verifierades att alla viktiga kravspecifikationer uppfylldes för optimerade fönsterprototyper.

Resultat (med fokus på den svenska delen)

Resultat från material- och komponentprovningar visade att furfurylerat trä uppfyller kraven för och ger egenskaper som passar fönstertillämpning. Cotoxicitetsprovning (på SP) av lakvatten från olika träkomponenter avseende toxisk effekt på marina bakterier visade att toxiciteten för lakvatten av furfurylerade träkomponenter är mycket låg jämfört med de i dag vanligast förekommande träkomponenterna (vakuumimpregnerade med metallfria träskyddsmedel till NTR klass B). Vidare utförde SP i samarbete med svenska industriparter en förstudie med olika ytbehandlingssystem på furfurylerat trä. Resultaten visade att alkydgrund var olämplig men att såväl PUR/akrylatsystem som akrylatsystem fungerade bra.

Resultat från laboratorieprovning av biologisk beständighet och dimensionsstabilitet enligt EN-standarder visade att furfurylerat trä uppvisade högre beständighet och dimensionsstabilitet än det för fönstertillämpning eftertraktade träslaget iroko. Obehandlade kontroller av furu, SYP, radiata, bok och ask hade å andra sidan höga viktsförluster p g a röta och högre grad av krympning och svällning än iroko. Över lag var furfurylerad tallsplint bättre än furfurylerad bok och ask i material- och komponenttesterna.



Figur 1 Fönsterprototyp monterad i testrig

Fönsterproducentföretagen rapporterade inga problem vad gäller bearbetning, limning och ytbehandling för furfurylerat trä jämfört med obehandlat. Fönsterprototyper i fullskala klarade kraven för P-märkning vid provning enligt sju provningsstandarder såsom ”Repeated opening and closing” och ”Water tightness against driving rain” i alla tester utom en (”Water tightness…”) där endast en fönsterprototyp klarade kraven. Övriga prototyper uppvisade olika grad av problem med vattenläckage vid simulerat slagregn. Dessa problem hade dock ingenting med trämaterialet att göra utan var snarare en effekt av nya, icke beprövade, konstruktionslösningar som med lätthet borde kunna justeras så att problemen försvinner.

Industriellt nyttiggörande

De flesta hindren för introduktion av furfurylerade träfönster på den nordiska fönstermarknaden är undanröjda i och med forsknings- och utvecklingsarbetet inom detta projekt. TanumsFönster känner dock att innan produktionen kan starta måste man genomföra ett kompletterande projekt med furfurylerat trä i samarbete med trämodifieringsföretaget Kebony och SP, där nya prototyper med något annorlunda design utvecklas, tillverkas och provas med gott resultat i alla tester. Efter detta, som förhoppningsvis kan finansieras genom kompetenscentrumet EcoBuild, kommer Tanumsfönster att besluta om huruvida man

kommer att utöka sitt sortiment med fönster av furfurylerat trä. I mindre serier har dock ett norskt fönsterföretag (inom samma koncern som Tanumsfönster) redan tillverkat fönster av furfurylerad tall under de senaste två åren.

Deltagande parter

Georg August University of Göttingen (Koordinator), BorDörren AB, Kebony ASA, Menck Fenster, Norwegian Forest and Landscape Institute, SP och TanumsFönster.

Publikationer

De Vetter L, Pilgård A, Treu A, Westin M, Van. Acker J (2009). Combined evaluation of durability and ecotoxicity: A case study on furfurylated wood. Wood material sciences and engineering 1-2: 30-36.

Pilgård A, Treu A, Westin M, Gosselink R J A, Van Zeeland A N T (2010). Toxic hazard and chemical analysis on leachates from furfurylated wood. Environmental Toxicology and Chemistry 29(9): 1918-1924.

Pilgård A. (2010). Fungal degradation patterns and toxicity of furfurylated wood. Dept of Civil and Environmental Engineering, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden. Thesis for the degree of Doctor of Philosophy. ISBN 978-91-7385-380-4.

Oelmann, S. (2009). Antifungal properties of furfurylated wood and ecotoxicity of leaching water Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Diploma Thesis.

Puttman, S., Krause, A., Pilgård, A., Treu, A., Militz, H. (2009). Furfurylated wood for wooden window constructions. In Proceedings of the 4th European Conference on Wood Modification, Stockholm, Sweden, April 26-28, p. 569-576.

Projektledare:

Mats Westin
SP Trä, Borås,
mats.westin@sp.se

Start: 2007 November

Slut: 2010 Augusti

Total projektbudget: 0.4 M€, varav svensk del 0.7 MSEK

WoodExter

Projektets mål och uppfyllelse

Det övergripande målet med WoodExter var att ta de första stegen mot införande av funktionsbaserade krav på beständighet för träkonstruktioner ovan mark. För att möjliggöra detta krävs praktiskt användbara, ingenjörsmässiga verktyg, och målet i WoodExter var att ta fram en första version av ett sådant verktyg.

Genomförande

WoodExter var strukturerat i delprojekten 1. Climate data – exposure conditions, 2. Durability indicators, 3. Interaction of wood and coatings, 4. Risk based engineering, 5. Knowledge transfer och 6. Project management and coordination. Arbetet var organiserat så att delprojekten 1-3 bidrog med indata och ny kunskap till delprojekt 4.

Resultat och projekteffekter

De viktigaste resultaten från projektet sammanfattas som följer:

En guide för beständighetsdimensionering av träkonstruktioner utomhus ovan mark. Den ska ses som en första ansats till ett praktiskt användbart verktyg för detta ändamål.

Utveckling av metodik för att modellera risken för angrepp av röta med hänsyn till påverkan av olika klimat.

En inspektionsmanual för systematisk inspektion av träkonstruktioner med avseende på biologiska angrepp.

Ny kunskap om hur träets mikromekaniska egenskaper påverkas av rötsvampangrepp och hur detta kan tillämpas i en modell för att kunna förutsäga förändringar i de makroskopiska egenskaperna, t ex styvheten.

Metodik baserad på qPCR, quantitative real-time PCR Polymerase Chain Reaction, har utvecklats vidare som ett redskap för att upptäcka och identifiera tidiga rötangrepp i trä. Med hjälp av qPCR-tekniken har också ny kunskap genererats när det gäller på vilket sätt modifierat trä skyddar mot röta.

Omfattande försök i laboratorium och fält genomfördes för att prova olika kombinationer av trämaterial och ytbehandlingar med avseende på beständighet. ”Bäst i test” när det gäller färgstabilitet och som underlag för ytbehandling var acetylerat trä.

Industriellt nyttiggörande

WoodExter blev en stor framgång såtillvida att projektet lyckades med målsättningen att få fram ett praktiskt användbart verktyg för projektering och dimensionering av träkonstruktioner utomhus ovan mark, företrädesvis altaner och fasader, men det kan också tillämpas på andra ovan markkonstruktioner.

Tanken med projekteringsverktyget är att man ska kunna dimensionera träkonstruktioner med hänsyn till beständighet och livslängd på ungefär samma sätt som man dimensionerar bärande konstruktioner med hänsyn till lastförmåga, ett tillvägagångssätt som väl känns igen av konstruktörer inom byggsektorn.

Utgångspunkt för dimensioneringen är ett klart definierat gränstillstånd som motsvaras av ett begynnande rötangrepp inom en referenslivslängd som förutsätts vara 30 år. Tiden 30 år är

vald som en något godtycklig definition av en ”formell” livslängd som gäller om vill bygga något som säkert klarar sig från rötangrepp.

Verktyget innehåller hjälpmedel med beskrivningar som krävs för att kunna göra en så bra dimensionering som möjligt samt en beskrivning av gången i själva dimensioneringsarbetet.

För att öka tillgängligheten och användningen av verktyget har det integrerats i Svenskt Träs Träguiden www.traguiden.se. Genom inspel från användare kan verktyget successivt förbättras.

Deltagande parter

Forskningspartner:
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Lunds Tekniska Högskola. Building Research Establishment, Storbritannien. VTT, Finland. FCBA, Frankrike. Holzforschung Austria, Österrike. Technische Universität Wien, Österrike. Norsk Institutt for Skog og Landskap. Georg-August Universiteit Göttingen, Tyskland. Universiteit Gent, Belgien.

Industripartner: CEI-Bois (huvudsaklig industriell finansiär). Svenska Träskyddsinstitutet. Södra Timber AB. Bergs Timber Bitus AB. Kebony ASA, Norge. Fachverband der Holzindustrie Österreichs. Synthesa GmbH, Österrike. Adler-Werk Lackfabrik GmbH, Österrike.

Publikationer

Grüll G, Podgorski L, Georges V, Bollmus S, Jermer J (2011): WOODEXTER workpackage 3 Interaction of wood and coatings – effect on the performance of wood products. Report on natural weathering trials. HFA Report Nr FFG 443.

Jermer, J (ed) (2012): WoodExter – Service life and performance of exterior wood above ground – Final report. SP Rapport 2011:53.

Suttie E (2011): Task 2.1 Inventory of cladding and decking from building inspections in Woodwisdom-Net project WoodExter. BRE Report 274-243, BRE, Garston.

Thelandersson S, Suttie E, Viitanen H, Jermer J, Isaksson T, Grüll G (2011): Service life of wood in outdoor above ground applications: Engineering design guideline. Report TVBK-3060/SP-Report 2011:15, Lunds universitet.

Viitanen H, Toratti T, Makkonen L, Peuhkuri R, Ojanen T, Ruokolainen L, Räisänen J (2010): Towards modelling of decay risk of wooden materials. European Journal of Wood and Wood Products. Vol 68. No 3.

Samtliga publikationer som genererats i WoodExter finns tillgängliga via SPs hemsida www.sp.se. En DVD med publikationerna kan också rekvireras från SP (info@sp.se).

Projektledare:

Jöran Jermer
SP Trä
joran.jermer@sp.se

Start: 2008 Januari

Slut: 2011 Februari

Total projektbudget: 1.9 M€, varav svensk del 5.5 MSEK

Wood Value

Projektets mål och måluppfyllelse

Metoder för optimering av effektivitet och lönsamhet för de dominerande värdekedjorna från ett slutanvändarperspektiv tillbaka till stående skog före avverkning. Metoder och modeller ska kunna stödja skogsindustrin med att beräkna kostnader, intäkter och miljöbelastning från olika steg i kedjan skog - färdig produkt. Industrikombinat ska också kunna jämföra alternativa värdekedjor och välja de affärsalternativ som ligger närmast det optimala.

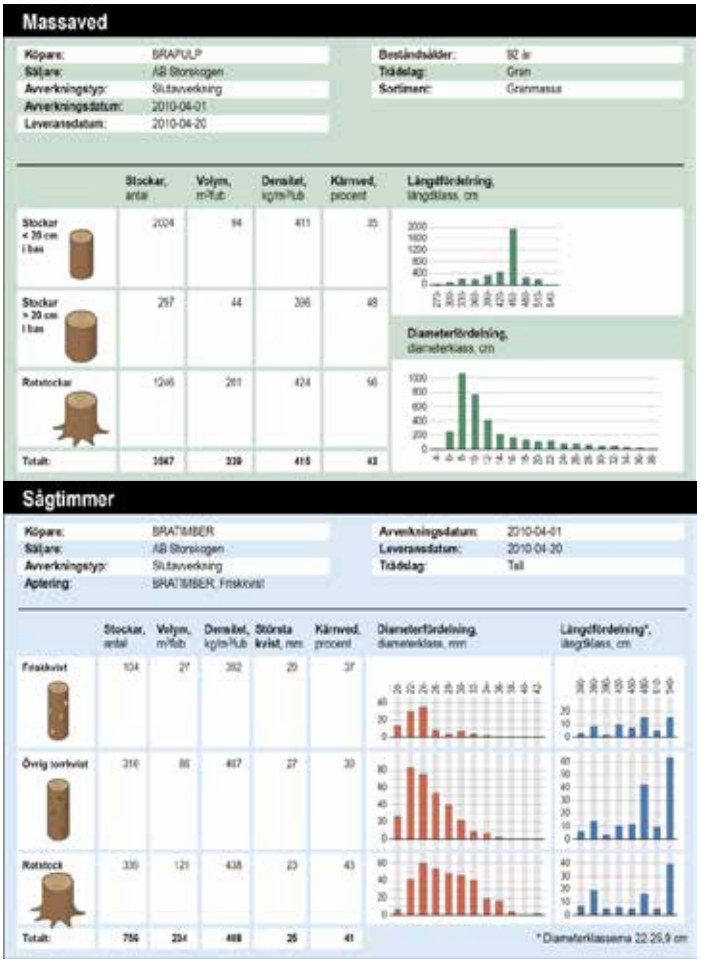
Genomförande

Projektet har genomförts i fyra arbetsområden: - Virkesegenskaper för Industriprocesser, - Logistikkostnader, - Fallstudier med kundanpassning.

Utvecklade metoder har anpassats för värdekedjorna trävaror, massa/papper och skogsbränsle. Skogforsk har haft ansvaret för området Virkesegenskaper för Industriprocesser. Vi har validerat prediktionsfunktioner för hållfasthet, kvistgrovlek och kärnved. Med regionala indata från Riksskogstaxeringen, apteringsanalys, prediktion av egenskaper och beräkning av kostnader för avverkning och transport har vi simulerat timmerleveranser till några olika träindustrier.

Resultat och projekteffekter

Längd och diametermått, växtplatsens latitud och altitud (GPS) samt trädålder från skogsbruksplaner ger underlag till en mer långtgående beskrivning av producerat sågtimmer och massaved. Ordinarie mätinformation från skördare kan nu kompletteras med en rad industriellt intressanta egenskaper från beräkningsmodeller. Med dessa modeller kan skogsföretaget och industrin göra prognoser för elasticitetsmodul (C-klass), beständighet-(kärnvedsdiameter), ytegenskaper (frisk eller torr kvist och kviststorlek) och ythårdhet (genom torr-rådensitet) för olika sortiment, stocktyper och diameterklasser från ett avverkningsobjekt. Samma indata och testade modeller kan även ge en grov prognos för avstånd mellan grenvarv hos tall. Den prognosen kan ha stort värde vid tillverkning av kvistfria ämnen och fingerskarvning. Massavedens och sågverksflisens egenskaper, samt mängden skogsbränsle (tontorr substans, fukthalt för GROT och stubbar) kan också beräknas med modeller och skördarproduktionsfilerna som grund. Med moderna inventeringsmetoder som ger data om enskilda träd (laserscanning) kan avverkningen simuleras och olika apterings- och sorteringsalternativ avseende antal stockar, längder, diametrar och inre egenskaper kan prognostiseras och värderas mot beräknade logistikkostnader (drivning och vidaretransport). Samma informationsbas ger möjligheter att beräkna total miljöbelastning för olika alternativ av anpassade virkesflöden.



Skördarinformationen kan även ge en prognos för virkets råvikt vid avverkningstillfället. Den kan användas både för förbättrad transportplanering

och som jämförelsevärde vid färskhetsbestämning vid leverans till industri. Kostnadsanalyser för olika processer i sågverksproduktion med hänsyn till timrets dimensioner har genomförts av våra samarbetspartners i Finland och Storbritannien.

Industriellt nyttiggörande

Resultaten implementeras nu för utvecklad beskrivning och styrning av virkesflöden. Skördarproduktionsfiler, s.k. HPR-meddelanden (Harvester Production Message) som ger grundläggande information om enskilda stockar och stammar är nu standardiserade för avverkningsmaskiner som arbetar enligt kortvirkesmetoden genom den nya datastandarden för kommunikation med skogsmaskiner StanForD 2010. I ett anslutande projekt har samma informationsbas utnyttjats för att specificera produktionen av grenar och toppar för energianvändning. FoU-arbetet har nu kopplats till de standardiseringsarbeten som

Skogforsk driver i samarbete med branschen, maskin- och system-leverantörer. Det ger både användare och utvecklare av informations- och systemtjänster möjligheter att snabbare och enklare dra praktisk nytta av resultaten.

Deltagande parter

Metla – Finland, FVA – Tyskland, Fraunhofer – Tyskland, Forest Research – UK, Skogforsk – Sverige, Skov & Landskab – Danmark, James Jones and Sons Ltd – UK, Skog Data AS - Norge, Cambium Forstbetriebe, Matthäus Sturm GmbH, Eickelmann GmbH Co. KG, Deutscher Forstunternehmer-Verband, Landesforstbetrieb Sachsen-Anhalt – alla Tyskland, Microtec – Italien. Fallstudie i samarbete med Södra. Validering av modeller för virkesegenskaper utförd i samarbete med Södra, FVA och Forest Research. För analyser av industrinytta, ABC-costing, samarbete med Metla och Forest Research.

Utvecklade produktionsrapporter baserad på standardiserad information från skördare (StanForD2010), skogens ålder från standardiserade skogsbruks-planer och beräkningsmodeller för virkesegenskaper

Publikationer

Bruechert, F. Wilhelmsson, L. Mochan, S. Sauter, U. 2011. An integrated approach for wood quality prediction from standing tree to sawn timber. In: Proceedings 17th International Nondestructive Testing and Evaluation of Wood Symposium , Sopron, pp 40-47.

Nordström, M. Wilhelmsson, L. Arlinger, J. Möller, J.J 2010. Skördardata kan ge industrin viktig förhandsinformation från skogen. Resultat 21. Skogforsk (Uppsala), 4s.

Johansson, S. 2011. Their mission: Greater value in the Value Chain. In: Shortcuts 4 ,Skogforsk, Uppsala, pp 4-5. (Motsvarande artikel även på svenska i Skogforsk Vision 4, 2011)

Korpunen H, Mochan S & Uusitalo J (2010). An activity-based costing method for sawmilling. Forest Products Journal Vol. 60. No. 5. pp 420-431.

Andersson, G. Flisberg, P. Nordström, M. Rönnqvist, M. Wilhelmsson, L. A model approach to include wood properties in sorting and transportation planning (submitted).

Projektledare:

Lars Wilhelmsson
Skogforsk
lars.wilhelmsson@skogforsk.se

Start: 2008 Januari

Slut: 2010 December

Total projektbudget: 1.3 M€, varav svensk del 2.7 MSEK

WoodWisdom-Net projekt
Call no 2

MouldPulp

Projektets mål och måluppfyllelse

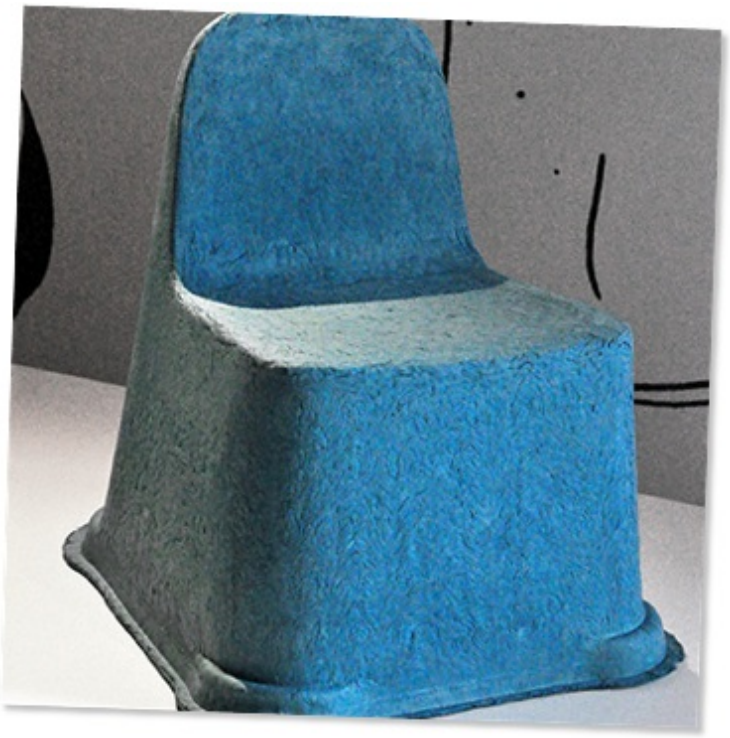
Utveckla en kvalitet av DURAPULP® (Komposit som är en blandning av polylaktid (PLA) och cellulosafiber, användes i projektet paper pulp chair) som går att formspruta, dvs process-betingelser ska också utvecklas. Tidigare projekt har handlat om form-gjutna eller varmpressade produkter. Den nya kvalitén ska kunna ersätta PP och upplevas som naturlig och högkvalitativ av konsumenten. Hela projektet ska dessutom följas ur ett LCA perspektiv.

Genomförande

Projektet är en del i ett WoodWisdom project koordinerat från Fraunhofer UMSICHT i Tyskland. I projektet finns två demonstratorer, en förvaringsmöbel för Hammarplast och en komponentbox för Elastopoli i Finland. Innventia kommer att ta fram ett recept och utvärdera en materialkvalité som accepteras av kunden och tillsammans med Fraunhofer och Hammarplast ta fram processbetingelser för detta. Södra ska ta fram en process för tillverkning av materialet, en variant av DURAPULP.

Resultat och projekteffekter

Ett nytt, förnybart materialkoncept som ska kunna ersätta PP. Materialet ska hjälpa till att öka avsättningen av cellulosafiber. Nya arbetstillfällen och en ny nisch där förnybara material med lokal härkomst kan konkurrera på den Europeiska marknaden. Patentering av en ny infärgningsteknik pågår.



Industriellt nyttiggörande

Det är ännu för tidigt att peka på konkreta resultat. Hammarplast har tagit fram verktyg och SÖDRA Cell har tagit fram nya DURAPULP® kvalitéer och gjort infärgningar. FKuR och Elastopoli har arbetat med compoundering och pelletering. NOVA institutet arbetar med marknadsstudie. Innventia arbetar med compoundering och livsCykelAnalys samt utvecklar den taktila analys tekninken. Alla ingående parter lär av de övrigas kompetenser och arbetar tillsammans med en ny FP-7 ansökan.

Deltagande parter

Projektet ingår i WoodWisdom-Net Research programme ”Sustainable, competitive processing and end-use concepts for forest-based industries”

Projektet koordineras av Fraunhofer, Umsicht, Tyskland. Nova Institutet, Tyskland. FKuR, Tyskland. Elastopoli OY, Finland. Svenska parter i VINNOVA-projektet. Koordinator: Innventia AB, Södra skogsägarna ekonomisk förening VÄRÖ. Hammarplast Consumer AB.

Projektledare:

Mikael Lindström
Innventia AB
mikael.lindstrom@innventia.com

Start: 2011 Januari

Slut: 2013 December

Total projektbudget: 0.8 M€, varav svensk del 4.1 MSEK

Trä i koldioxideffektiva byggkonstruktioner

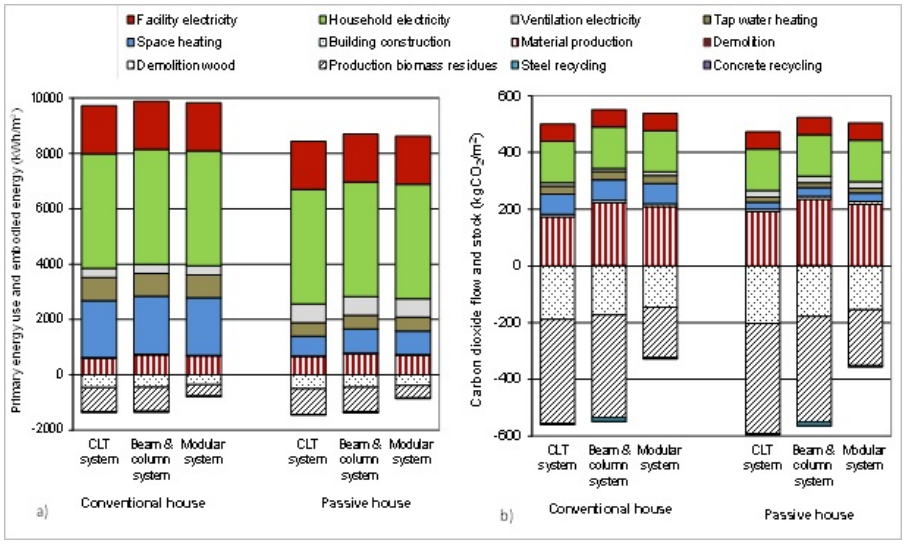
Projektets mål och måluppfyllelse

Målet med projektet är att utöka kunskapen om primärenergianvändning och växthusgasbalanser över byggnaders livscykel. Projektklustret har sju arbetspaket (AP). Linnéuniversitetet koordinerar den svenska delen och leder arbetspaket 1 (AP1). Syftet med AP1 är att ge en översikt av goda vetenskapliga principer för livscykelmodellering av primärenergi och växthusgaser för träbaserade produkter och byggnader med trästomme. Ett annat syfte är att förfina de analytiska metoderna och visa på komplexitet och osäkerhet i de ingående variablerna. Dessa mål har uppnåtts.

Genomförande

De vetenskapliga principerna för att analysera primärenergianvändning och växthusgasbalanser över byggnaders livscykel har diskuterats på grundval av en omfattande inventering av relevant vetenskaplig litteratur. De svenska projektdeltagarna har sedan i samarbete genomfört primärenergi-, koldioxid- och fuktanalyser av ett svenskt hus (figur 1). Huset har modellerats med tre olika byggsystem i trä, omfattande (i) bärande element av massivträ (CLT system), (ii) pelare och balksystem (Beam and column system) och (iii) volymelement (modular system). Huset har utformats så att kraven i 2012 års byggnorm (conventional house) liksom kraven i svensk passivhusstandard (passive house) uppfylls. Analyserna omfattar husets hela livscykel, inklusive produktion användning och demontering, och beaktar olika energiförsörjningssystem. För att belysa betydelsen av geografiskt läge analyserades huset med klimatdata för Växjö, Östersund och Kiruna.

Figur 1. Fotografi av den analyserade byggnaden; ett fyra våningar högt flerbostadshus med trästomme.



Figur 2. Primärenergibalans (a) och koldioxidavtryckt (b) för studerat hus med konventionellt utförande och passivhusstandard samt analyserat med olika träbyggsystem och med biobaserad energiförsörjning och kraftvärmebaserad fjärrvärme. Hela husets livscykel har beaktats omfattande produktion, användning och demontering

Resultat och projekteffekter

Figur 2 visar sammanlagd primärenergianvändning och koldioxidavtryck för de olika byggsystemen när huset är lokaliserat i Växjö. Huset antas ha en livstid på 50 år och vara uppvärmt med fjärrvärme från främst biomassabaserad kraftvärmeproduktion med ångturbinteknik. Användningsfasen dominerar primärenergianvändningen och koldioxidavtrycket under husens livscykel både för det konventionellt utförda huset och för passivhuset. Den största delen av livscykelprimärenergianvändningen utgörs av hushållsel. Den delen är proportionellt större i passivhuset än i det konventionellt utförda huset. Då merparten av värmetillförseln förutsätts komma från biobaserad kraftvärme- och hetvattenproduktion dominerar materialproduktionen koldioxidavtrycket under byggnadernas livscykel. På grund av att huset är uppfört med trästomme produceras omfattande mängder biomassarester. Primärenergianvändningen för materialproduktionen är därför lägre än den energi som kan återvinnas från träresterna. För att analysera byggnaders primärenergianvändning och klimatpåverkan i ett helhets-

perspektiv, både för konventionella hus och passivhus, behövs ett livscykel-perspektiv där hänsyn tas till husets produktion, användning, demontering och energiförsörjningssystem.

Industriellt nyttiggörande

För att underlätta kunskapsutbyte och kunskapsöverföring genomfördes projektet i samarbete med svenska industripartners. Utformningen av det analyserade huset och de olika byggsystemen gjordes i sådan samverkan och preliminära resultat med återkoppling till de tre olika byggsystemen presenterades för svenska industripartners våren 2012. Vidare möten med svenska partners kommer att hållas i mars 2013 för att samla viktiga aktörer och intressenter på flertalet nivåer och kollektivt diskutera projektets strategiska slutsatser och rekommendationer.

Deltagande parter

Projektet har 20 akademiska och industriella partners från Österrike, Finland, Tyskland, Italien och Sverige. Svenska partners är Linnéuniversitetet, Lunds universitet, SP Trätek, Lindbäcks bygg, Martinsons Byggsystem och Moelven Töreboda.

Publikationer

Listan över publikationer är inte komplett då projektet fortfarande pågår.

Gustavsson, L., Sathre, R. and Dodoo, A. (2012). Report on methodological issues in determining primary energy and greenhouse gas balances over a building life cycle. €CO2 Work Package 1. Final report.

Gustavsson, L., Sathre, R. and Dodoo, A. (2012). €CO2 Work Package 1 Mid-term report on methodological issues in determining primary energy and greenhouse gas balances over a building life cycle. Final report submitted to €CO2 project coordinator.

Gustavsson, L., Dodoo, A. and Sathre, R. (2012). LCA proposal of Work Package 1: Methodological issues in determining primary energy and greenhouse gas balances over a building life cycle. Final report submitted to €CO2 project coordinator.

Gustavsson, L., Dodoo, A. and Sathre, R. (2012). Primary energy and greenhouse gas balances over the life cycle of the Swedish case-study building for different wood building systems. Draft report

Projektledare:

Leif Gustavsson
Linnéuniversitetet, Växjö
leif.gustavsson@lnu.se

Start: 2010 Oktober

Slut: 2013 Mars

Total projektbudget: 2.1 M€, varav svensk del 6 MSEK

AcuWood

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektets mål är att utveckla objektiva mått för ljudisolering, stegljudsnivå, vibrationer och svikt som ger en värdering av den akustiska kvalitet som är oberoende av vilken typ av stomsystem som används i byggnaden. Med nya mått för utvärdering av ljudisolering, vibrationer och svikt, kommer olika konstruktioner inom en och samma ljudklass (A, B eller C) att uppvisa någorlunda lika värdering när det gäller subjektiv upplevelse. Målet är också att projektet skall bidra till att upprätthålla och vidareutveckla kompetensen inom området byggnads-akustik (särskilt när det gäller trä-konstruktioner) vid de deltagande forskningsorganisationerna/länderna på lång sikt samt att öka samarbetet mellan Europeiska länder samt aktörer i innovationssystemet, universitet, institut, konsulter och näringsliv. Vidare skall den gränsöverskridande kunskapsbasen hos industrin och bland konsulter öka, såväl i Sverige som i olika Europeiska länder. Detta för att främja framtida utveckling, ökad konkurrenskraft samt ökad handel för träkonstruktioner.

Genomförande

Projektet genomförs i fyra olika ”arbetspaket”. Det består i insamling av data, såväl objektiva mätdata som subjektiva data med frågeformulär. En del sker i form av fältundersökningar i Schweiz och Tyskland och en del sker i form av lyssningsförsök i ett labora-torium vid Fraunhofer Institut i Tyskland. Allt material sammanställs senare och en korrelationsanalys genomförs för att kunna jämföra subjektiva resultat med objektiva mätvärden och därigenom kunna hitta det mest optimala sättet för utvärdering av ljudisolering.

Ett av Fristads byggprojekt

Resultat och projekteffekter

Projektet har under våren 2012 påbörjat intervjustudier och mätningar i Schweiziska bostadsprojekt. I detta arbete utnyttjas samma frågeformulär för boendeunderökningar avseende akustisk kvalitet, som används inom AkuLite och COST Nätverket TU 0901. Det är dock vidareutvecklat inom AcuWood genom att det tillhandahålls på Tyska i elektronisk form genom Fraunhofer Institut. Formuläret kan ses via (https://survey.ibp.fraunhofer.de/limesurvey/index.php?sid=77557&lang=de).

Laboratoriemätningar på flera olika bjälklag och med flera olika ljudkällor har genomförts i Tyskland. Resultaten från dessa redovisas i en artikel till DAGA (inom Tyskland) och till konferensen ICSV19 i Vilnius i Juli 2012. Inom projektet har också en ”lab set-up” för lyssningsförsök byggts vid Fraunhofer Institut. Denna set–up kommer att jämföras med motsvarande lab som utvecklats inom AkuLite för motsvarande studier.

Industriellt nyttiggörande

Samverkan sker med industrier i Sverige, Schweiz och Tyskland samt indirekt också med Österrike och Finland. Industriell samverkan har utökats i Sverige eftersom nu även Fristad Bygg AB är en industripartner i Sverige. Fristad Bygg är ett litet byggföretag som också är återförsäljare för det Österrikiska företaget KLH i Sverige. KLH tillverkar massivträe-lement. I projektet bidrar Fristad Bygg AB med ett flerbostadshus utanför Göteborg och resultat från AcuWood:s resultat kan direkt tillämpas i pågående projekt. Via Lignum i Schweiz och Fraunhofer Institut (och de tyska

industripartnerna) kommer resultaten också ut till omedelbar användning i såväl Schweiz som Tyskland. Resultaten kan också direkt redovisas till Nordiska myndigheter, Boverket i Sverige (genom projektledaren) och genom vår finske partner Ari Saarinen från Miljöministeriet.

Deltagande parter

I projektet deltar IBP vid Fraunhofer Institut samt SP Trä från Sverige såsom forkningsutförare. Därtill medverkar Lignum i Schweiz såsom utförare (motsvarande Skogsindustrierna i Sverige). Som industripartners medverkar i Tyskland, Association of German Premanufactured Building Manufacturer, BDF.e.V samt German Wooden building association e.V, DHV e.V. Från Sverige medverkar Masonite Beams AB, som tillverkar lättbalk och utvecklar byggsystem , KBKE som tillhandahåller dämpmaterial för olika golvkonstruktioner samt Fristad Bygg AB som bygger flerbostadshus med massivträ som stomelement. Projektledaren medverkar i flera olika COST – nätverk (TU 0901 FP0702 samt FP1101) för att förmedla projektresultat samt att dra nytta av synergier från andra länder.

Publikationer

Evaluation of impact noise in wooden buildings (2012), Moritz Späh, Andreas Liebl, Lutz Weber, Philip Leistner, Fraunhofer Institut für Bauphysik, Nobelstrasse 12, 70569 Stuttgart, DAGA 2012, Darmstadt, Germany

SUBJECTIVE AND OBJECTIVE EVALUATION OF IMPACT NOISE SOURCES IN WOODEN AND HEAVYWEIGHT FLOOR CONSTRUCTIONS (2012), Moritz Späh, Andreas Liebl, Lutz Weber, Philip Leistner, Fraunhofer Institute for Building Physics, Nobelstrasse 12, 70569 Stuttgart, Germany, ICSV 2012, Vilnius, Lithuania

AkuLite, AcuWood and Silent Spaces – summary of results (2012), Klas G. Hagberg, SP Trä / WSP Acoustics , Delphine Bard, Engineering Acoustics, Lund University , BNAM 2012, Odense, Denmark

Acoustics in European Technical Approvals (ETA) for lightweight structures (2012), Hagberg K. G. SP Trä / Applied Acoustics, Lund University, Sweden. Bard D. M. Applied Acoustics, Lund University, Lund, Sweden. Euronoise 2012 Prague.

Design principles of small multi storey wooden houses (2012) Klas Hagberg, SP, Technical Research Institute of Sweden, Delphine Bard, Lund University, Engineering Acoustics, Sweden. Internoise 2012, New York, USA

Enklare och bättre med nya standarder från ISO (2012), Klas Hagberg, SP Trä och Christian Simmons SP Acoustics. Bygg & Teknik nr 7 2012

Projektledare:

Klas Hagberg
SP Trä
klas.hagberg@sp.se, klas.hagberg@wspgroup.se

Start: 2010 Oktober

Slut: 2013 September

Total projektbudget: 0.7 M€, varav svensk del 2.4 MSEK

CT Pro

Projektets mål och måluppfyllelse

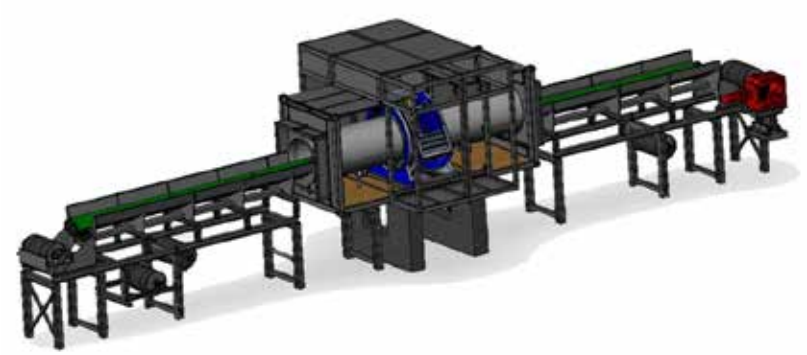
Projektets mål är att utveckla nya produktionsstrategier för träindustrin som, baserat på information från skanning med en snabb datortomograf (CT), ökar det totala värdet i träförädlingskedjan genom en effektivare råvaruanvändning och bättre kundanpassning. Projektet ämnar också utveckla en prototypskanner samt algoritmer för analys av data från en sådan skanner. På så sätt bidrar projektet till att omvandla skogsindustrin från råvaruintensiv till kunskapsintensiv med ett högre förädlingsvärde.

Genomförande

Projektet genomförs som ett internationellt samarbetsprojekt. Industripartners från Sverige och Tyskland hjälper till att formulera industrins krav på den nya tekniken och den italienska maskintillverkaren MiCROTEC tar fram en prototypskanner. Projektets forskningspartners SP, LTU och FVA samlar in information om de defekter som industrin prioriterat och utvecklar algoritmer för att finna dessa i tomografibilderna. Med hjälp av simuleringsteknik utvärderas hur olika produktionsstrategier skulle påverka värdeutbytet i sågverk och vidareförädling.

Resultat och projekteffekter

kommersiellt tillgänglig under namnet MiCROTEC CT.Log. Den är kapabel att skanna svenskt sågtimmer i hastigheter av omkring 150 m/min och ger en full rekonstruktion av stockens inre, mycket lik den som erhålls med hjälp av betydligt långsammare medicinsk CT-utrustning. Den teknik som har använts som forskningsverktyg i



Skiss av den höghastighetstomograf för sågverk som tagits fram inom projektet och nu finns kommersiellt tillgänglig. Illustration: MiCROTEC.

närmare 30 år finns alltså nu för första gången i industriellt användbart format.

Automatiska algoritmer för detektering av ett flertal viktiga egenskaper hos timret har utvecklats, exempelvis kärnvedsform, kviststruktur och förekomst av röta och kådlåpor. Produktionsstrategier baserade på optimerad inläggning i såglinjen har utvärderats och en potential att öka värdet på sågad vara med omkring 10 % har identifierats. Denna potential ligger främst i att hänsyn tas till kviststrukturen vid inläggning och förutsätter att sågverken håller bättre koll på sin inläggning än idag. Projektet har också lett till ett ökat samarbete mellan de deltagande parterna, exempelvis har personal från de svenska och tyska forskningsutförarna periodvis arbetat hos varandra. Ett resultat av detta samarbete är att konsortiet tillsammans har lämnat in en ansökan till EU:s sjunde ramprogram för forskning inom ett nära angränsande område.

Industriellt nyttiggörande

Att projektets industripartners från Sverige och Tyskland har varit med och formulerat kraven på den nya tekniken borgar för att den kommer att bli nyttig för den europeiska sågverksindustrin. Projektkonsortiet innehåller också en driven maskintillverkare som har tagit fram en kommersiell produkt, vilken redan har sålts i tre exemplar, till en fanertillverkare i USA, en fanértillverkare i Chile och ett barrträsågverk i Frankrike.

Under projektets sista år kommer projektarbetets fokus ligga på att visa på nyttan av utrustningen, vilket förhoppningsvis kommer att leda till att den nya tekniken snabbt etableras inom industrin.

Deltagande parter

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP Trä) är en internationellt ledande institutskoncern med omkring 1200 anställda. I CT-Pro är SP Trä projektkoordinator och bidrar med omkring 25 års erfarenhet av forskning och implementering av industriell mätteknik, med fokus på röntgensystem.

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) är delstaten Baden-Württembergs skogliga forskningsinstitut och bedriver forskning inom hela kedjan från skogsbruk till slutprodukt. FVA tillför projektet tillgång till CT-skanning samt expertis inom kvalitetsbedömning av både rundvirke och sågat virke.

Luleå Tekniska Universitet (LTU) har omkring 25 års erfarenhet av CT-skanning av timmer och har sedan 1993 haft en medicinsk CT-skanner i sitt laboratorium, med vilken en stor databas av CT-skannat timmer byggts upp. LTU är huvudansvarig för CT-baserade produktionsstrategier för den skandinaviska marknaden.

MiCROTEC GmbH – srl ansvarar för utvecklingen av den nya höghastighetstomografen och har över 30 års erfarenhet av utveckling av mätsystem för skogsindustrin. Bland annat har man utvecklat en enklare typ av röntgenskanner för sågverk samt den CT-skanner för laboratoriebruk som finns vid FVA.

Träcentrum Norr (TCN) är en nordsvensk centrumbildning för innovation inom träindustrin och representerar bland annat alla större sågverksföretag inom regionen, vilka står för omkring 50 % av Sveriges totala produktion av sågade varor. TCN bidrar med den svenska industrins kravbild på den nya mättekniken.

Dold Holzwerke GmbH är en tysk sågverkskoncern med omfattande vidareförädling, bland annat panel-produktion. Företaget bidrar i projektet med sina kunskaper om den centraleuropeiska träindustrin.

SCA Timber AB är ett av Europas största sågverksföretag med en produktion på omkring 1,8 Mm3 sågad vara. SCA bidrar bland annat med kunskap om den skandinaviska sågverksindustrin och erfarenheter från tidigare introduktioner av ny teknik vid sina sågverk.

Publikationer

Berglund, A., Broman, O., Grönlund, A. & Fredriksson, M. (2012): Optimizing log rotation with an industrial computed tomography scanner. Accepted for publication in Computers and Electronics in Agriculture.

Giudiceandrea, F., Ursella, E. & Vicario, E. (2011): A high speed CT scanner for the sawmill industry. In: Proceedings of the 17th International Nondestructive Testing and Evaluation of Wood Symposium, September 14-16, 2011, Sopron, Hungary (Vol. 1: 105–111).

Laudon, N., Baumgartner, R., Brüchert, F. & Sauter, U. H. (2012): Automatic Detection of Fungal Wood Decay in high-speed Computed Tomography Images. 2012 IUFRO Conference Division 5 Forest Products, July 8-13, 2012, Lisbon, Portugal.

Projektledare:

Johan Skog
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Skellefteå
johan.skog@sp.se

Start: 2010 Oktober

Slut: 2013 September

Total projektbudget: 1.5 M€, varav svensk del 9 MSEK

WoodWisdom-Net projekt
Call no 3

Load-Bearing Timber-Glass-Composites

Projektets mål och måluppfyllelse

Projektets mål är att utveckla ett byggsystem baserat på lastbärande konstruktioner av trä och glas. Projektet angriper WW-målen att utveckla nya produkter som utnyttjar de bästa egenskaperna hos de traditionellt olika materialen glas och trä och deras respektive tillverkningsprocesser. Både glas och trä är förnyelsebara material som i detta projekt används tillsammans på ett innovativt sätt.

Genomförande

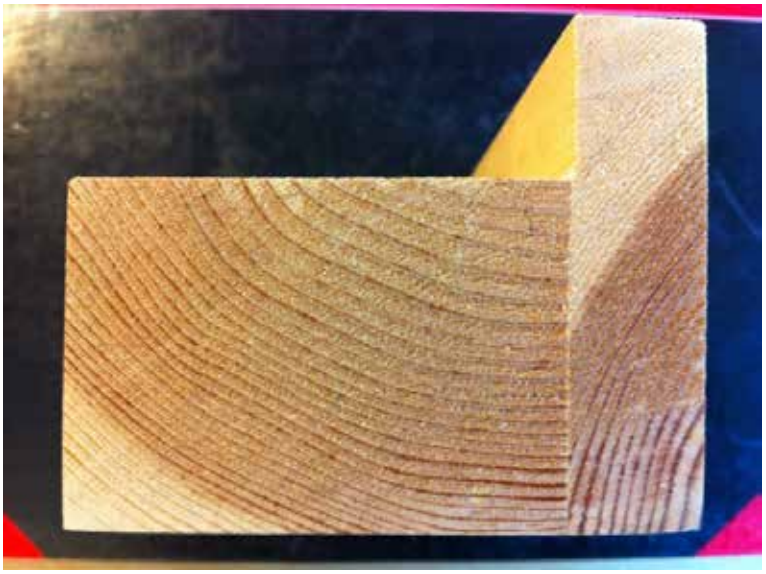
Samverkanskonstruktioner av trä och glas för lastbärande och stabiliserande funktioner kommer att utvecklas inom Load Bearing Timber Glass Composites (LBTGC). Långtidseffekter och seismiska förhållanden kommer att beaktas. Balkar, pelare och lastbärande väggelement är exempel på praktiska tillämpningar som kommer att övervägas. En kravspecifikation för sammanfogande limning av trä och glas är betydelsefull och kommer att utvecklas i projektet.

Resultat och projekteffekter

Projektet startade januari 2012 och har hittills producerat State of the Art för lastbärande konstruktionselement i glas/trä och en Materialspecifikation för de ingående materialen Glas, Trä och Lim. Under hösten färdigställs småskaletest som ligger till grund för modellering och storskaliga tester under 2013 och framställandet av prototyper och demonstrationsobjekt 2014.

Industriellt nyttiggörande

LBTGC involverar flera företag inom byggsektorn. Södra Timber, NCC, Stora Enso och Pilkington Floatglas deltar aktivt och engagerat i projektets aktiviteter med expertkompetens och material. Glasbranschföreningen är också med och stödjer projektet. Projektet är internationellt och ett par work shops för de svenska parterna har varit mycket viktiga för projektets framgång hittills. De industriella parterna har också erhållit en större insikt i möjligheterna med att kombinera materialen glas och trä i lastbärande konstruktionselement. Bilden visar hur 100% kärnvirke limmas med stående årsringar i limfogen. Det vertikala träelementet representerar planglaset.



Deltagande parter

TU Vienna, Teknisk design och träkonstruktion.
P1.2 Knapp Verbindung, Fästelement i konstruktionselement.
Haas Fertigbau, Byggföretag.
Architekt Hackermuller, Arkitekt.
SIKA Österreich, Lim.
Hermann Otto, Lim, tape.
Glafo, Glasforskningsinstitut.
Linnéuniversitetet, Träforskning, modellering, testning.
Södra Timbern Trä, tillverkning av träelement.
Pilkington Floatglas, Floatglastillverkning.
SIKA Sweden, Lim.
Glasbranschföreningen, Glasbranschförening.
NCC Construction,Byggföretag.
Stora Enso Timber, Tekniskt trä.
TU Dresden, Byggnadskonstruktion.
Gumpp&Maier, Byggnadskonstruktion.
TU Istanbul, Arkitektur, design.
Turkish Timber Assoc, Träföretag.
Trakya Cam, Glasföretag.
Uni Maribor, Teckniskt universitet, speciellt jordbävningar.
Contemporary Builing design, Byggnadsdesign.
Uni Ljubljana, Byggnad och geodetiska undersökningar.
Uni Catolica, Byggnadsdesign, långtidstestning.
Woodmetal, Företag, Brasilien.
Uni Sao Paolo, Termiskt lab.
Pesquisas, Chile Forskningsinstitut, trä.
Penha Vidros, Chile, Byggnadskonstruktioner i glas.

Publikationer

State of the Art: Intern projektrapport 2012

Materialspecifikation: Intern projektrapport 2012

Projektledare:

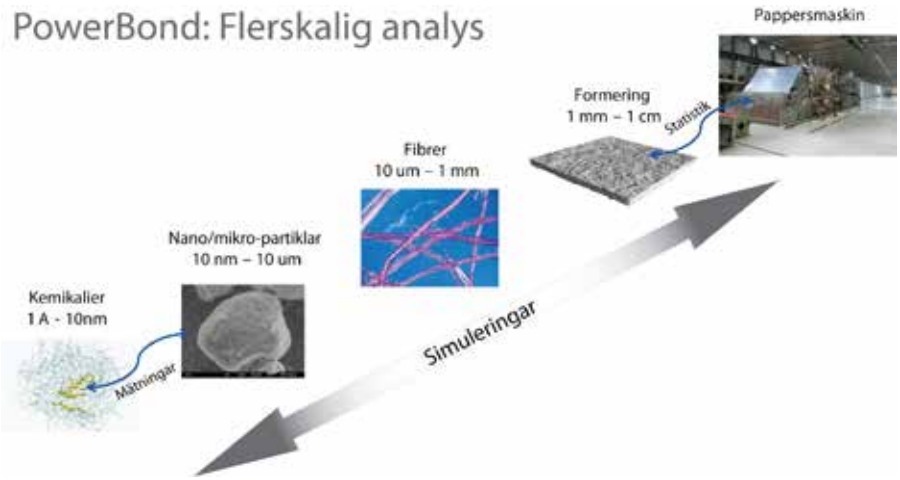
Mikael Ludvigsson
Glafo, Glasforskningsinstitutet,Växjö
mikael.ludvigsson@glafo.se

Start: 2011 December

Slut: 2014 December

Total projektbudget: 1.5 M€, varav svensk del 5.6 MSEK

PowerBond - Förbättrad körbarhet genom förståelse av bindningsstyrka



Projektets mål och måluppfyllelse

I detta projekt vill vi undersöka möjligheter att minska papperets ytvikt och förbättra körbarheten i en pappersmaskin genom att förstå samspelet mellan fiberbindningar, fibrer och nätverkets struktur med avseende på styrkan hos pappret. Framgångsrika resultat från projektet kommer att bidra till resursbesparingar, minskad energiförbrukning och reducerad mängd avfall. Dessutom kommer ytviktreduceringar i tryck-papper att bidra till en minskning av transportkostnaderna och den negativa inverkan på miljön från dessa.

Genomförande

Arbetet är uppdelat i fem arbetspaket för att studera alla skalor från mole-kylära interaktioner i fiberbindningar till stora pappersbanor av relevans för industrin. I det första arbetspaketet bearbetar vi de utvalda fibersmassorna för att testa olika behandlingar såsom fraktionering, raffinering eller kemiska modifieringar samt att ta fram material för andra arbetspaket. I det andra arbetspaketet utvecklar vi verktyg baserade på mikroskopiska robotar för robust och automatisk mätning av fiberegenskaper och bindningsstyrka. I det tredje arbetspaketet använder vi resultat från de andra arbetspaketen i avancerade mikromekaniska simuleringar, Resultaten från dessa kopplar vi sedan till sannolikheten för pappersbrott. Det fjärde arbetspaketet använder moderna experimentella mikroskopitekniker såsom elektronmikroskopi (ESEM), atomkraftsmikroskopi (AFM) och mikro-och nanotomografi för att inspektera materialbeteendet under belastning och verifiera våra simuleringar.

Resultat och projekteffekter

På KTH utvecklar och använder vi ett simuleringsverktyg för 3D fibernät som är centralt i projektet. Varje fiber beskrivs med icke-linjära balkelement och interaktion mellan fibrerna modelleras med balkkontakt. Modellen möjliggör direkt simulering av brottsprocessen i fibernät med en oöverträffad detaljnivå.

Genom att använda denna modell har brottprocessen i två typer av papper studerats: "blött" där fibrerna kan glida i förhållande till varandra och "torrt" där fibrerna är bundna till varandra och kan separera enligt en bilinjär kohesiv zon-modell. Genom att skapa och analysera ett antal nätverk, identifierade vi att i fibernäten med glidande fibrer är fördelningen av styrkan mycket likformig, medan töjningen till brott varierar dramatiskt beroende enbart på oordningen av fibrer i nätverket.

Om bindningar inte kan glida kontinuerligt och istället bryts (som i ett torrt papper) styrs brottprocessen av töjningsfältets likformighet på millimeterskala, vilket huvudsakligen beror på den ursprungliga konfigurationen av nätverket. Dessa resultat visar tydligt att beroende på fukthalten i papper kan elasticitets-modulen och töjning till brott vara lika viktiga som pappersstyrkan (ibland viktigare).

Industriellt nyttiggörande

Det femte arbetspaketet i projektet fokuserar enbart på industriella tillämpningar. Under inledningen av projektet besöktes industriella partners för att samla in de specifika utmaningar som kan tacklas i projektet. Resultaten av besöken kommer att sammanfattas i rapporten. Rapporten kommer att användas för att styra insatser för projektets utveckling.

Körbarhet är alltid en kombination av faktorer på pappers- och processidan. Därför undersöker vi de faktorer som påverkar produktionens körbarhet. Vi berörde de frågor som traditionellt inte beaktas med hänsyn till körbarhet, såsom användning av

checklistor, utbildning av personal och mänskliga faktorer.

Deltagande parter

Akademiska partners:
KTH Kungliga Tekniska högskolan, Sverige. Tammerfors Universitet, Finland. Åbo Akademi, Finland. Graz University of Technology, Österike. Grenoble INP-LGP2, Frankrike. OFFIS Institute for Information Technology, Tyskland. VTT Technical Research Centre of Finland, Finland. Papiertechnische Stiftung, Tyskland.

Industripartners:
Munksjö Arches SAS, Frankrike. INNOWEP GmbH, Tyskland. Papeteries Emin Leydier, Frankrike. Sappi Finland Oy, Finland. Stora Enso AB, Sverige/Tyskland. Tampere University of Technology, Finland. UPM-Kymmene, Finland.

Publikationer

Borodulina, S., Kulachenko, A., Galland, S., Nygårds, M. (2012). Stress-strain curve of paper revisited. Nordic Pulp and Paper Research Journal 27, 318-328.

Kulachenko, A., Uesaka, T., (2012). Direct simulations of fiber network deformation and failure. Mechanics of Materials 51, 1-14.

En fullständig lista över publikationer finns på

http://www.wwnet-powerbonds.eu/

Projektledare:

Artem Kulachenko
KTH
artem@kth.se

Start: 2012 Januari

Slut: 2014 December

Total projektbudget: 2.2 M€, varav svensk del 2.3 MSEK

VINNOVAs publikationer

Januari 2013

För mer info eller för tidigare utgivna publikationer se www.VINNOVA.se

VINNOVA Analys VA 2012:

01 Impact of innovation policy - Lessons from VINNOVA´s impact studies. *För svensk version se VA 2011:10*

02 Lösningar på lager - Energilagringstekniken och framtidens hållbara energiförsörjning

03 Friska system - eHälsa som lösning på hälso- och sjukvårdens utmaningar

04 Utan nät - Batterimarknadens utvecklingsmöjligheter och framtida tillväxt

05 Sveriges deltagande i sjunde ramprogrammet för forskning och teknisk utveckling (FP7) - Lägesrapport 2007 - 2011. *Finns endast som PDF*

06 Företag inom fordonsindustrin - Nationella, regionala och sektoriella klusterprofiler som underlag för analys- och strategiarbete

07 Svensk Life Science industri efter AstraZenecas nedskärningar. *Finns endast som PDF*

08 EUREKA Impact Evaluation - Effects of Swedish participation in EUREKA projects

09 Uppföljning avseende svenskt deltagande i Eurostars. *För engelsk version se VA 2012:10. Finns endast som PDF*

10 Follow-Up of Swedish Participation in Eurostars. *För svensk version se VA 2012:09. Finns endast som PDF*

VA 2011:

01 Smart ledning - Drivkrafter och förutsättningar för utveckling av avancerade elnät

02 Framtid med växtverk - Kan hållbara städer möta klimatutmaningarna?

03 Life science companies in Sweden including a comparison with Denmark

04 Sveriges deltagande i sjunde ramprogrammet för forskning och teknisk utveckling (FP7) - Lägesrapport 2007-2010, fokus SMF. *Finns endast som PDF. För kortversion se VA 2011:05*

05 Sammanfattning Sveriges deltagande i FP7 - Lägesrapport 2007-2010 - Fokus SMF. *Kortversion av VA 2011:04*

06 Effektanalys av forskningsprogram inom material från förnyelsebara råvaror

07 Effektanalys av starka forsknings- & innovationssystem. *Finns endast som PDF. För kortversion se VA 2011:08*

08 Sammanfattning - Effektanalys av starka forsknings- & innovationssystem. *Kortversion av VA 2011:07*

09 Samarbete mellan Sverige och Kina avseende vetenskaplig sampublicering - aktörer, inriktning och nätverk. *Finns endast som PDF*

10 När staten spelat roll - lärdomar av VINNOVAs effektstudier. *För engelsk version se VA 2012:01*

VINNOVA Information VI 2013:

01 Branschforskningsprogrammet för skogs- och träindustrin - Projektkatalog 2013

VI 2012:

02 Så blir Sverige attraktivare genom forskning och innovation - VINNOVAs förslag för ökad konkurrenskraft och hållbar tillväxt till regeringens forsknings- och innovationsproposition

03 Idékatalog - Sociala innovationer för äldre

04 Innovation i offentlig upphandling - Ett verktyg för problemlösning

05 Årsredovisning 2011

06 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:15*

07 Din kontakt till EU:s forsknings- och innovationsprogram

08 Uppdrag att stärka det svensk-kinesiska forsknings- och innovationssamarbetet. *Finns endast som PDF*

09 Projektkatalog eTjänster. Slutkonferens - summering och reflektioner

10 Hållbara produktionsstrategier samt Tillverkning i ständig förändring - Projektkatalog 2012

11 VINNVÄXT

12 Efffekter av innovationspolitik - Tillbakablickar och framtidsperspektiv

13 Banbrytande IKT - Projektkatalog

14 Smartare, snabbare, konvergerande lösningar - Projektkatalog inom området IT och Data/ Telekommunikation i programmet Framtidens kommunikation

15 Fordonsstrategisk forskning och innovation för framtidens fordon och transporter

16 Utmaningsdriven innovation - Samhällsutmaningar som drivkraft för stärkt tillväxt

17 Handledning för insatser riktade mot tjänsteverksamheter och tjänsteinnovation. *Finns endast som PDF*

VI 2011:

01 Framtidens personresor - Projektkatalog

02 Miljöinnovationer - Projektkatalog

03 Innovation & Gender

04 Årsredovisning 2010

05 VINN Excellence Center - Investing in competitive research & innovation milieus

06 VINNOVA Sweden´s Innovation Agency

07 Challenge-driven Innovation - VINNOVA´s new strategy for strengthening Swedish innovation capacity. *För svensk version se VI 2011:08*

08 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:16. För engelsk version se VI 2011:07*

09 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:02*

10 Projektkatalog - Innovationer för framtidens hälsa.

11 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:06*

12 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:14*

13 *UTGÅR, ersätts av VI 2012:04*

VINNOVA Policy VP 2011:

01 Tjänstebaserad innovation - Utformning av insatser som möter behov hos företag och organisationer. *Finns endast som PDF*

02 Regeringsuppdrag Kina - ”Föreslå områden för förstärkt långsiktigt forsknings-, innovations- och utbildningssamarbete med Kina” U2010/7180/F. *Finns endast som PDF*

03 Behov av kunskap och kompetens för tjänsteinnovationer

04 Utveckling av Sveriges kunskapsintensiva innovationssystem - Huvudrapport - Underlag till forsknings- & innovationsproposition

05 Utveckling av Sveriges kunskapsintensiva innovationssystem - Bilagor - Underlag till forsknings- & innovationsproposition

VINNOVA Rapport VR 2012:

01 Utvärdering av Strategiskt gruvforskningsprogram - Evaluation of the Swedish National Research Programme for the Mining Industry

02 Innovationsledning och kreativitet i svenska företag

03 Utvärdering av Strategiskt stålforskningsprogram för Sverige - Evaluation of the Swedish National Research Programme for the Steel Industry

04 Utvärdering av Branschforsknings-program för IT & Telekom - Evaluation of the Swedish National Research Programme for IT and Telecom

05 Metautvärdering av svenska branschforskningsprogram - Meta-evaluation of Swedish Sectoral Research Programmes

06 Utvärdering av kollektivtrafikens kunskapslyft. *Finns endast som PDF*

07 Mobilisering för innovation - Studie baserad på diskussioner med 10 koncernledare i ledande svenska företag. *Finns endast som PDF*

08 Promoting Innovation - Policies, Practices and Procedures

09 Bygginnovationers förutsättningar och effekter

10 Den innovativa vården

11. Framtidens personresor - Slutrapport. Dokumentation från slutkonferens hösten 2011 för programmet Framtidens personresor

12 Den kompetenta arbetsplatsen

13 Effektutvärdering av Produktionslyftet - Fas 1: 2007-2010. *Finns endast som PDF*

VR 2011:

01 Hundra år av erfarenhet - Lärdomar från VINNVÄXT 2001 - 2011

02 Gender across the Board - Gender perspective on innovation and equality. *För svensk version se VR 2009:20*

03 Visioner och verklighet - Några reflexioner kring eHälsostrategin för vård och omsorg. *Finns endast som PDF*

04 Hälsa genom e - eHälsorapporten 2010. *Finns endast som PDF*

05 Halvtidsutvärdering av branschforskningsprogrammet för skogs- & träindustrin - Mid-term evaluation of the Swedish National research programme for the forest-based sector

06 Leadership Mandate Programme - The art of becoming a better centre director. *För svensk version se VR 2010:18*

07 The policy practitioners dilemma - The national policy and the transnational networks

08 Genusvägar till innovation - Erfarenheter från VINNVÄXT. *Finns endast som PDF*

09 Att utveckla Öppna Innovationsarenor - Erfarenheter från VINNVÄXT

10 White Spaces Innovation in Sweden - Innovation policy for exploring the adjacent possible

11 Etapputvärdering av centrumbildningen Virtual Prototyping and Assessment by Simulation - ViP. *Finns endast som PDF*

12 Tjänsteinnovationer i offentlig sektor - Behov av forskningsbaserad kunskap och konsekvens

13 Competences supporting service innovation - a literature review. *Finns endast som PDF*

14 Innovationsdrivande forskning i praktiken - Samverkan mellan forskare och praktiker för att skapa organisatoriska innovationer. *Finns endast som PDF*

15 Det offentliga stödsystemet för hantering av företags immateriella tillgångar - Kartläggning och analys

16 Innovative Growth through Systems Integration and Glocalisation - International evaluation of the 2004 VINNVÄXT programme initiatives

17 Ready for an early Take Off? - International evaluation of the VINNVÄXT initiatives in early stages

Miljö - allas ansvar
Privatpersoner, företag och myndigheter - alla behöver samverka för en bättre framtida miljö.
E-Print och Trosa Tryckeri i samarbete med VINNOVA, tar ansvar för en miljövänlig trycksaksproduktion.
Gemensamt nyttjar vi modern produktionsteknik och miljövänliga insatsvaror i vår strävan att minimera miljöpåverkan. Vårt miljöarbete har hög prioritet och utvecklas kontinuerligt.

Produktion & layout: VINNOVAs Kommunikationsavdelning
Tryck: E-Print, Stockholm, www.eprint.se
Januari 2013

VINNOVA stärker Sveriges innovationskraft

VERKET FÖR INNOVATIONSSYSTEM – SWEDISH GOVERNMENTAL AGENCY FOR INNOVATION SYSTEMS

VINNOVA, SE-101 58 Stockholm, Sweden Besök/Office: Mäster Samuelsgatan 56
Tel: +46 (0)8 473 3000 Fax: +46 (0)8 473 3005
VINNOVA@VINNOVA.se www.VINNOVA.se