

Nanocellulosa, ett hett område med stora förhoppningar

Nanocellulosa är inget homogent material med en specifik uppsättning egenskaper. Beroende på ursprungsråvara, tillverkningsprocess av den cellulosa som i sin tur är råvara för tillverkning av nanocellulosa fås produkter med en rad olika egenskaper. För att citera Kristin Syverud, forskningschef hos RISE PFI, "Produkterna blir lika olika som när olika pappersmassor används i olika pappersprodukter. Man har till och med ett ännu större spektrum när det gäller nanocellulosor än med olika pappersmassor".

I Svensk Papperstidning kommer vi då och då att skriva om såväl olika forskningsprojekt inom området som applikationer där varianter av nanocellulosa används. I detta nummer har vi tagit oss över Kölen till Norge där forskning och utveckling hos RISE PFI liksom hos Borregaard och Norske Skog Saugbrugs pågått i mer än femton år. Sedan några år har bägge företagen startat industriell produktion av mikrofibrillär cellulosa, MFC, och man jobbar intensivt för att introducera sina MFC-produkter till allt fler kunder i en rad branscher.

I det här numret berättar vi också om ett spännande projekt där RISE, Research Institutes of Sweden, utvecklat en energieffektiv metod att tillverka film av nanocellulosa. Nanocellulosa används redan idag i några svenska bruk och det återkommer vi till i kommande nummer.



Bilden visar utskrift i 3D av en struktur av nanocellulosa i RISE PFI:s laboratorium för 3D-utskrift. Foto: RISE PFI.



Philip André Reme, Kristin Syverud, Gary Chinga Carrasco berättar om den forskning och utveckling som RISE PFI bedriver inom området nanocellulosa. Foto: RISE PFI.

Snart tjugo års forskning inom nanocellulosa hos RISE PFI

Forskningsinstitutet RISE PFI i Norge har sedan 2003 drivit forsknings- och utvecklingsprojekt inom nanocellulosaområdet. Applikationsprojekt har, förutom inom papper och kartong, även omfattat tillämpningar inom livsmedel, medicin och 3D-utskrift. Ifjol fick man också finansiering till att etablera en ny nationell infrastruktur inom cellulosaforskning, NORCELLab.

NANOCELLULOSA

Sören Back, soren.back@sbkommunikation.se

För att få veta mer om den utveckling som sker inom nanocellulosa hos RISE PFI tog vi ett samtal med Philip André Reme, vd för RISE PFI, Gary Chinga Carrasco, fagansvarig för biopolymerer och biokompositer samt Kristin Syverud, forskningschef RISE PFI.

– PFI startade 1923 och firar 100 år nästa år, berättar Philip André Reme. Det startade i Oslo men flyttade 1998 till Trondheim och finns nu på campus hos NTNU, Norges teknisk-naturvetenskapelige universitet. RISE PFI är ett forskningsinstitut, delägt av RISE, och arbetar med processer och produkter baserade

på lignocellulosa såsom biobaserade material, kemikalier och energiprodukter.

– Vi är en innovationspartner med kunder i en rad branscher men driver också mer långsiktiga projekt tätt tillsammans med andra forskningspartners och kunder. Norges forskningsråd har varit en viktig stöttepelare och har bidragit med finansiering till många av våra forskningsprojekt. Alla projekt har utgångspunkt i biomassan och traditionellt har träförädlingssektorn varit en viktig uppdragsgivare men partners och kunder finns även inom många andra branscher, *se figur 1*. Ett sådant exempel är att Norge har

omfattande fiskodlingsverksamhet och därför samarbetar vi med RISE Processum för utveckling av single cell protein i djur- och fiskfoder. RISE PFI har tre fokusområden; bioraffinering och bioenergi, fiberteknologi och fiberbaserade produkter samt biopolymerer och biokompositer i vilket forskning inom nanocellulosa ingår. Som en del av RISE samarbetar vi mycket med kollegorna i Sverige även inom detta område. RISE har en stor satsning i form av ett internt projekt för att jobba strategiskt inom nanocellulosaområdet för vilket Kristin Syverud har koordineringsansvaret.

– Redan 2003 började RISE PFI

Nanocellulosa, ett hett område med stora förhoppningar

» Det finns många olika typer av nanocellulosa, var och en med olika ytkemi, ytladdning eller andra egenskaper, och som därför uppför sig mycket olika. «

utforska möjligheterna med nanocellulosa, säger Kristin Syverud. Då var forskningen i sin linda och vi var naturligtvis intresserade av att jobba vidare med det. Infallsvinkeln var möjligheterna att använda nanocellulosa i biokompositer liksom för användning i pappersapplikationer. Till att börja med fick vi prova att arbeta med, men gick snabbt vidare och skaffade utrustning för egen tillverkning av olika typer av nanocellulosa. Det var absolut nödvändigt eftersom olika applikationer kräver olika egenskaper av nanocellulosa. Hela tiden har vi jobbat parallellt med att utveckla produktionsmetoder liksom med grundläggande forskning och har alltid haft ett tätt samarbete med industrin.

– Vi har jobbat absolut mest med nanofibriller av cellulosa, men även med andra typer av nanocellulosa. En lång rad projekt har varit inriktade mot olika applikationer och för att optimera kvaliteten att passa deras krav. Vissa projekt har gällt mot papper och förpackningar, medan i andra har nanocellulosa fungerat som viskositetsgivare.

– Ett exempel är arbetet med cellulosa i majonnäs för att ge stabila emulsioner och bättre kvalitet. I bröd har det visat sig att degen blir lättare att hantera om den innehåller lite cellulosa eftersom fibrillerna har en god vattenhållande förmåga och bidrar till strukturen i brödet. Nu tittar vi på hur man kan använda cellulosa i glutenfria bakverk.

Nanocellulosa har också möjligheter som barriär i förpackningar av livsmedel och kan bidra till fiberbaserade förpackningar som kan ersätta plast. Den kan inte extruderas som plast utan måste användas på andra sätt. Nanocellulosa har bra barriäregenskaper mot fett och syre, men sämre mot vatten eftersom den har en god vattenupptagningsförmåga.

– Vi var tidiga med att identifiera biomedicinska applikationer för nanocellulosa, berättar Gary Chinga Carrasco. Om man tillverkar nanocellulosa på ett visst sätt fås en gel med mycket fina egenskaper. För drygt tio år sedan såg vi att den kun-

de ha en sår-läkande potential. Då tog vi initiativ för att skaffa projektfinansiering och det första projektet inom sår-läkning, Nanoheal, där vi samarbetade med andra partners med kompetens inom medicin. Projektet visade att en specifik nanocellulosa gav den effekt vi ville ha med riktig reologi samtidigt som den ur medicinskt perspektiv var ultraren. En metod implementerades för att säkra att vi kunde producera en ultraren nanocellulosa utan kontaminering.

– Projektet följdes av ett nytt projekt som startades i samarbete med andra grupper i Europa, speciellt i samarbete med ett norskt biotechföretag, Oxy Solutions, för att utveckla en specifik designad gel för sår-läkning. Det gav väldigt goda resultat och visade att vår specifika nanocellulosa kan ha mycket fina antibakteriella egenskaper. År 2020 startade därför ytterligare ett projekt för Oxy Solutions, nu med målet att skala upp produktionen av denna specifika oxygenerade nanocellulosa för kliniska tester. I projektet ligger man nära kliniska tester och, om allt går efter plan, kan kommersialisering av produkten ske om två-tre år.

– Vi jobbar med "tissue engineering" där poängen är att hjälpa kroppen att läka sig själv, fortsätter Kristin Syverud. För att göra det behöver den stamceller från patienten själv plus en bärare som cellerna kan sätta sig på. Det har visat sig att nanocellulosa har en yta som är speciellt väl ägnad till att cellerna vill fästa sig på den och dela sig.

– Vår uppgift är att vara en innovationspartner till industrin så att företagen kan växa, betonar Philip André Reme. Eftersom vi jobbat med nanocellulosaforskning sedan 2003 har vi varit innovationspartners för industriell produktion, exempelvis med Norske Skog Saugbrugs som nu producerar MFC. Vi har publicerat många artiklar med resultat från vår forskning vilket också möjliggör för andra att bygga vidare på vårt arbete och kommersialisera produkter. Eftersom gelen lätt kan extruderas i en spruta kan den användas för utskrift i 3D, vilket är ett tema vi satsat väldigt mycket på. Faktiskt finns det

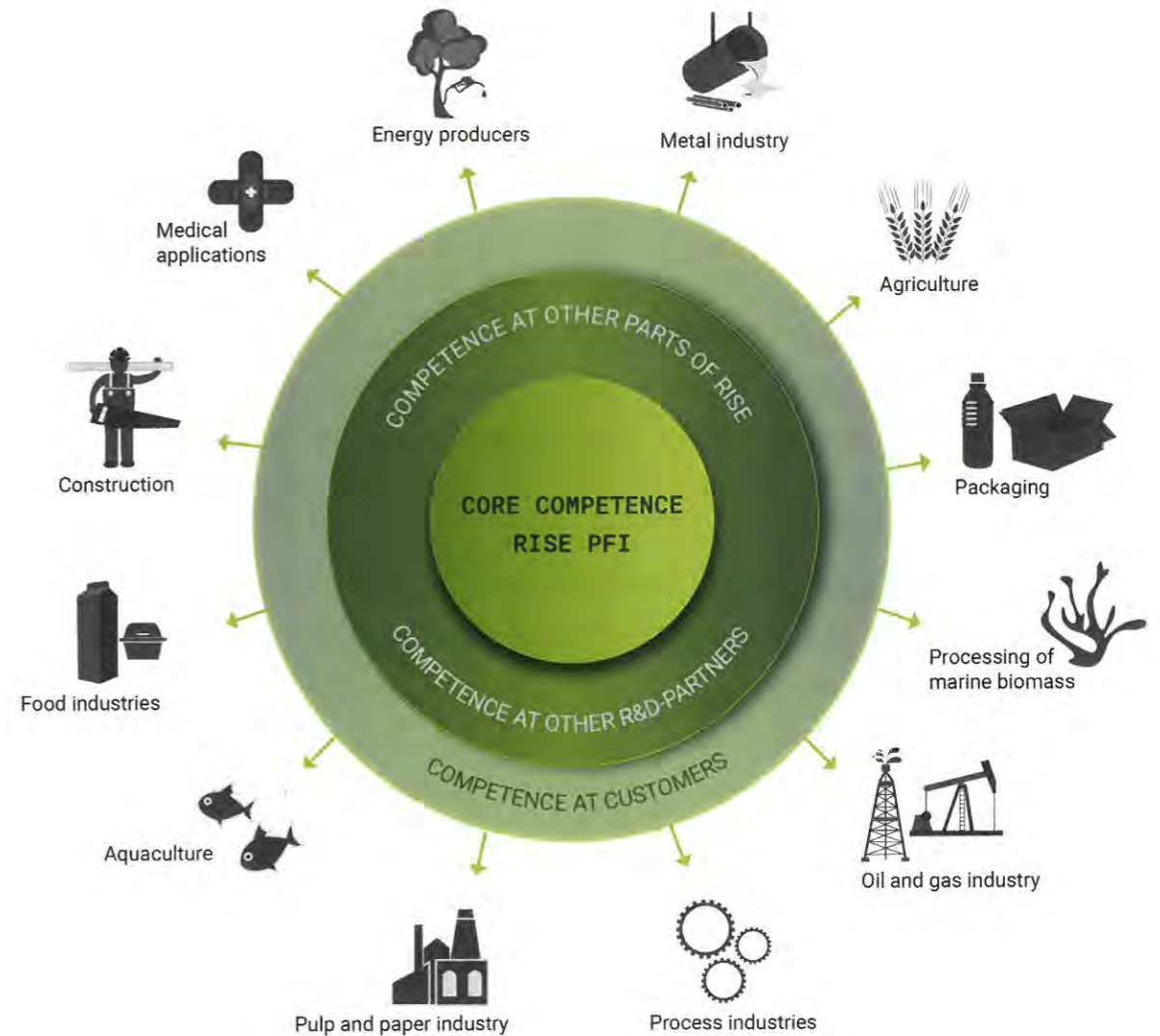
redan 3D-bläck baserat på nanocellulosa och på den forskning vi gjort hos RISE PFI.

– I Norge har vi en ordning för att finansiera Nationella Forskningsinfrastrukturer, en satsning för att bygga upp nationell forskningsinfrastruktur inom strategiska områden för Norge. Den finansieras av Norges forskningsråd. Sedan tidigare har vi ansvaret för Norsk Bioraffinaderilaboratorium (NorBioLab) med utrustning som är tillgänglig för industri och forskare. Strax innan jul fick vi veta att vi också får finansiering till en ny norsk infrastruktur, NORCELLab, Norwegian Cellulose Laboratory. Det är en stor offentligfinansierad infrastruktursatsning som ska byggas upp och vara tillgänglig för industri, institut och akademi. Vi kommer att leda den nya satsningen och ska bygga upp samt sköta driften så att den kan utnyttjas för alla som har behov av den.

– NORCELLab kommer att ligga i RISE PFIs lokaler och är en tredelad satsning, fortsätter Kristin Syverud. En del går ut på att producera nanocellulosa och dess byggstenar, en del för att tillverka material av byggstenarna och den sista delen är att karakterisera byggstenarna och materialkomponenterna. Karakterisering är viktigt för att kunna förstå hur de verkar och sammanhanget mellan det som görs på molekylär nivå och det man får ut.

– Tanken är att vi ska raffinera biomassa och få produkter av den. Det ska vara en infrastruktur som bidrar till grundforskning och utbildning samt till forskning och innovationer. Allt ska vara klart 2024 med all utrustning och en användarportall men vartefter som utrustning finns på plats tas den successivt i bruk.

RISE PFI har fått olika utmärkelser för arbetet inom nanocellulosaområdet. 2018 fick Kristin Syverud och Gary Chinga Carrasco Trefordlingsprisen för arbetet med att bygga upp forskning om nanocellulosa i Norge på en hög internationell nivå. Ifjol fick också Gary Chinga Carrasco 2021 TAPPI Nanotechnology Division Mid-Career



Award, ett internationellt pris för arbetet inom nanocellulosa.

– Vi är med i forskningsfronten inom nanocellulosaforskning och RISE PFIs forskning citeras ofta, berättar Kristin Syverud och Gary Chinga Carrasco. TAPPI-priset är ett erkännande för RISE PFIs arbete och det är många som har del i det. I sin motivering betonar TAPPI vikten av att forskarna jobbar nära industrin. Vår inställning är att jobba väldigt tätt med industrin och fokusera på att våra forskningsresultat omsätts i produkter och tjänster.

Industriellt sker stora satsningar på nanocellulosa i Norge, både Borregaard och Norske Skog Saugbrugs producerar MFC, men det finns även andra som sysslar med nanocellulosa. Ett exempel är Hoff som processar potatis för tillverkning av bland annat potatismjöl. De har en cellulosa-rik restström som man vill nyttja och där

hjälpes RISE PFI sedan en tid för att hitta en användning av den i form av en cellulosa-produkt som kan nyttjas som konsistensgivare i mat.

– Det finns många olika typer av nanocellulosa, var och en med olika ytkemi, ytladdning eller andra egenskaper, och som därför uppför sig mycket olika, fortsätter Kristin Syverud. Råvaror kan vara trä, restströmmar, marina råvaror liksom ettåriga växter och då blir också nanocellulosorna olika. Dessutom påverkas egenskaperna av de olika tillverkningsmetoderna. Produkterna blir lika olika som när olika pappersmassor används i olika pappersprodukter. Man har till och med ett ännu större spektrum när det gäller nanocellulosor än med olika pappersmassor.

– Med tanke på att olika nanocellulosors strukturer varierar är det viktigt att veta vad man har och producerar, speciellt för industrin. Där

har vi gjort mycket för att utveckla metoderna för karakterisering av nanocellulosa, speciellt beträffande struktur men också reologi.

– Behovet av att skraddarsy nanocellulosa för att passa ändamålet gör att det tar längre tid att implementera nanocellulosa till användare eftersom den måste anpassas till respektive ändamål. Som konsistensgivare ersätter den ofta andra biopolymerer, vilka är upplösta och inte i form av en tunn fiber som nanocellulosa. Den uppför sig därför annorlunda vilket man måste lära sig. Därför har vi flera kunder som vill göra försök för att se hur nanocellulosa kan ersätta additiv man använder nu, avslutar Kristin Syverud.

Tvivelnsutan har olika former av nanocellulosa stor potential för framtiden, men den gamla regeln rätt sak på rätt plats gäller även här. Liksom en portion tålmod blandat med uthållighet. ■

Figur 1: Träförädlingssektorn har traditionellt varit en viktig uppdragsgivare men partners och kunder till RISE PFI finns även inom många andra branscher. Figur: RISE PFI

Fotnot: Den som vill veta mer om RISE PFIs verksamhet kan gå in på www.rise-pfi.no.