



Dnr 19-8003/08  
P80611

## **Metoder för bestämning av fetters kristallisationsegenskaper**

Slutrapport

*Johan Wiklund och Emma Levenstam Bragd*

**December 2010**

## **Projektinformation**

### **Projekt påbörjat**

2008-11-13

### **Granskad av**

Emma Levenstam Bragd, Johan Wiklund

### **Projektledare**

Johan Wiklund, SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik

### **Projektgrupp**

*SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik:*

Johan Wiklund

Annika Altskär

Arvid Andersson

Emma Levenstam Bragd

Hans Janestad

Kontaktpersoner deltagande företag:

*AarhusKarlshamn Sweden AB:* Benny Wennermark, Marcus Persson

*Cloetta Sverige AB:* Kerstin Edstam-Gabrielsson, Anita Storm

*Konfektyrfabriken Aroma AB:* Elisabeth Wising, Anna Lindh

*Kraft Foods Sverige AB:* Maria Gille

### **Distributionslista**

Karl Selleby, Jordbruksverket

Marita Wallenius

Projektgruppen

### **Nyckelord**

Fettkristallisation, mätmetoder, ultraljud, SFC, partikelstorlek, partikelstorleksfördelning

## Sammanfattning

Inom livsmedelsindustrin finns idag en mängd olika metoder för att fastställa fetters kvalitet och kristallisationsegenskaper. Gemensamt för många av dessa metoder är att de ofta är dyra, tidskrävande och i behov av kontinuerlig kalibrering. Dessutom går de inte att använda direkt i processlinjen.

I projektet *Metoder för bestämning av fetters kristallisationsegenskaper* har nya ultraljudsbaserade metoder tagits fram som kan ersätta flera av dagens tekniker. Med hjälp av nya, snabbare metoder kan livsmedelstillverkaren anpassa sin process efter rådande betingelser och då få en mer effektiv produktion med mindre svinn. De metoder som har tagits fram är:

- *Mikroskopi* – En ljusmikroskopibaserad metod som möjliggör visualisering och storleksmätning av fettkristaller. Med hjälp av metoden kan en partikelstorleksfördelning tas fram. Dessutom erhöles nya kunskaper om processen då fett kristalliserar.
- *Ultraljudsbaserade mätningar, dämpning* – En metod som mäter ultraljudets dämpning och som kan användas för att särskilja olika produkter från varandra. Metoden kan ersätta eller användas som ett snabbare och billigare alternativ till t.ex. befintlig standardmetod baserad på stelningskurva eller reometer.
- *Ultraljudsbaserade mätningar, SFC* – En effektiv metod för bestämning av mängd fritt fast fett (solid fat content, SFC) i ett tvåkomponentssystem. SFC är en viktig parameter som bl.a. påverkar produktens konsistens. Mätningarna kan utföras både off-line, i labbskala, och direkt i processlinjen. Metoden kan användas som ett snabbare och billigare alternativ eller komplement till befintlig p-NMR baserad standardmetod.
- *Ultraljudsbaserade mätningar, reologi* – UVP-PD (ultrasound velocity profiling – pressure difference) är en ultraljudsbaserad metod för mätning av produktens reologiska egenskaper in-line och i realtid. Metoden är intressant för t.ex. övervakning av fettkristallisationsförlopp.
- *Nytt mätsystem för akustisk karakterisering* – Ett komplett, användarvänligt system med sensorer, elektronik, programvara och mätcell som kan användas för de mätningar som beskrivits ovan. Mätssystemet kan användas för mätningar både utanför och direkt i processlinjen. Kundenspecifik utveckling krävs innan mätsystemet kan implementeras i företagens egna processlinjer.

Ej färdigställt:

- *Ultraljudsbaserade mätningar, partikelstorlek och partikelstorleksfördelning* – En sammanställning av den befintliga teorin samt modellframtagning har gjorts för att kunna genomföra mätningarna med befintligt system. För att kunna uppnå den mätnoggrannhet och repeterbarhet som krävs för att praktiskt kunna utföra mätningarna måste aktuell mätcell byggas om med variabelt mätgap och med en annan typ av transducers. Dessutom krävs en kartläggning av systemförluster. Arbetet är lämpligt att utföra i ett 1-2 årigt fortsättningsprojekt inom ramen för kommande utlysning ifrån SJV.

## **INNEHÅLL**

PROJEKTINFORMATION.....	2
SAMMANFATTNING.....	3
BAKGRUND.....	5
SYFTE OCH MÅLGRUPP.....	5
SYFTE.....	5
MÅLGRUPP.....	5
PROJEKTETS MÅL.....	5
MÅLUPPFYLLELSE.....	6
GENOMFÖRANDEPLAN OCH TIDSPLAN.....	8
PROJEKTMÖTEN.....	9
AVVIKELSER FRÅN TIDPLAN.....	10
SPRIDNING AV PROJEKTETS RESULTAT.....	10
MUNTligt.....	10
SKRIFTLIGT.....	10
PROJEKTRESULTATENS NYTTA FÖR FÖRETAGEN EFTER PROJEKTETS SLUT.....	11
PROJEKTETS FINANSIERING.....	11
PROJEKTETS ARBETSSÄTT.....	11
PROJEKTGRUPP.....	11
ÖVRIGA SAMARBETEN.....	11
SLUTSATS OCH REKOMMENDATIONER.....	12
SLUTSATSER.....	12
REKOMMENDATIONER.....	12
KONTAKTPERSONER.....	12

## Bakgrund

Utveckling och produktion av innovativa fetter i svensk industri är starkt beroende av en god kontroll och styrning av tillverkningsprocessen. Nya krav gör att livsmedelsindustrin måste söka nya råvaror och nya processer för att ta fram fetter till olika användningsområden. Fett skall ur närings synpunkt vara fritt från transfettsyror och innehålla mindre mängd mättade fettsyror. För att bibehålla livsmedlets egenskaper så att konsumenten accepterar produkten sensoriskt och för att produkten ska kunna tillverkas i befintlig processutrustning krävs att fettets egenskaper är kända och att processen kan anpassas. På grund av dåligt utvecklade kontroll och styrning av viktiga kvalitetsparametrar, som t ex reologiska flödesegenskaper, tenderar partier med sämre egenskaper, gällande t.ex. kristallisation, att komma ut på marknaden.

I dagsläget används en lång rad traditionella tekniker som pulsad NMR (Nuclear Magnetic Resonance), röntgen (X-ray diffraction), DSC (Differential Scanning Calorimetry) samt mikroskopi och olika reologiska och empiriska metoder. De är ofta kostsamma, off-line, tidskrävande och i behov av kontinuerlig kalibrering men ger i många fall ändå inte tillfredställande information om kristallisationsegenskaper etc. Med nya mätmetoder får en livsmedelstillverkare möjlighet att göra ett bättre råvaruval, anpassa sin process till effektivare produktion, minska svinnet, korrigera processen under gång och köra med högre flödes hastighet genom processen och ändå uppnå önskad kristallisation.

## Syfte och målgrupp

### Syfte

Att utveckla samt använda en kombination av nya ultraljudsbaserade metoder för att utvärdera och karakterisera fetters kristallisationsegenskaper både under väldefinierade förhållanden i laboratorium och i processlinjen.

### Målgrupp

Medelstora och stora företag med kontinuerlig tillverkning av fettbaserade livsmedelsprodukter, främst inom choklad-, konfektyr- och mejeriindustrin, samt ingrediensföretag såsom tillverkare av fetter och emulgatorer. De fyra företag som deltog i projektet arbetade med tillverkning av fetter eller inom choklad- och konfektyrindustrin. Inga mejeriföretag deltog i projektet.

## Projektets mål

Målet med projektet är att ta fram nya, främst ultraljudsbaserade, mätmetoder samt ett nytt, ultraljudsbaserat system för mätning av bl.a. reologiska flödesegenskaper, kristallisationshastighet, mängd kristaller och kristallform. Mätningarna skall kunna göras i realtid samt anpassas till befintliga processsystem, både off-line och direkt i processlinjen. Dessutom skall redan befintliga mätmetoder ses över och eventuellt förbättras. I slutet av projektet kommer SIK kunna erbjuda företagen kompletta mätsystem, med varierande grad av komplexitet och total kostnad, för mätning av ovanstående egenskaper. Med de utvecklade systemen kommer företagen att kunna få effektivare kontroll av råvarors kvalitet. Styrning och kontroll av processen kommer att förbättras med enklare och snabbare metoder, vilket leder till att livsmedelstillverkaren kan anpassa sin process till effektivare produktion, minska svinnet samt korrigera processen under gång. Kunskapsnivån om fetters kristallisationsegenskaper kommer att öka.

## Måluppfyllelse

Flera ultraljudsbaserade mätsystem som klarar av att mäta reologiska flödesegenskaper, kristallkoncentration och kristallisationshastighet, samt som kan särskilja olika prover från varandra har tagits fram på SIK. Mätningarna kan göras i realtid, både på labb med bänkinstrument och direkt i processlinjen.

Följande metoder har utvecklats, utvärderats samt förbättrats på SIK under 2008/2010:

- *Mikroskopi* - En mätmetod för mätning av fettkristaller på utstryk med ljusmikroskopi. Mätningarna visade att metoden på ett mycket tydligt sätt kan användas för att visualisera fettkristallerna. Kristallformationerna kunde därefter mätas och en partikelstorleksfördelning kunde tas fram. Längdmätningarna gjordes ”för hand” på datorn, men kunde också ha utförts helt automatiserat med hjälp av bildanalys och programvara framtagen på SIK. Nya kunskaper erhöles om hur fettkristaller under kristallisationsförloppet först kan ansamlas i små ”moln” av mycket små kristaller som sedan växer ihop till mer kompakta strukturer.
- *Stelningskurvor* - En mätmetod från *Cloetta Sverige AB*, som används för att bedöma egenskaperna hos olika kakaosmör, har utvärderats. Metoden är mycket tidskrävande och visade sig fungera bra endast för olika kakaosmör och kan ersättas med en ultraljudsbaserad metod (se nedan).
- *Reometrisk metod (rotation och oscillation)* – En mätmetod från *Cloetta Sverige AB*, som används för att karakterisera och särskilja olika kakaosmör ifrån varandra, har utvärderats. Metoden, som är tidskrävande och måste modifieras beroende på vilken typ av prov man har, kan ersättas av en ultraljudsbaserad metod (se nedan).
- *Ultraljudsbaserade mätningar, dämpning* – Mätningar av ultraljudets dämpning har visat att metoden kan användas för att särskilja olika produkter från varandra. Mätningar har gjorts dels på mjölkprodukter med olika fetthalt och dels på olika kakaosmör och fyllningsfetter. Mätningar gjordes dels med olika frekvenser vid en enda temperatur och dels med en enda frekvens men vid sjunkande temperatur. För varje prov erhöles ett specifikt ”fingeravtryck” och mätmetoden kan således användas för särskiljning mellan olika prover.
- *Ultraljudsbaserade mätningar, SFC* – En ny effektiv metod för bestämning av mängd fritt fast fett (solid fat content, SFC) hos tvåkomponentssystem har tagits fram och utvärderats på SIK. Metoden har vidareutvecklats under hela projekttiden för att bli så snabb och användarvänlig som möjligt. Jämförande mätningar mot dagens standardmetod, p-NMR har utförts med god överensstämmelse mellan metoderna. Mätningar kan utföras både off-line, i labbskala och direkt i processlinjen.
- *Ultraljudsbaserade mätningar, reologi* - Mätningar direkt i processlinjen ute hos kund med ultraljudsbaserad UVP-PD metod har visat att metoden är väl fungerande och mycket intressant för övervakning av fettkristallisationsförlopp. Tempereringssteget är ett bra exempel på praktisk tillämpning.

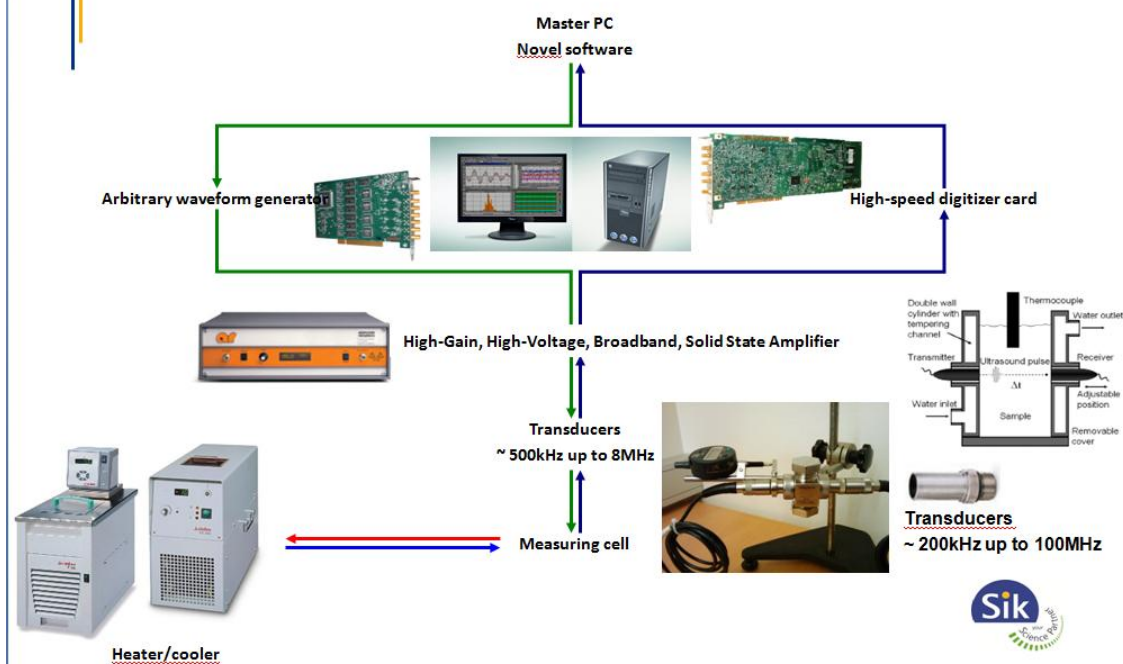
- *Nytt mätsystem för akustisk karakterisering* – Ett komplett system med sensorer, elektronik, programvara och mätcell har designats på SIK, se Figur 1. Systemet kan användas för de mätningar som beskrivits ovan och kan således hjälpa företaget att göra ett bättre råvaruval, övervaka processer m.m. Mätcellen är temperaturkontrollerad och uppfyller industrins krav på hygienisk design. Projektdeltagarnas önskemål om användarvänlighet uppfylls och mätsystemet kan användas för mätningar både off-line, i labbskala, eller direkt i processlinjen. Kundenspecifik utveckling krävs innan mätsystemet kan implementeras i företagets egna processlinjer.

Ej färdigställt:

- *Ultraljudsbaserade mätningar, partikelstorlek och partikelstorleksfördelning* – Idag finns endast ett kommersiellt, ultraljudsbaserat system för mätning av partikelstorlekar och partikelstorleksfördelningar (particle size distribution, PSD), tillverkare är *Dispersion Technology, Inc*, se Figur 1. Detta system är dock ej anpassat för fetter och koncentrerade suspensioner och mätningar kan endast utföras vid rumstemperatur, vilket omöjliggör mätningar t.ex. under temperering. Inom projektet har utveckling pågått på SIK för att ta fram både en komplett metod samt ett system (Figur 1) som klarar av att utföra ovanstående svåra mätningar. En sammanställning av den befintliga teorin samt modellframtagning har gjorts och systemet kan användas för akustisk karakterisering, mätningar av SFC etc. men systemet är ännu inte praktiskt användbart för mätning av partikelstorlekar och partikelstorleksfördelningar. Orsaken till detta är att under projektets gång upptäcktes att den akustiska dämpningen hos fetter och koncentrerade suspensioner var större än väntat.
- Dessutom måste noggrannheten vid mätning av ljudhastighet förbättras ytterligare. En kartläggning av systemförluster, mer avancerade och kraftfullare transducers samt en motoriserad justering av transducers krävs för mätning vid flera olika mätgap för att nå målet. Arbete med utveckling av programvara fortgår och då rätt utrustning har kunnat införskaffas kommer systemet att kunna användas för mätning partikelstorlek på fettdroppar och kristaller samt studera effekt av kristallstorlek. Det återstående arbetet är lämpligt att utföra i ett 1-2 årigt fortsättningsprojekt inom ramen för kommande utlysning ifrån SJV.



**Figur 1.** Ultraljudsspektrometer från Dispersion Technology, Inc för mätning av partikelstorlekar i suspensioner.



**Figur 2.** System från SIK för mätning av SFC samt för akustisk karaktärisering. Mätssystemet kräver ytterligare utveckling för att mätningar av partikelstorlekar skall kunna göras.

## Genomförandeplan och tidsplan

Det huvudsakliga arbetet har utförts på SIK. *AarhusKarlshamn Sweden AB* samt *Cloetta Sverige AB* har bidragit med modellsystem och befintliga mätmetoder.

Inför projektstarten hölls ett informationsmöte på SIK där information samlades in kring vilka tekniker, mätmetoder, frågeställningar och problem som finns i svensk livsmedelsindustri inom området fettkristallisation. Störst intresse för projektet visade sig finnas hos företag inom choklad- och mejeriindustrin. Fyra företag valde slutligen att gå med i projektet:

*AarhusKarlshamn Sweden AB*: förädlar vegetabiliska oljor

*Cloetta Sverige AB*: choklad- och konfektyrtillverkare

*Konfektyrfabriken Aroma AB*: socker- och chokladkonfektyrtillverkare

*Kraft Foods Sverige AB*: livsmedelsföretag med bl.a. chokladtillverkning

*AarhusKarlshamn Sweden AB* samt *Cloetta Sverige AB* bidrog med modellsystem samt med standardmätmetoder. Under våren 2009 påbörjades utvärderingen av befintliga standardmätmetoder. En ny mikroskopimetod för visualisering av fettkristaller samt för mätning av dessas storlek togs fram. Initial karakterisering av modellsystemen gjordes med ovan nämnda metoder. Dessutom utfördes reologi- samt SFC-mätningar hos kund med UVP-PD-system som utvecklats på SIK. SFC-mätningarna validerades med pulsad NMR. Under sommaren 2009 pågick de första ultraljudsbaserade mätningarna av koncentration fettkristaller (solid fat content, SFC) på SIK. Metoden optimerades kontinuerligt och en ny mätcell designas. Dessutom påbörjades arbetet för att sammanställa befintlig teori om ultraljudsbaserade mätningar av partikelstorleksfördelning. Under hösten 2009 visade det sig att den utrustning (pulser/receiver) från *Olympus* som köpts in för projektet inte uppfyllde de specifikationer som angetts och instrumentet returnerades därför i november. Arbetet



med att hitta ersättningsutrustning påbörjades direkt ett mer komplext system köptes in i december. Systemet bestod av separata AWG (arbitrary waveform generator) och digitizer från *Gage Applied Technologies* samt en förstärkare från *Amplifier Research*. Under våren/sommaren 2010 har arbete med att utveckla programvara för den nya utrustningen pågått och under sommaren/hösten 2010 har den nya programvaran använts för mätningar av koncentration, SFC och dämpning. Det nya systemet visade sig kunna särskilja olika fetter från varandra.

## Projektmöten

Ett antal projektmöten har därefter hållits på SIK. Under mötena har resultat presenterats och representanter för de deltagande företagen har kommit med förslag inför fortsatt arbete.

Våren 2008 SIK, Göteborg  
*Informationsmöte om jordbruksverkets satsning "LISS- En livsmedelsstrategi för hela Sverige"*

13 augusti 2008 SIK, Göteborg  
*Pressträff på SIK*

13 november 2008 SIK, Göteborg  
*Startmöte*  
Företrädare ifrån fyra företag, alla inom fett- och chokladindustrin, deltog vid startmötet och samtliga företag valde att delta i projektet. Deltagande företag enades om att man inom projektet skall arbeta med att ta fram nya snabba, enkla och effektiva metoder eller kombinationer av metoder för bestämning av olika fetter och fettblandningars kristallisationsegenskaper.

24 februari 2009 SIK, Göteborg  
*Projektmöte 2*  
Projekttagarna enades om att man inom projektet skall arbeta med modellsystem bestående av "rena" fetter, kakaosmör, choklad och fyllningar samt gräddsystem. Det bestäms att *Cloetta Sverige AB* samt *AarhusKarlshamn Sweden AB* skall leverera modellsystem samt befintliga standardmätmetoder till SIK.

29 oktober 2009 SIK, Göteborg  
*Projektmöte 3*  
Resultat från utvärdering av befintliga reologiska metoder samt stelningskurva presenteras. Dessutom presenteras resultat från mätningar med nyutvecklad mikroskopimetod samt från mätningar med nya, ultraljudsbaserade metoder för bestämning av SFC i tvåkomponentssystem. Teorin för mätning av PSD presenterades.

24 november 2009 SIK, Göteborg  
*Projektmöte 4 samt slutseminarium*  
Resultat från mätningar med justerad, ultraljudsbaserad metod för mätning av koncentration och SFC samt för akustisk karakterisering presenteras. Resultaten har erhållits med ny mätcell med nyutvecklad programvara. Vissa av mätningarna har även gjorts med en ny, mycket användarvänlig instrumentuppställning, där sensorerna kopplats in direkt till en dator med hjälp via en vanlig USB-port.

## Avvikelser från tidplan

Projektet pågick som planerat under tiden november 2008 – december 2010. Tidplanen har följts förutom att utvecklingen av PSD-metoden aldrig helt slutfördes på grund av att metoden kräver bättre transducers och motoriserad mätcell.

## Spridning av projektets resultat

Projektets syfte och resultat har presenterats vid ett flertal tillfällen, både skriftligt och muntligt, i Sverige och utomlands.

### Muntligt

12 mars 2009 SIK, Göteborg  
*Färsk Forskning (SIKs medlemsdag)*  
Demonstration av mätcell och SFC-mätningar

9 mars 2009 CPUT, Kapstaden, Sydafrika  
*Workshop om nya ultraljudsbaserade mättekniker*  
Presentation

25 mars 2009 SIK, Göteborg  
*Informationsmöte för choklad- och konfektyrindustrin (nätverket?)*  
Presentation

15-18 juni 2009 Zürich, Schweiz  
*ISFRS 2009*  
Presentation

3 september 2009 SIK, Göteborg  
*Nätverksmöte i nätverket "Nätverk för choklad- och konfektyrindustrin"*  
Presentation

10 mars 2010 SIK, Göteborg  
*Färsk Forskning (SIKs medlemsdag)*  
Demonstration av in-line-mätningar

7 april 2010 Chalmers, Göteborg  
*ISUD7/AERC2010: The 7th International Symposium on Ultrasonic Doppler Methods / 6th Annual European Rheology Conference*  
Presentation

24 november 2010 SIK, Göteborg  
*Slutseminarium*

### Skriftligt

SIKs årsrapport 2009  
Examensarbete: *Utveckling av mätsystem för att studera fetters kristallisations-egenskaper*, Arvid Andersson  
Rapport till jordbruksverket  
Rapport till projektdeltagarna

## Projektresultatens nytta för företagen efter projektets slut

Efter avslutat projekt kommer deltagande företag erbjudas möjlighet att utvärdera och göra en bedömning om de nya mätmetoder som sammanställts kan ersätta dagens befintliga metoder. Bedömningen gäller användarvänlighet, om metoderna bidrar till ökad kunskapsnivå om fetters kristallisationsegenskaper samt tekniska och ekonomiska aspekter. SIK kommer att arbeta vidare med ultraljudsbaserade mätningar samt hjälpa företagen med att sätta upp kundspecifika och kompletta mätsystem.

## Projektets finansiering

Detta projekt har utförts med finansieringsstöd från Jordbruksverket inom ramen för regeringens satsning ”En livsmedelsstrategi för Sverige”.

Projektets totala kostnader uppgick till 1 953 000 SEK.

Finansiärer:

Jordbruksverket	976 500 SEK
Deltagande företag* och SIK	<u>976 500 SEK</u>
Totalt	1 953 000 SEK

\*Deltagande företag: AarhusKarlshamn Sweden AB, Cloetta Sverige AB, Konfektyrfabriken Aroma AB och Kraft Foods Sverige AB.

## Projektets arbetssätt

### Projektgrupp

#### Projektledare

*SIK – Institutet för Livsmedel och bioteknik AB*

#### Projektdeltagare

*AarhusKarlshamn Sweden AB*

*Cloetta Sverige AB*

*Konfektyrfabriken Aroma AB*

*Kraft Foods Sverige AB*

SIK har utfört större delen av arbetet. Projektdeltagarna har bidragit med modellsystem, befintliga mätmetoder samt viktiga synpunkter.

### Övriga samarbeten

*AB WI-KA Mekaniska Verkstad:* Tillverkning, samt medverkan i design, av ny mätcell

*Danisco A/S:* SIK har under projektets lopp fått tillgång till avancerad pilotanläggning för mätningar av fettbaserade produkter in-line under realistiska industriella förhållanden. Referensmätning med pulsad NMR utfördes också på Danisco A/S.

## Slutsats och rekommendationer

### Slutsatser

Slutsatser som dragits av projektet är att:

- Ultraljudsbaserade mätningar kan ersätta flera av de mättekniker som idag används för fastställande av fetters kristallisationsegenskaper. Mätningarna kan med de nya metoderna utföras enklare och snabbare och de kan dessutom i de flesta fall utföras direkt i processlinjen. De nya metoderna kan användas för att mäta SFC/koncentration och reologi samt för karakterisering ("fingerprinting").
- Den nya metoden för mätning av partikelstorlek med mikroskopi som tagits fram i projektet är väl fungerande och kan även användas för visualisering av fettkristaller.
- Det fortfarande finns problem att lösa innan ett system för ultraljudsbaserade mätningar av partikelstorlekar och partikelstorleksfördelningar kommer att vara färdigställt. Modifiering av transducers och mätcell måste ske för att mätningar hos fetter och koncentrerade suspensioner skall kunna utföras vid över ett temperaturintervall, vilket är ett krav för mätningar t.ex. under temperering.

### Rekommendationer

För genomförande av liknande projekt är det viktigt att tänka på att:

- Kontinuerlig interaktion mellan företag och utförare är viktigt
- Ett tätare samarbete mellan leverantörer av hårdvara och systemutvecklare skulle underlätta design och utveckling av nya mätsystem.
- Fokus på den "viktigaste" frågeställningen för att inte projektet skall bli för brett med lite arbete inom varje område.
- Utveckling av helt nytt system "tar tid"

### Kontaktpersoner

Johan Wiklund, SIK  
Emma Levenstam Bragd, SIK

johan.wiklund@sik.se  
emma.levenstam.bragd@sik.se



**Huvudkontor/Head Office:**

SIK, Box 5401, SE-402 29 Göteborg, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00, fax: +46 (0)31 83 37 82.

**Regionkontor/Regional Offices:**

SIK, Ideon, SE-223 70 Lund, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

SIK, Forslunda 1, SE-905 91 Umeå, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

SIK, c/o Almi, Box 1224, SE-581 12 Linköping, Sweden.

Telephone: +46 (0)10 516 66 00.

[www.sik.se](http://www.sik.se)