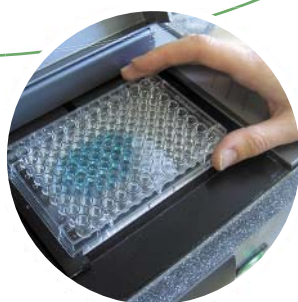




# Greenchem

Speciality Chemicals from Renewable Resources



**LUNDS**  
UNIVERSITET



# Hållbar utveckling

Samhället har blivit alltmer beroende av fossila råvaror, framför allt olja. Den används som bränsle men även som råmaterial till många produkter. Billig och hittills lättillgänglig mineralolja kommer dock att bli en bristvara, med högre priser både på bränsle och kemikalier som följd.

Något som också är allvarligt är att **många mineraloljebaserade produkter bryts ner långsamt** när de hamnar ute i naturen. Dessutom leder de kemiska processer som används vid tillverkningen till utsläpp av giftiga ämnen i form av **avfall och olika biprodukter**. Det kan ge både en negativ påverkan på miljön och på människors hälsa. Förnybara råmaterial med fördelaktigare miljö- och hälsoegenskaper bör därför i större utsträckning användas.

## Greenchem bidrar till lösningen!

Världen över finns ett överflöd av förnybara råvaror som skulle kunna användas som utgångsmaterial för miljöanpassade kemiska produkter. Mindre farliga kemikalier skulle då kunna tas fram.

Visionen för forskningsprogrammet Greenchem, stationerat vid **Lunds universitet**, är att visa att miljömässigt bättre ”gröna” kemikalier från ”vit” bioteknik kan nå marknaden och därmed initiera en utveckling mot ett paradigmskifte inom kemisk industri. Industriernas verksamhet skulle därmed alltmer baseras på förnybara råvaror. Programmet satsar på biotekniken, där mikroorganismer och deras selektiva enzymer utnyttjas

### Industri-referensgruppen

Greenchem samverkar med såväl råvaruproducenter, kemikaliertillverkare som slutanvändare. De bildar en industrireferensgrupp som hjälper till att dra upp riktlinjer för nya försök, testa substanser och förse programmet med processdata.

ACO HUD

Akzo Nobel Industrial Coatings

Akzo Nobel Surface Chemistry

AstraZeneca

IKEA of Sweden

Karlshamns

Perstorp

Protista

### Avd. för Bioteknik

Här sker den laborativa delen av Greenchems forskning. I fem tätt sammanknutna projekt studerar forskarna allt från screening och utveckling av enzymer till odling av mikroorganismer och biosyntes av tensider, vaxestrar och epoxider.



LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Lunds universitet

### Avd. för Miljö- och energisystem

Fokus ligger här på att studera både Greenchems och industrins produkter och processer utifrån teknisk-ekonomiska och miljömässiga aspekter, exempelvis genom att göra livscykelanalyser, LCA.



LUNDS TEKNISKA HÖGSKOLA  
Lunds universitet

### Forskningspolitiska institutet

Greenchem har inte bara vetenskapliga och tekniska aspekter. Uppgiften för Forskningspolitiska institutet är bl.a. att analysera dessa övriga faktorer och hjälpa programmet att se hur det samverkar och integreras med den kemiska industrin.



EKONOMIHÖGSKOLAN  
Lunds universitet

för att effektivt omvandla naturliga substrat till användbara substanser och produkter.

I samverkan med åtta företag, den s.k. **Industrireferensgruppen**, arbetar Greenchem med tre typer av produktgrupper:

- **Tensider** för bl.a. läkemedel, hygienprodukter och betong.
- **Vaxestrar** för ytbeläggningar, kosmetik och läkemedel.
- **Epoxider** för ytbeläggningar och som startmaterial för en rad olika produkter.

Greenchem utvärderar även de miljömässiga aspekterna och fördelarna med de olika produktalternativen i jämförelse med dagens industriella produkter. Dessutom tas en teknisk vägbeskrivning fram för att studera och underlätta introduktionen av "gröna" produkter och teknologi.

## Nyttan

Vilka kan komma att få mest nytta av Greenchems resultat?

- **Industrierna**, som producerar och använder kemikalier.

- **Råvaruproducenterna**, som får ännu en avsättning för sina produkter: förnybara råvaror.

- **Forskare och beslutsfattare**, tack vare den kunskap som tas fram.

- **Samhället i stort**, genom ökad hållbarhet och miljöanpassad teknologi

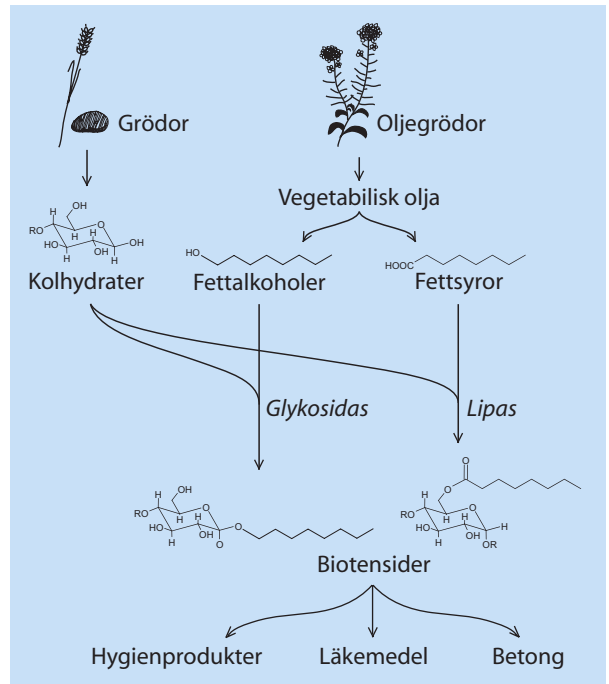
# Greenchems

## Biotensider

**T**ensider, ibland också kallade surfaktanter, ingår som en viktig ingrediens i allt från läkemedel, hygienprodukter till betong. Genom den spridda och stora användningen av tensider är det viktigt att dessa inte leder till negativ belastning på miljön, vare sig det gäller råvaruhantering, produktion eller slutanvändning.

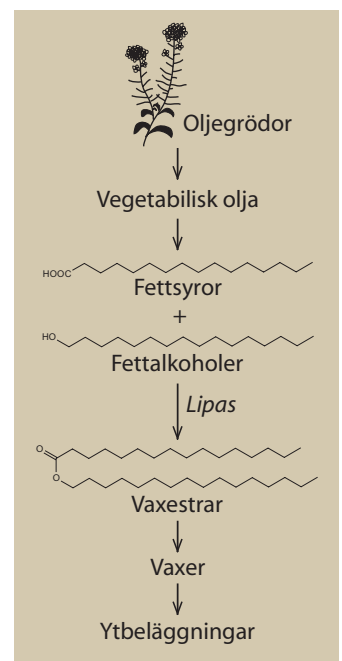


I Greenchem ska forskarna utveckla alternativa tensider. Kolhydrater, fettsyror och fettalkoholer från nya och lokala förnybara råvaror ska användas och generera produkter med hjälp av enzymer från mikroorganismer. Den enzymatiska syntesen ger nya alternativ för en mer selektiv framställning av tensider. Förhoppningsvis leder detta också till effektiva processer med få biprodukter.



## Vaxestrar

**D**et finns för närvarande ett stort intresse av att hitta miljöanpassade vaxer för ytbehandling av möbler och andra träprodukter. Även här kan förnybara råvaror som fettsyror och fettalkoholer utnyttjas som utgångsmaterial. Processen liknar den för biosyntes av biotensider/surfaktanter. Samma typ av katalyserande enzymer kan också användas, t.ex. lipas, och ge vaxestrar för olika vaxer och ytbeläggningar. I vaxestrar har längden på kolkedjorna stor betydelse för de funktionella egenskaperna. Då högsmältande produkter önskas måste kolkedjorna vara långa.



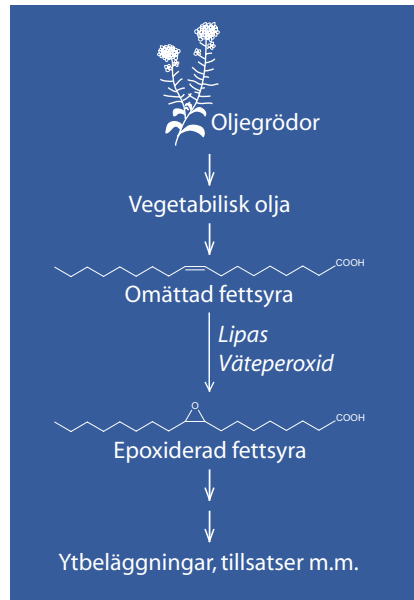
# målsubstanser

## Epoxider

**R**ostskyddsmedel, tvättmedel, oljor, kosmetik och färger – alla är de exempel på produkter där det ingår ämnen tillverkade av epoxider. Den speciella ringstrukturen (se molekylstruktur nedan) gör epoxider reaktiva och användbara inom många olika tillämpningar.



Den kommersiella produktionen av epoxiderade oljor bygger på kemiska processer, ofta med en oorganisk syra som katalysator. På 1990-talet visade forskare att det är möjligt att tillverka epoxider genom att kombinera en kemisk process med en enzymatisk. Den oorganiska katalysatorn byttes ut till lipas, ett enzym från en jästsvamp, vilket resulterade i en mer selektiv och renare process. Det är denna som forskarna i Greenchem utgår ifrån i sina försök. Förutom lipas testar man även andra enzymer. Liksom i biotensid- och vaxesterprojekten är råvarorna förnybara, exempelvis rapsolja. Processer med hög effektivitet, enkel kontroll, låga utsläpp och ett minimum av energiåtgång eftersträvas, utan att göra avkall på produkternas kvalitet. Tänkbara målgrupper är byggindustrin (tillsatser i betong), möbelbranschen (ytbeläggningar) och kosmetikaindustrin (olja).



# Projekten i Greenchem

## Optimering av enzymatisk syntes av biotensider



Inom det här projektet utvecklas enzymatisk syntes av utvalda biotensider och vaxestrar på labbskalenivå. För reaktionerna använder man sig bl.a. av de enzymer som utvecklats i screeningprojektet.

*Projektledare: Patrick Adlercreutz*  
*E-post: patrick.adlercreutz@biotek.lu.se*

## Optimering av enzymatisk syntes av epoxidprodukter



Med vegetabiliska oljor och s.k. allyletrar som utgångsmaterial fokuserar forskarna i det här projektet på att utveckla enzymkatalyserad syntes av epoxiderade fetter och terminala epoxider.

*Projektledare: Rajni Hatti-Kaul och Bo Mattiasson*  
*E-post: rajni.hatti-kaul@biotek.lu.se, bo.mattiasson@biotek.lu.se*

## Screening och utveckling av biokatalysatorer



Vid syntes av Greenchems målsubstanser behövs tåliga biokatalysatorer, enzymer. I detta programs kanske mest grundläggande projekt screenas dessa fram, utvecklas och skräddarsys för syntes av biotensider och epoxider.

*Projektledare: Eva Nordberg Karlsson och Rajni Hatti-Kaul*  
*E-post: eva.nordberg\_karlsson@biotek.lu.se, rajni.hatti-kaul@biotek.lu.se*

## Enzymproduktion



Utans mikroorganismer, inga enzymer. Forskarnas studier fokuserar här på olika odlingsstrategier och tester av värdsystem för produktion av rekombinanta enzymer. Enzymerna slussas sedan vidare till "syntes"-projekten.

*Projektledare: Olle Holst och Eva Nordberg Karlsson*  
*E-post: olle.holst@biotek.lu.se, eva.nordberg\_karlsson@biotek.lu.se*

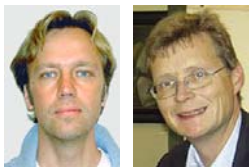
## Utformning av bioprocesser



De labbskaletynteser som utvecklas inom programmet behöver kunna övervakas, kontrolleras och skalas upp. Det är vad forskarna studerar i det här projektet, liksom strategier för provtagning och produkthantering.

*Projektledare: Bo Mattiasson och Patrick Adlercreutz*  
*E-post: bo.mattiasson@biotek.lu.se, patrick.adlercreutz@biotek.lu.se*

## Miljösystemanalys och implementeringsstrategier



Greenchem är inte bara biotekniska laborationer. Inom ramen för programmet arbetar även forskare med teknisk-ekonomiska- och miljöutvärderingar av produkter och processer, liksom med implementeringsstrategier och policyfrågor.

*Projektledare: Pål Börjesson och Lars J. Nilsson*  
*E-post: pal.borjesson@miljo.lth.se, lars\_j.nilsson@miljo.lth.se*

## Teknologisk innovationssystemanalys

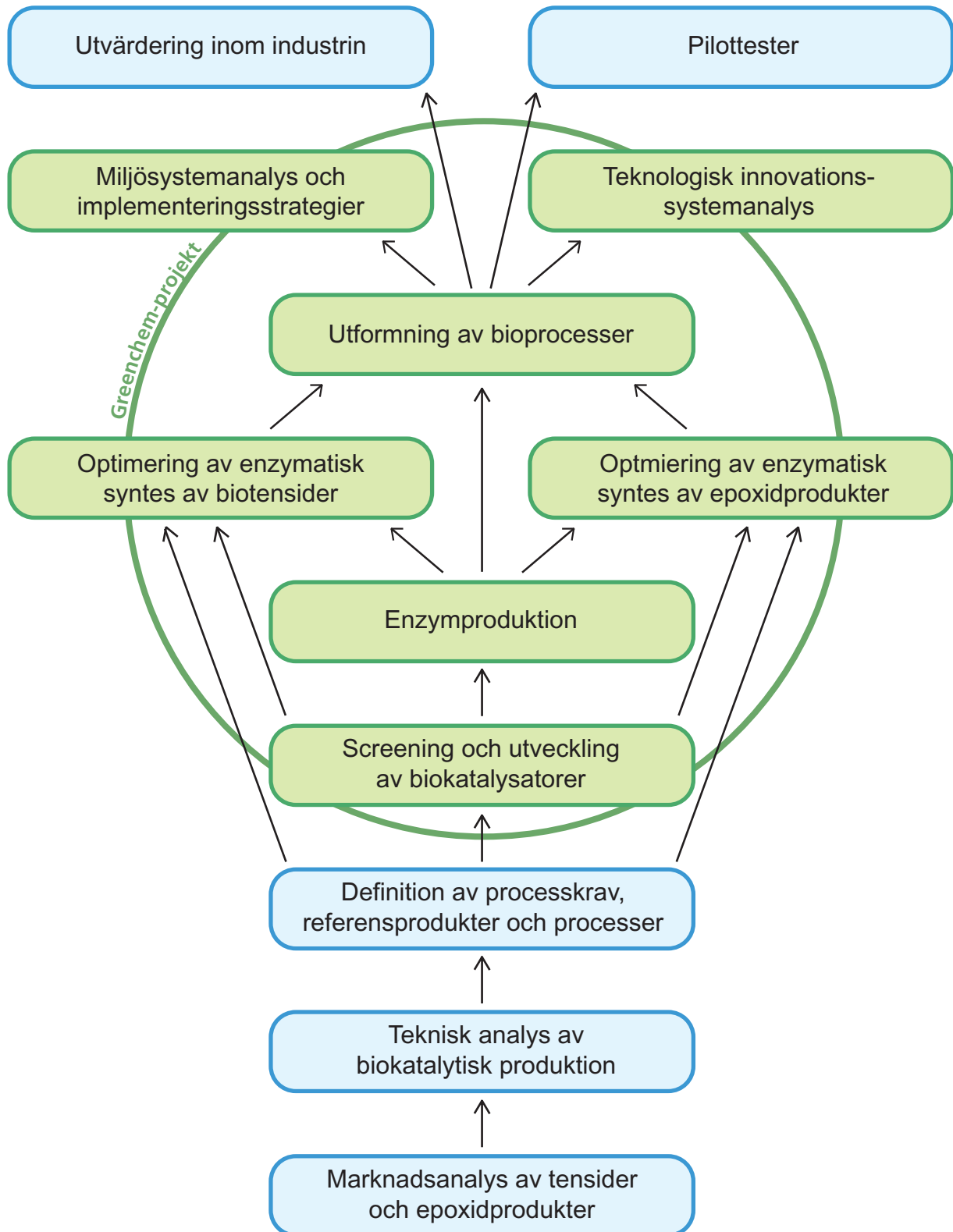


Uppgiften är här att analysera det framväxande innovationssystemet "grön kemi". Man försöker samtidigt att utveckla systemet och integrera Greenchem-programmet i den kemiska sektorn.

*Projektledare: Mats Benner*  
*E-post: mats.benner@fpi.lu.se*

# Nyckelord: samarbete!

Redan när Greenchem-programmet låg på planeringsstadiet var det viktigt att projekten skulle ha många beröringspunkter/ytor. Så har det också blivit. Dessutom har företagets koppling till projekten blivit tydlig. I figuren nedan visas programmets tänkta vägar för att utveckla en "grön" produkt, från marknadsanalys via screening av enzymer och syntesarbete till miljömässig och teknisk utvärdering inom akademi och industri.



## Kontakta oss!

### **Programchef Rajni Hatti-Kaul**

Avd. för Bioteknik, Kemicentrum  
Box 124, 221 00 Lund  
Tel: 046-222 48 40  
Fax: 046-222 47 13  
E-post: rajni.hatti-kaul@biotek.lu.se

### **Programsekreterare Erik Andersson**

Avd. för Bioteknik, Kemicentrum  
Box 124, 221 00 Lund  
Tel: 046-222 48 38  
Fax: 046-222 47 13  
E-post: erik.andersson@biotek.lu.se

Mer information om Greenchem:

**[www.greenchem.lu.se](http://www.greenchem.lu.se)**

## Fakta om Greenchem

**Finansiering:** 34 MSEK i stöd från Mistra

**Programperiod:** 2003-2006

**Programvärd:** Lunds universitet

**Programchef:** Rajni Hatti-Kaul

**Programstyrelsens ordförande:** Harald Skogman