



Forskningsprojekt 2008–2012

Miljöteknik



Miljöteknik

Miljöteknik har varit en av Forskningsrådet Formas strategiska satsningar de senaste åren. Satsningen har haft sin utgångspunkt i den forskningsstrategi som Formas och VINNOVA har tagit fram på uppdrag av regeringen. Formas har genom två utlysningar i samverkan med näringslivet, VINNOVA och Energimyndigheten finansierat drygt tjugo forskningsprojekt inom området. Projekten presenteras i den här broschyren.

Sverige har i flera avseenden goda förutsättningar för utveckling och tillväxt inom miljöteknik. Men det finns också brister och svagheter i det svenska innovationssystemet. Exempelvis är den svenska hemmamarknaden liten i ett internationellt perspektiv, och många av företagen inom reningsteknik, avfallsteknik och förnybar energi är små på världsmarknaden.

Formas har under 2007 och 2008 lyst ut forskningsmedel för miljöteknik, med utgångspunkt i den forskningsstrategi som redovisades i början av 2007. Syftet med strategin är att ta ett samlat grepp om forskning och utveckling. Kompetensen ska stärkas inom miljöteknikområdet, och svensk konkurrenskraft på den globala marknaden ska främjas. Strategin utgår från en bred definition av miljöteknik: ”Miljöteknik innefattar sådana produkter, system, processer och tjänster som ger tydliga miljöfördelar i förhållande till befintliga eller alternativa lösningar sett i ett livscykelperspektiv.”

I forskningsstrategin utpekades sex styrkeområden för Sverige:

- *Hållbart samhällsbyggande*: mer övergripande områden som hållbara byggnader och renoveringar samt hållbara städer, samt mer specifika teknikområden som byggsystem för trä, styr- och övervakningssystem, samt tekniska lösningar för lokal energiförsörjning.
- *Hållbara transporter* – fordon, trafiksystem, logistik – nya motorer och ny teknik för framdrivning, nya drivmedel, teknik och system för kollektivtrafik och sjöfart, samt nya metoder och system för effektiva och mellan olika transportslag samordnade transporter.

Forskningsprojekt som fick anslag 2008

- *Miljöskyddsteknik:* rening av vatten och avlopp, rökgasrening, marksanering, klimatgasreduktion, avfallshantering och återvinning – genom samverkan mellan samhälle, forskning och företag finns det goda möjligheter att främja utveckling och export, och inte minst demonstrera goda exempel.
- *Användning av biologiska naturresurser:* nya processer för att ta tillvara flera komponenter och/eller energi på ett effektivt sätt, nya material från förnybara råvaror, nya funktionella kompositmaterial, yt- och barriärmaterial, förpackningar och smörjmedel.
- *Lätta och avancerade material:* många tillämpningsområden, till exempel i applikationer där vikten är av betydelse för energi- eller bränsleförbrukning, material som ger lite avfall eller kan återvinnas, samt avancerade material för exempelvis elektronik, medicinteknik, solceller och sensorer. Även här har nya processer för effektivare produktion betydelse.
- *Energi:* ny teknik för energitillförsel och effektivare energianvändning – som solenergiteknik, fjärrvärmeteknik, effektiva industriella processer, effektiv byggnadsteknik och belysningsteknik.

Nya miljötekniska satsningar ska präglas av en helhetssyn med inriktning mot systeminnovationer och systemlösningar med hög miljörelevans. Hög prioritet ska ges åt livscykel-tänkande. Det är också viktigt att behandla samhällsvetenskapliga aspekter.

Formas utlysningar har omfattat strategins sex styrkeområden. Ett av målen har varit att skapa samverkan med främst små och medelstora företag (SMF). Ett av villkoren för stöd till projekt är att hälften av projektkostnaden finansieras av näringslivet. Gensvaret på utlysningarna har varit bra, och samtliga sex områden finns representerade bland de projekt som beviljats medel. Totalt har drygt tjugo projekt fått cirka 100 miljoner kronor, inklusive den femtioprocentiga samfinansieringen från näringslivet. Formas gjorde under hösten 2009 ytterligare en utlysning inom miljöteknikområdet; beslut tas i april 2010.

Conny Rolén

Forskningssekreterare, Forskningsrådet Formas



Projekttitel
Vedhydrolysat som en förnyelsebar råvara för funktionella polymera produkter

Projektnummer
2008-129

Projekttid
2008-2009

Beviljat anslag
(Formas och VINNOVA)
1 505 000 kronor

Projektledare
Ann-Christine Albertsson
Kungliga tekniska högskolan
aila@polymer.kth.se

Att ta vara på sidoströmmar i skogsnäringens processer

Skogen är en högintressant råvarukälla för kemikaliefremställning, med potential att generera såväl förnybara som nedbrytbara och billiga råvaror. När ved används för pappersmassafremställning frisätts medel- och högmolekylära polysackarider (hemicellulosor) till processvattnet. Projektet syftar till att ur vätskeströmmarna i befintliga massaprocesser utvinna de fraktioner som är rika på polysackarider och omvandla dem till funktionella polymera material. Arbetet från idé till verkliga recept och produkter omfattar materialutvinning, karakterisering, formulering, vidareutveckling, optimering och på sikt även en uppskalning för att anpassas till industriella format. Beroende på vilken typ av ved som använts i massaprocessen och under vilka betingelser massan produceras kommer den kemiska sammansättningen hos polysackaridfasen att variera. Detta ger möjlighet att skapa en bredd av olika material där deras variation i egenskaperna kan komma till nytta i olika tillämpningar, till exempel förpackningsfilmer, superabsorbenter och konsistensgivare. Projektet stöds av Skogsägarnas stiftelse för forskning, utveckling och utbildning samt Södra Cell AB.

Projekttitel
Produktion av biobaserade smörjoljor: Karakterisering och LCA-utvärdering

Projektnummer
2008-162

Projekttid
2008-2010

Beviljat anslag (Formas)
3 359 000 kronor

Projektledare
Leif Bülow
Lunds universitet
leif.bulow@tbiokem.lth.se

"Gröna" smörjoljor – från mikroorganism till oljeväxt

Den begränsade tillgången och de ökade kostnaderna för petroleum medför stora risker för ett samhälle som är beroende av fossila reserver för både energi och kemiska produkter. "Gröna" eller biobaserade oljor kan i många fall erbjuda ett hållbart alternativ till petroleum. Dessa oljor har liknande kemiska strukturer och egenskaper som mineraloljor och kan användas i många applikationer där vi idag är helt beroende av mineraloljor. Smörjmedel är en sådan viktig applikation där den globala marknaden uppgår till 50 miljoner ton och där användning av biobaserade alternativ kan ge stora direkta miljövinster. Hittills har dessa gröna smörjmedel haft begränsad påverkan på petroleummarknaden. Den största flaskhalsen har varit kostnadsrelaterad. Det har uppskattats att ett biobaserat alternativ till mineralolja endast kan konkurrera om oljepriset ligger över 60 dollar per fat. Eftersom den nuvarande prisnivån är betydligt högre finns det idag därför också en stark ekonomisk drivkraft för att utveckla gröna oljor. Speciellt vaxestrar har de kvaliteter och egenskaper

som gör dem lämpliga som gröna smörjmedel. Tre klasser av vaxestrar har identifierats på grundval av deras potentiella nytta i olika smörjmedelsformuleringar: långkedjiga (jojoba-typ), mediumlånga, samt grenade och hydroxyinnehållande vaxestrar.

I projektet identifieras de relevanta enzymer som behövs för tillverkning av dessa olika vaxestrar med hög avkastning. Den biotekniska produktionen kommer att grunda sig på mikrobiella värdar men kommer under slutskedet att kopplas till produktion i oljegrödor. Projektet syftar till att utveckla processteknik och prototypa produkter som kan utnyttjas för kommersiella tester, samt främja användningen av "gröna oljor" genom att stimulera en diskussion om petroleumalternativ i samhället. Projektet drivs i samverkan mellan Lunds tekniska högskola, Sveriges lantbruksuniversitet, Axel Christiernsson AB, Statoil och Swepharm AB.

Första generationens biodrivmedel – synergier i produktionen

Produktionen av första generationens biodrivmedel (bioetanol, biodiesel och biogas) baseras på väl etablerad teknik. De är dessutom relativt lätta att använda i det befintliga tekniska systemet av fordon och infrastruktur. Detta har gjort det möjligt att öka deras användning för att få klimateffektiva lösningar. Men biodrivmedlen har ifrågasatts på grund av deras påstått svaga miljö- och energiprestanda. Ibland kan detta förklaras av att analysen fokuserat på omvandlingen av råvaran till drivmedel men inte till fullo omfattat biprodukterna. Genom att utveckla en effektiv användning av biprodukter, energi och infrastruktur genom synergier mellan de olika biodrivmedlens produktionssystem, men också med andra industriella aktiviteter, kan biodrivmedlens miljömässiga och ekonomiska prestanda förbättras. Det övergripande syftet med projektet är att bidra till kunskapsutveckling för att kunna realisera sådana produktionsrelaterade synergier.

Projektet har tre faser. *Fas ett* handlar om att ta fram en översikt av möjliga synergier i form av biprodukter som kan användas inom biodrivmedlens olika produktionssystem och mellan dessa och andra industriella verksamheter. Genom litteraturstudier och workshoppar med projektets industripartner har ett drygt 60-tal olika möjliga produktionssynergier

Projekttitel
Synergier för förbättrad miljöprestanda av första generationens biodrivmedel

Projektnummer
2008-126

Projekttid
2008-2010

Beviljat anslag (Formas)
3 289 000 kronor

Projektledare
Mats Eklund
Linköpings universitet
mats.eklund@liu.se

identifierats. Dessa har sedan kategoriserats i en modell för att kunna förstå förutsättningarna för deras genomförande. *Fas två* handlar om genomförandet av produktionssynergierna. Preliminära resultat från dessa studier visar att rena biproduktutbyten är lätta att utvärdera för företagen medan produktionssynergier som omfattar gemensam infrastruktur är svårare. Projektets *fås tre* kommer att handla om att utvärdera hur genomförandet av olika produktionssynergier kan påverka miljömässiga och ekonomiska prestanda hos företagen. Industripartner i projektet är Ageratec AB, Lantmännen Agroetanol AB, Svensk Biogas AB och Tekniska Verken AB.

CARBOCAP – tunna skikt för efterbehandling

Målsättningen är att utveckla en ekologiskt hållbar ny efterbehandlingsteknik för remediering av kontaminerade sediment in situ (på plats) genom tillsättning av ett tunt lager (capping) med en "aktiv" sorbent (lignin eller aktivt kol). Inom projektet finns forskare från Stockholms universitet, Umeå universitet och STFI-Packforsk. De samarbetar med norska forskare som driver ett projekt i samarbete med industrin för att studera tunnskiktscapping. Lignin är efter cellulosa det vanligaste ämnet i kärleväxter. STFI-Packforsk har utvecklat en ny teknik för att framställa rent lignin i pulverform, som kan testas som aktiv sorbent för både organiska miljögifter och metaller i sediment. Forskarna studerar huruvida capping med lignin och med aktivt kol kan minska biotillgänglighet och utläckning av både organiska miljögifter (dioxiner och PCB-er) och av metaller (koppar, kadmium) i förorenade sediment både på labb och i pilotstudier i fält. Två förorenade sediment (ett från Östersjön och ett från Frierfjorden i Norge) kommer att behandlas med tunnskiktscapping med lignin, aktivt kol och andra utvalda material (lera, gips, marmor, med flera). Långsiktiga effekter av capping-materialen studeras på bottensamhällena och på gifternas biotillgänglighet och utläckning. Teknikens lämplighet för storskaliga saneringsprojekt i fält ska utvärderas. Resultaten kommer att diskuteras med Naturvårdsverket och länsstyrelser, och med representanter för skogsindustrin, hamnar och vattenteknik.

Projekttitel
In situ capping med kolsorbenter – en ny ekologisk hållbar efterbehandlingsteknik för sedimentremediering

Projektnummer
2008-182

Projekttid
2008–2010

Beviljat anslag (Formas)
4 370 000 kronor

Projektledare
Jonas Gunnarsson
Stockholms universitet
jonas@ecology.su.se

Kvävereduktion i Himmerfjärdsverket.



Projekttitel
**Förbättrade biofilms-
teknologier för kväverening
av avloppsvatten med hjälp av
avancerade mikrobiologiska
verktyg och koncept**

Projektnummer
2008-131

Projektid
2008-2010

Beviljat anslag (Formas)
2 038 000 kronor

Projektledare
Malte Hermansson
Göteborgs universitet
malte.hermansson@cmb.gu.se

Kvävereduktion med energi- och kostnadseffektiva metoder

Kraven på kväverening av avloppsvatten ökar nationellt och inom EU. I konventionell kväverening av avloppsvatten omvandlar ammoniumoxiderande bakterier (AOB) ammonium till nitrit, som oxideras till nitrat av nitritoxiderare (NOB). Dessa (hastighetsbegränsande) steg sker aerobt. I nästa anaeroba steg omvandlar denitrifierare nitrat till kvävgas. AOB och NOB växer sakta och för att behållas i reningsverket odlas de som biofilmer på olika bärarmaterial. I en alternativ process används anaeroba anammoxbakterier som har ammonium som energikälla och reducerar nitrit i sin respiration. Slutprodukten blir kvävgas; alltså behövs färre olika steg här och även mindre syre och kolkälla. Men processen är känslig, och fortfarande måste AOB producera nitrit och processen kräver biofilmer med både aeroba och anaeroba mikromiljöer. Processen finns i Sverige bara på något enstaka reningsverk. Projektets mål är att förstå mikrobiologin bakom dessa biofilmsprocesser med avseende på biofilmsstruktur, funktion, populationsdynamik och aktiviteten på cellnivå. Kunskapen är viktig vid design av nya bärarmaterial för biofilmer och för att kunna styra processerna i reningsverken.

Forskarna samarbetar med AnoxKaldnes AB i Lund. Det ger tillgång till senaste avloppsreningstekniken, till exempel bärarmaterial för AOB/NOB-biofilmer eller modellsystem med anammox, och samarbetet ger fördelar för båda parter. Grupperna av AOB och anammox har identifierats (var och en av grupperna utgör cirka 40 procent av totalantalet) i ett AOB/anammox-modellsystem. Med en ny kryosnittmetod studeras positionerna hos AOB och anammoxbakterierna inuti biofilmerna på olika bärare. Kunskap om struktur och hur bakterier växer på olika djup i biofilmen är viktig för att förstå funktionen och hur processtyrning kan ske. Ribosomantal i anammoxceller verkar ändras med aktiviteten. Hos AOB och NOB är detta mer eller mindre konstant; för anammox har detta varit oklart. Om resultaten visar sig stämma öppnar det för en intressant metod som kan hjälpa till att förbättra styrningen av processen.

Designverktyg för smarta fönster

Målet med projektet är att ta fram ett designverktyg för smarta fönster. Smarta fönster kan spara energi genom sin förmåga att minska solinstrålningen och därmed kylbehovet

i byggnader, fordon och flygplan. Det smarta fönstret bygger på elektrokrom teknik, som gör att anordningens transmittans kan förändras genom att den elektriska spänningen över anordningen ändras. Utformningen av dagens elektrokroma anordningar medför problem med ojämn modulation av transmittansen, samt långa modulationstider då uppskalning av systemet sker. För att lösa problemet med otillfredsställande prestanda när man har stora ytor och för att kunna ta fram en bättre systemdesign krävs mer kunskap och bättre verktyg.

Forskarna utvecklar matematiska modeller (baserade på strömfördelning) som kan återskapa modulationsbeteendet i elektrokroma anordningar. Ett sådant verktyg är värdefullt eftersom det är enkelt, tidsbesparande och kostnadseffektivt att använda då man vill förändra parametrar eller testa nya idéer med syftet att förbättra systemets design. Ett första steg i arbetet har varit att bygga upp och utveckla den experimentella utrustning och metod som ska användas till att verifiera strömfördelningsmodeller. Modulationsbeteendet registreras genom att med kamerateknik mäta transmittansens förändring med tiden i givna punkter på anordningens yta. Nästa steg består av att utveckla enkla strömfördelningsmodeller och att verifiera dessa med hjälp av experimentella mätningar. ChromoGenics AB är medfinansierad genom eget arbete och material. Det är ett Uppsalabaserat företag som startades av en grupp forskare.

Hållbarhet hos elektrokroma folier

Smarta fönster med varierbar genomskinlighet minskar behovet av luftkonditionering, speciellt i byggnader med glasfasader eller stora fönstereor. I projektet studeras elektrokroma smarta fönster, där genomskinligheten varierar genom att en liten elektrisk spänning läggs mellan två genomskinliga kontakter. Tidigare forskning har lett fram till ett nytt koncept, nämligen elektrokroma smarta fönster baserade på polymerfolier som försetts med ytbeläggningar och lamineras med en polymerelektrolyt. För att tekniken ska vara av praktiskt intresse måste hållbarheten säkerställas över många år. God förståelse av stabilitet och degradation är nödvändig för att uppskatta livstiden. Därför behöver det utvecklas teknik för att utreda vad som händer med material och anordningar under naturlig och accelererad åldring. Impedansspektroskopi (IS) är en icke-förstörande teknik som kan användas

Projekttitel
**Ett designverktyg för energi-
besparande elektrokroma
fönster**

Projektnummer
2008-158

Projektid
2008-2010

Beviljat anslag (Formas)
1 543 000 kronor

Projektledare
Göran Lindbergh
Kungliga tekniska högskolan
goeran.lindbergh@ket.kth.se

Projekttitel
**Elektrokroma folier för
energieffektiva byggnader:
Testmetoder baserade på
impedansspektroskopi**

Projektnummer
2008-141

Projektid
2008-2010

Beviljat anslag
(Formas och VINNOVA)
1 903 000 kronor

Projektledare
Gunnar A. Niklasson
Uppsala universitet
gunnar.niklasson@angstrom.uu.se

för detta ändamål. Det är en metod som kan ge en detaljerad bild av vad som händer, fysikaliskt och kemiskt, vid åldring och degradation.

Studier för att validera IS-tekniken har utförts på två olika sätt: 1) Elektrokroma skikt av wolframoxid (WO_3) har utsatts för accelererad åldring i en relativt aggressiv elektrolyt. Det har visat sig att IS-tekniken kan detektera begynnande åldring innan den är visuellt synlig. 2) Skikt av WO_3 från prototyper som cyklats mellan mörkt och ljus tillstånd olika mycket har studerats med IS. Endast när skikten använts vid starkt förhöjd temperatur kunde en signifikant åldring detekteras. I fortsättningen ska forskarna på samma sätt studera den andra elektroden, nickeloxid (NiO), som ingår i en elektrokrom anordning. Därefter är de redo att tillämpa IS-tekniken för att studera hållbarheten hos kompletta elektrokroma anordningar, avsedda för användning i smarta fönster. Projektet är ett samarbete mellan Uppsala universitet och ChromoGenics AB.

Projekttitel
**Skummaterial av
cerealieproteiner**

Projektnummer
2008-149

Projektid
2008-2010

Beviljat anslag
(Formas och VINNOVA)
1 814 000 kronor

Projektledare
Mats Stading
**SIK/Chalmers tekniska
högskola**
mats.stading@sik.se

Glutenfri skumplast av sädesproteiner

Plaster framställs från olja. Det går också att framställa plastiska polymermaterial från förnybara råvaror – bioplaster – men ännu så länge utgör de bara en bråkdel av de cirka 400 miljoner ton plast som framställs årligen. Men marknaden för bioplaster växer snabbt. De populäraste bioplasterna på marknaden framställs av stärkelse och konkurrerar därför om en råvara som också används till foder och livsmedel. En annan växande användning av stärkelsen i grödor är till etanol för biobränsle. Även för denna tillämpning används stora mängder cerealier, speciellt majs. Efter etanoltillverkningen får man en restprodukt där stärkelsen är förbrukad, men som fortfarande innehåller cerealieproteinerna. Dessa proteiner, till exempel zein i majs och avenin i havre, kan användas för att göra bioplaster till förpackningar, film och skum. På så sätt konkurrerar man inte med användningen av stärkelsen och man utgår från en billig biprodukt.

Projektet har visat att smältor av cerealieproteinerna har utmärkta egenskaper för skumbildning. Med rätt halt av mjukgörare har de lagom motstånd mot töjningen då bubblorna i skummet växer, vilket har karakteriserats med smältans töjviskositet. De är också töjhårdnande vilket ger en ytterligare stabilisering av de växande bubblorna. Styrka,

porstorleksfördelning och struktur har bestämts i de bildade skummaterialen. Skummaterialen har låg densitet och påminner om syntetiska skummaterial som används i förpackningar, isolering och ljuddämpning. En annan fördel med skummaterial av cerealieproteiner från majs och havre är att de är ätbara och naturligt glutenfria vilket gör dem lämpliga att använda i glutenfritt bröd. Bara i Sverige beräknas cirka 100 000 personer lida av glutenintolerans. I projektet har bröd utvecklats där zein använts för att skapa den mjuka skumstrukturen. Zeinsmältan blandas med stärkelse och skummet expanderas med jäst och bakas därefter som konventionellt bröd. Havreproteinet framställs i projektet av Swedish Oat Fiber. Projektet har även en deltagare från Sydafrika, CSIR, som är världsledande i storskalig framställning av sädesproteiner. Den mest krävande skumtillämpningen undersöks av Garbo Food som tillverkar glutenfritt bröd. Detta är mycket svårare än att tillverka förpackningsskum.

Biogasanläggning, Linköping.



Projekttitel

Effekt av extracellulära polymera substanser (EPS) på viskositetsförändringar i totalomblandade tankreaktorer för biogasproduktion relaterat till substratsammansättning och mikrofloras dynamik

Projektnummer

2008-139

Projektid

2008-2010

Beviljat anslag

(Formas och VINNOVA)

1 404 000 kronor

Projektledare

Bo H. Svensson

Linköpings universitet

bosseh@tema.liu.se

Effektivare biogasproduktion

– verktyg för säkrare dimensionering

Projektet arbetar med att ta fram verktyg för säkrare dimensionering av nya biogasanläggningar, samt för att lättare kunna styra nya materialblandningar i befintliga anläggningar. Fokus ligger på att öka produktionen av biogas utan att förstöra rötslammets konsistens. Biogasproduktionens fördelar är att man i processen utvinner en växthusgasneutral energibärare (metan) genom att röta organiska restprodukter och avfall, samt erhåller en rötrest som kan användas som jordförbättringsmedel. Ett sätt att öka metanproduktionen är att utnyttja befintliga rötchammare bättre, exempelvis genom inblandning av nya material. En förändrad materialammansättning kan emellertid påverka rötvätskans viskositet, vilket i sin tur kan orsaka processproblem i form av dålig omrörning, försämrade gasleverans, propellerhaveri och skumning. För att motverka dessa problem utreder projektet kopplingar mellan olika substratprofiler och viskositetsförändringar med utgångspunkt i extracellulära polymera substanser (EPS).

EPS är föreningar som utsöndras av bakterier och som hypotetiskt påverkar rötvätskans viskositet. Idag saknas kunskap om vad som initierar och styr bildning av EPS vid rötning i totalomblandade tankreaktorer, som är den vanligaste reaktortypen i Sverige. Bland annat tillgängligheten av kol och kväve samt kvoten mellan en- och tvåvärda katjoner tros vara viktiga faktorer. Inledningsvis har arbetet fokuserat på att utveckla analysteknik för extraktion av olika EPS-fraktioner i rötvätskor för efterföljande karakterisering och kvantifiering av EPS. För att utreda förutsättningar för polymerisering har koncentrationen av en- och tvåvärda katjoner även bestämts. Genom att på EPS-nivå jämföra processer med olika viskositet, inklusive materialblandningar som används idag eller planeras framöver, genereras kunskap som kan ligga till grund för förutsägelser som gäller viskositetsförändringar relaterat till substratsammansättning.

Forskningsprojekt som fick anslag 2009



Projekttitel
**Uppgradering av biogas-
produktionskapacitet
genom omvandling av CO₂
– vindkraftsbaserad hytan-
produktion**

Projektnummer
2008-2164

Projektid
2009-2010

Beviljat anslag
(Formas och Energimyndigheten)
1 350 000 kronor

Projektledare
Per Alvfors
Kungliga tekniska högskolan
alvfors@kth.se

Koldioxid kan bli råvaruresurs

Vid biogasproduktion bildas först rågas som utöver metan innehåller mycket koldioxid som måste avskiljas innan biogasen kan användas som drivmedel. I projektet ska metanutbytet ökas genom att koldioxiden omvandlas till metan genom tillsats av väte. Väte ska produceras via elektrolys av vatten med hjälp av förnybar el. Slutprodukt blir hytan som är ett lämpligt bränsle för dagens biogasfordon. Inom projektet undersöks teoretiskt med modellering, men även experimentellt i laboratorieskala, karakteristika för Sabatier-reaktionen, $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{värme}$, där koldioxid med hjälp av vätgas omvandlas till metan och vatten under värmeavgivning. Reaktionen undersöks experimentellt vid olika driftparametrar som temperatur, tryck och olika typer av katalysatorer. Tryck upp mot cirka 10 bar kommer att användas vid försöken i den tubreaktor som byggs för projektet. Syftet är att undersöka under vilka driftbetingelser det skulle vara möjligt att med hjälp av denna process använda koldioxid som en råvaruresurs. Projektet sker i samarbete med Agrivind AB.

Projekttitel
**Elektroniska fuktensor-
etiketter för en säker
renovering av byggnader**

Projektnummer
2008-2188

Projektid
2010-2012

Beviljat anslag (Formas)
3 882 000 kronor

Projektledare
Magnus Berggren
Linköpings universitet
magbe@itn.liu.se

Elektroniska sensoretiketter ska få bukt med fukt

Fukt är ett av de största hoten mot ett säkert boende. Forskarna ska utveckla och studera elektroniska sensoretiketter för trådlös detektion av fukt vid nybyggnad och renovering. Sensoretiketter kan inkluderas på i princip varje yta. Det innebär att fukt kan övervakas och analyseras under byggandet, men framför allt under tiden därefter. Fuktigheten under golvet eller bakom väggen kan analyseras kontinuerligt om man så önskar. Projektet kommer att erbjuda en helt ny teknik för byggbranschen, försäkringsbolag och de boende. Forskarna tar ett holistiskt grepp kring trådlösa sensorer och kommer att inkludera design av antenner, utveckling av fuktensorer samt skrivandet av mjukvara för sensoranalys. Hela sensorsystemet kommer att utvecklas för området 900 MHz (material, kretsar, antenner, med mera) så att en kommersiell läsare kan användas. Dessutom ska man demonstrera integrerade sensoretiketter som är tillverkade med tryckteknologier som ger billiga sensorer. Projektet kommer också att inkludera fältstudier där sensorerna utvärderas i ett renoverat hus. I arbetet ingår forskargrupper från Linköpings universitet, Mittuniversitetet och institutet Acreo. Arbetet kommer att ske i nära samarbete med företagen Webshape AB (antennor och sensorer) och Sensible Solutions AB för slutapplikationer vid bolaget Peab AB.

Solcellsmetaller ska tillbaka till produktionen

Det material som absorberar solljuset i CIGS-solcellen är en tunnfilm som består av grundämnena koppar (Cu), indium (In), gallium (Ga) och selen (Se). Från flera perspektiv är det viktigt att återvinna de metaller som förloras i tillverkningsprocessen. Syftet med projektet är att Chalmers ska ta fram metoder för återvinning av dessa material och att resultatet ska implementeras i solcellstillverkaren Midsummers produktionslinor i deras fabrik i Järfälla. Målet är att ta fram metoder för att avlägsna grundämnena från spillprodukterna masker och sköldar samt kasserade solceller. Problemen med återvinning ligger bland annat i att materialen är blandade med varandra. De kommer att finnas som rena grundämnen koppar, indium, gallium och selen, men huvuddelen av det material som ska återvinnas kommer att vara bundet i olika kemiska föreningar. Projektet syftar inte bara till att återta metallblandningarna utan också att separera upp metallerna i rena faser för att sedan kunna återföra dem till produktionsprocessen.

Alternativ till ftalater

Ftalatestrar har varit och är fortfarande den vanligaste mjukgöraren i PVC (polyvinylklorid). En av de mest kända och omdebatterade ftalaterna ur både miljö- och hälsosynpunkt är DEHP (dietylhexylftalat). På grund av misstänkta hälsoeffekter orsakade av ftalater finns en önskan att byta ut dessa mot andra mjukgörare. Dagens alternativa mjukgörare är dyrare än ftalaterna eller kräver förändringar i befintlig processutrustning. Målet med projektet är därför att ta fram, analysera och jämföra olika potentiella mjukgörare baserade på naturliga råvaror från de nordiska länderna. Växtoljor som linolja, rapsolja och tallolja kommer att undersökas liksom lignin, en restprodukt från pappersindustrin. I projektets första fas kommer potentiella råvaror att analyseras med avseende på struktur och sammansättning. Därefter kommer ämnena att modifieras kemiskt för att öka kompatibiliteten med PVC. Slutligen ska formuleringar av PVC och nya mjukgörare tas fram och deras egenskaper analyseras. De framtagna mjukgörarna kommer att testas hos INEOS i Stenungsund.

Projekttitel
**Återvinning av tillverknings-
spill vid solcellstillverkning**

Projektnummer
2008-2162

Projektid
2009-2011

Beviljat anslag (Formas, VINNOVA
och Energimyndigheten)
2 733 000 kronor

Projektledare
Christian Ekberg
Chalmers tekniska högskola
che@chalmers.se

Projekttitel
**Miljövänliga mjukgörare
från förnyelsebar råvara**

Projektnummer
2008-2176

Projektid
2009-2011

Beviljat anslag (Formas)
2 645 000 kronor

Projektledare
Anna Jansson
**SP Sveriges Tekniska
Forskningsinstitut**
anna.jansson@sp.se

Projekttitel
Demonstration och utveckling av Airglass fönster i full skala

Projektnummer
2008-2187

Projektid
2009-2011

Beviljat anslag
(Formas och VINNOVA)
2 790 000 kronor

Projektledare
Björn Karlsson
Lunds universitet
björn.karlsson@ebd.lth.se

Fönster med aerogel prövas i fullskala

Ett vanlig vägg har god termisk isolering men utnyttjar inte solstrålningen mot den. Ett fönster använder solinstrålningen för att reducera värmebehovet men har stora värmeförluster. Ett idealt fasadelement kombinerar de isolerande egenskaperna hos en vägg med den höga solenergitransmittansen hos ett fönster. Denna målsättning kan uppnås med ett Airglass-fönster som kombinerar hög solenergitransmittans, g-värde, med lågt U-värde. Det lilla svenska företaget Airglass AB i Staffanstorp är världsledande i tillverkning av stora transparenta skivor av aerogel. Aerogel är material med unika egenskaper. Det kombinerar 90 procent ljustransmittans med extremt hög värmeisolerande förmåga. Aerogel består av kvarts och en mycket stor andel luft. Det är inte toxiskt och inte brännbart. Materialet är hygroskopiskt och sprött, vilket gör att det är svårt att hantera. Det har nackdelen att det ger en viss spridning av ljuset. Det innebär att omgivningen kan uppfattas som något diffus eller disig. Målsättningen med projektet är att vidareutveckla aerogel så att ljusspridningen minskar och förskjuts mot kortare våglängder. Materialet placeras mellan två glasskivor som absorberar eller reflekterar delar av den blå delen av synligt spektrum, där aerogel har starkast ljusspridning. Denna kombination förväntas reducera den upplevda ljusspridningen i materialet. En demonstrationsvägg ska uppföras och utvärderas. Det här är den första fullskaleprovingen av ett Airglass-fönster som har genomförts.

Projekttitel
Ekoeffektivt plastkretslopp genom hållbar återvinning av konstruktionsplaster

Projektnummer
2008-2153

Projektid
2009-2011

Beviljat anslag
(Formas och VINNOVA)
4 152 000 kronor

Projektledare
Sigbritt Karlsson
Kungliga tekniska högskolan
sigbritt@kth.se

Återvinning av plast i fordon och elektronikprodukter

Projektet ska föreslå resurs- och ekoeffektiva lösningar som kommer att medföra ökad användning i nya produkter av mekaniskt återvunna konstruktionsplaster från fordon och elektronikprodukter. Hinder och lösningar för en effektiv materialåtervinning av plasterna identifieras och en optimering av hela återvinningsprocessen görs med ett eko-effektivitetsperspektiv. Genom kontinuerlig analys av återvinningsprocessen bestäms kvalitetsparametrar och den återvunna plastråvaran får en kvalitetsstämpel fullt jämförbar med nyråvarans. En utvärdering av hållbarheten hos hela processen görs där framtidsscenarioer/trender för konstruktionsplaster utarbetas med ett ekodesignperspektiv. En multidisciplinär ansats görs i projektet genom att forskning från miljömanagement, processdesign och polymerteknologi



kombineras med behovet hos industripartner. Projektets syfte är att framgångsrikt sluta plastkretsloppet och göra återvunnen plastråvara jämförbar med förnybar och traditionell råvara. Sexton företag och branschorganisationer är medfinansierare.

Organiska miljögifter – att förhindra bildning vid samförbränning

Syftet är att studera variabler som påverkar bildningen av POPs (persistent organic pollutants) och väteklorid (HCl) i en fullskalig förbränningsanläggning i Munksund och i en förbränningsreaktor i laboratorieskala vid Umeå universitet, och därigenom utveckla nya metoder för att minimera emissioner av långlivade organiska miljögifter. Anläggningen i Munksund är en modern och effektiv panna som eldar ett relativt komplext bränsle bestående av biomassa (bark, sågspån, skogsavfall, RT-flis) och processavfall från pappersmassaindustrin, vilket gör den till ett bra studieobjekt. Förbränningsprocessen kan sedan simuleras i universitetets reaktor för detaljstudier av bildningen av POPs. Biobränsleförbränning i moderna anläggningar klarar normalt gällande utsläppskrav,

Projekttitel
Minimering av organiska miljöstörande ämnen vid samförbränning av biobränsle med restprodukter från pappersmassaframställning

Projektnummer
2008-2170

Projektid
2009-2011

Beviljat anslag
(Formas och VINNOVA)
1 926 000 kronor

Projektledare
Stellan Marklund
Umeå universitet
stellan.marklund@chem.umu.se

men vid samförbränning av klor- och metallinnehållande bränslen kan halterna öka. Att förhindra bildning av POPs är mer betydelsefullt ur miljösynpunkt än att förlita sig på avskiljningsmetoder och efterbehandling av rökgasreningsprodukter.

Effektivare etanolproduktion med extrema mikroorganismer

Etanolproduktion från lignocellulosa har trots många års ansträngningar fortfarande vissa flaskhalsar. Problemen inkluderar ineffektiv nedbrytning av biomassan, giftiga biprodukter, och låg effektivitet i fermenteringssteget. Forskarnas intresse har riktats mot termofila anaeroba (bakterier som växer vid hög temperatur utan syre) som relativt effektivt bryter ner biomassa, men där etanolproduktionen begränsas av biprodukter. Tillsammans med Matis-Prokaria kommer forskarna att arbeta med metabol utveckling. En samsamling av termofiler analyseras för att hitta arter med kapacitet för både cellulosednedbrytning och etanolproduktion/tolerans. Några arter kommer att genomsekvenseras och analyseras med bioinformatik, för att identifiera metabola nyckelfaktorer. Metoder för att föra in genkassetter som öppnar eller blockerar metabola vägar utvecklas/utnyttjas för att styra mot ökad produktion. På detta sätt vill man inom projektet skapa effektiva etanolproducenter som utnyttjar biomassan maximalt.

Projekttitel
Metabol utveckling av termofiler för effektivisering av såväl etanolproduktion som utnyttjande av biomassa

Projektnummer
2008-2196

Projekttid
2009-2011

Beviljat anslag
(Formas och Energimyndigheten)
2 814 000 kronor

Projektledare
Eva Nordberg Karlsson
Lunds universitet
eva.nordberg_karlsson@biotek.lu.se

Mikrokapslar i antipåväxtmedel ska minska kemikalieanvändningen

Problemen med mögel och algpåväxt på husfärger ökar. Det förväntas dessutom bli värre om klimatet blir varmare och/eller om substansregelverket blir tuffare. För husägaren resulterar mögel- och algpåväxt i ett fult hus men också i förkortad livslängd hos fasaden. Den mest använda antipåväxtsubstansen är jodkarbammat (IPBC) som är en liten organisk molekyl. Även om den är effektiv så läcker den snabbt ut från färgfilmen när det regnar. Om färgfilmen helt skulle vara förskonad från mögel och alger räknar man med att den håller i 10-15 år (beroende på mängden solljus). Syftet med projektet är att hitta nya lösningar för färger med livslängder i den här storleksordningen och med totalt skydd mot mögel och algpåväxt. Ett sätt att öka färgers livslängd är att förhindra tidig frisättning av substanser genom att kapsla in

Projekttitel
Minimalt användande av antipåväxtsubstanser mot mögel och alger genom optimering av releaseprofiler från färgfilmer med mikrokapslar

Projektnummer
2008-2160

Projekttid
2009-2011

Beviljat anslag
(Formas och VINNOVA)
3 307 000 kronor

Projektledare
Magnus Nydén
Chalmers tekniska högskola
mnyden@chalmers.se

dem i mikrokapslar. Inom projektet ska mikrokapslar med nya frisättningsprofiler tas fram för miljövänlig tillverkning i stor skala. Projektet sker i samarbete med Capeco AB.

Koldioxidavskiljning vid kraftproduktion – bättre teknik för NO_x-reduktion

Vid förbränning av alla kolinnehållande bränslen bildas koldioxid som bidrar starkt till växthuseffekten och om möjligt ska avlägsnas ur rökgaserna. Den nya processen Oxy-Fuel, som testas av Vattenfall, använder ett överskott av syrgas istället för luft vid förbränningen. Koldioxiden kan separeras i flytande form via komprimering. I detta system blir halten av NO_x så hög som någon procent. Vid dessa koncentrationer finns inga kända processer för att reducera NO_x-utsläppen. Hulteberg Hydrogen Solution AB föreslog i augusti 2008 en modifierad process där den höga NO_x-halten utnyttjas som en fördel och gör processen autoterm genom att utnyttja reaktionsvärmten i reduktionsreaktionen mellan NO och NH₃. Denna lösning är unik i världen. För att verifiera den föreslagna processen behövs testning i laboratorieskala av några passande katalysatorer. Katalysatorer har erhållits från kommersiella leverantörer och utvärderas i projektet med avseende på aktivitet och selektivitet till kvävgas. Bildning av lustgas (N₂O), en potentiell biprodukt, måste undvikas eftersom denna är en stark växthusgas. Målet med projektet är att testa en passande katalysator för högkoncentrations- och högttemperatur-SCR av NO_x. SCR är selektiv katalytisk reduktion med ammoniak, en kommersiell teknik idag i bruk både på lastbilar och i kraftverk.

Kamp mellan olika bakterier när drank ska bli biogas

Drank, en restprodukt från etanolproduktion, är ett intressant framtida substrat för biogasanläggningar. Dranken är energirik och har potential att ge mycket biogas. Genom att bygga kombinerade bioetanol- och biogasproduktionsanläggningar ökar dessutom energieffektiviteten för båda dessa biodrivmedel. Tyvärr innehåller ibland dranken höga halter sulfat, som tillåter tillväxt av sulfatreducerande bakterier. Dessa konkurrerar med metanbildarna, och som en följd blir biogasprocessen mindre energieffektiv. Dessutom bildas mer svavelväte, som orsakar korrosion i ledningar och

Projekttitel
Energi- och kostnadseffektiv reduktion av kväveoxider i process för koldioxidavskiljning vid kraftproduktion

Projektnummer
2008-2156

Projekttid
2009

Beviljat anslag
(Formas och Energimyndigheten)
749 000 kronor

Projektledare
Ingemar Odenbrand
Lunds universitet
ingemar.odenbrand@chemeng.lth.se

Projekttitel
Biogasproduktion från drank

Projektnummer
2008-2174

Projekttid
2009-2011

Beviljat anslag
(Formas och Energimyndigheten)
1 558 000 kronor

Projektledare
Anna Schnürer
Sveriges lantbruksuniversitet
anna.schnurer@mikrob.slu.se

sämre kvalitet på den bildade gasen. Målet med projektet är att hitta betingelser där metanbildarna får en konkurrensfördel gentemot sulfatreducerarna och på så sätt optimera biogasproduktionen från drank och andra sulftatnehållande material. Under projekttiden kommer processen och mikroorganismersamhället att analyseras i småskaliga kontinuerliga biogasreaktorer som drivs under olika betingelser. Det mest lovande resultatet kommer sedan att testas i fullskala i samverkan med Tekniska Verken AB i Linköping.

Mikroorganismers flockbildning – vad betyder den för reningsverket?

Reningen av avloppsvatten görs vanligtvis genom ett konsortium av mikroorganismer, i huvudsak bakterier, som hålls i hög koncentration i reningsverket och som bryter ner organiska ämnen samt närsalter i avloppsvattnet. När reningen utförs med den mycket vanligt förekommande aktivslamprocessen hålls mikroorganismerna suspenderade i tankar. Förutom att utföra önskade biokemiska omvandlingsprocesser måste även mikroorganismerna bilda aggregat, flockar, som kan avskiljas från det renade vattnet på ett effektivt sätt. Vad som bestämmer aggregeringsprocessen hos mikroorganismerna är relativt dåligt känt och är ofta den kapacitetsbestämmande faktorn för hela reningsverket. En försämrad flockbildning leder till ökad halt suspenderat material i utgående vatten samt till driftproblem som sänkt efter-sedimenteringskapacitet. Flockarna är komplicerade ekosystem med intrikata kemiska och fysikaliska interaktioner. Målet med projektet är att öka förståelsen för de faktorer som styr aggregeringen och dissocieringen av mikroorganismerna i det aktiva slammet, samt klargöra vilka konsekvenser det har för reningsverkets drifteffektivitet. Genom att använda avancerade molekylärbiologiska metoder kan dessa processer studeras med hög upplösning på cellnivå. Medfinansierande företag är Gryaab AB som är ett kommunalägt bolag som sedan 1972 svarar för avloppsreningen i Göteborgsregionen.

Projekttitel

**Faktorer som reglerar
bakteriell adhesion och
aggregering i aktivt slam
och dess effekt på avlopps-
vattenrening**

Projektnummer

2008-2192

Projektid

2009-2011

Beviljat anslag (Formas)

2 776 000 kronor

Projektledare

Britt-Marie Wilén
Chalmers tekniska högskola
britt-marie.wilen@chalmers.se

Formas stödjer grundforskning och behovsstyrd forskning inom områdena miljö, areella näringar och samhällsbyggande. Formas främjar en ekologiskt hållbar tillväxt och utveckling i samhället.



Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggande, Formas
*The Swedish Research Council for Environment, Agricultural Sciences and
Spatial Planning*

Box 1206, SE-111 82 Stockholm. Besöksadress: Kungsbron 21
Tel: 08 775 40 00, Fax: 08 775 40 10

E-post: info@formas.se, www.formas.se