



Sammanställning av svensk forskning och utveckling inom biogasområdet under 2013

Tobias Persson, Angelika Blom, Anna Schnürer, Annika Atterwall, Daniel Hellström, Emma Kreuger, Hanna Jönsson, Ilona Sárvári Horváth, Mikael Lantz, Ola Eriksson, Per Mårtensson, Sofie Hebrand, Yvonne Söderström, Åsa Davidsson, Åke Nordberg

*"Catalyzing energygas development
for sustainable solutions"*

Sammanställning av svensk forskning och utveckling inom biogasområdet under 2013

Tobias Persson, Angelika Blom, Anna Schnürer, Annika Atterwall, Daniel Hellström, Emma Kreuger, Hanna Jönsson, Ilona Sárvári Horváth, Mikael Lantz, Ola Eriksson, Per Mårtensson, Sofie Hebrand, Yvonne Söderström, Åsa Davidsson, Åke Nordberg.

© Svenskt Gastekniskt Center AB

Postadress och Besöksadress
Scheelegatan 3
212 28 MALMÖ

Telefonväxel
040-680 07 60

Telefax
0735-279104

E-post
info@sgc.se

Hemsida
www.sgc.se



Svenskt Gastekniskt Center AB, SGC

SGC är ett spjutspetsföretag inom hållbar utveckling med ett nationellt uppdrag. Vi arbetar under devisen "*Catalyzing energygas development for sustainable solutions*". Vi samordnar branschgemensam utveckling kring framställning, distribution och användning av energigas och sprider kunskap om energigas. Fokus ligger på förnybara gaser från rötning och förgasning. Tillsammans med företag och med Energimyndigheten och dess *Samverkansprogram Energiteknik* utvecklar vi nya möjligheter för energigaserna att bidra till ett hållbart samhälle. Tillsammans med våra fokusgrupper inom *Rötning, Förgasning och bränslesyntes, Lagring och transport, Industri och hushåll* och *Gasformiga drivmedel* identifierar vi frågeställningar av branschgemensamt intresse att genomföra forsknings-, utvecklings och/eller demonstrationsprojekt kring. Som medlem i den europeiska gasforskningsorganisationen GERG fångar SGC också upp internationella perspektiv på utvecklingen inom energigasområdet.

Resultaten från projekt drivna av SGC publiceras i en särskild rapportserie – *SGC Rapport*. Rapporterna kan laddas ned från hemsidan – www.sgc.se. Det är också möjligt att prenumerera på de tryckta rapporterna. SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll.

SGC ger också ut faktabroschyrer kring olika aspekter av energigasers framställning, distribution och användning. Broschyrer kan köpas via SGC:s kansli.

SGC har sedan starten 1990 sitt säte i Malmö. Vi ägs av E.ON Gas Sverige AB, Energi-gas Sverige, Swedegas AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energikoncernen AB (publ) och Öresundskraft AB.

Malmö 2013

Martin Ragnar
Verkställande direktör



Swedish Gas Technology Centre, SGC

SGC is a leading-edge company within the field of sustainable development having a national Swedish assignment. We work under the vision of “*Catalyzing energygas development for sustainable solutions*”. We co-ordinate industry-wide technical development on the production, distribution and utilization of energygases and disseminate knowledge on energygases. Focus is on renewable gases from anaerobic digestion and gasification. Together with private companies and with the Swedish Energy Agency and its frame program *Co-operational program in Energygas technology* we develop new solutions where energygases could provide benefits for a sustainable society. Together with our focus groups on *Anaerobic digestion, Gasification and fuel synthesis, Storage and transportation, Industry and household and Gaseous fuels* we identify issues of common interest in the industry to conduct joint research, development and/or demonstrations projects on. As a member of the European gas research organization GERG, SGC provides an international perspective to the development within the Swedish energygas sector.

Results from the SGC projects are published in a report series – *SGC Rapport*. The reports can be downloaded free of charge from our website – www.sgc.se. It is also possible to subscribe to the printed reports. SGC is responsible for the publishing of the reports, whereas the authors of the report are responsible for the content of the reports.

SGC also publishes fact brochures and the results from our research projects in the report series *SGC Rapport*. Brochures can be purchased via the website.

SGC is since the start in 1990 located in Malmö. We are owned by E.ON Gas Sverige AB, Energigas Sverige, Swedegas AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energikoncernen AB (publ) and Öresundskraft AB.

Malmö, Sweden 2013

Martin Ragnar
Chief Executive Officer



Innehåll

1.	Bakgrund.....	7
2.	Avfall Sverige	8
2.1	Pågående projekt.....	8
2.2	Avslutade projekt	8
3.	Biogas Research Center	10
3.1	Pågående projekt	10
4.	Högskolan i Borås	12
4.1	Rötning av lignocellulosa material.....	12
4.2	Biogas från fruktavfall.....	13
4.3	Utveckling av biogasreaktorer i textila material	13
4.4	Processutveckling	13
5.	Högskolan i Gävle	14
5.1	Pågående projekt	14
6.	Lunds universitet	15
6.1	Pågående projekt	15
6.2	Avslutade projekt.....	18
7.	SP Processum	21
7.1	Pågående projekt.....	21
7.2	Avslutade projekt	21
8.	Region Skåne.....	23
8.1	Pågående projekt	23
9.	SGC	25
9.1	Pågående projekt	25
9.2	Avslutade projekt.....	25
10.	SLU – Sverige Lantbruksuniversitet	29
10.1	Pågående projekt.....	29
10.2	Avslutade projekt.....	35
11.	Svenskt Vatten	37
11.1	Pågående projekt.....	37
11.2	Avslutade projekt.....	37
12.	Västra Götalandsregionen inom ramen för Biogas Väst.....	39
12.1	Pågående projekt.....	39



SGC Rapport 2014:294

12.2	Avslutade projekt.....	40
13.	Waste Refinery (SP).....	42
13.1	Pågående projekt.....	42
13.2	Avslutade projekt.....	43



1. Bakgrund

Forskning och utveckling inom biogasområdet bedrivs idag av ett stort antal aktörer finansierade av ett flertal olika finansiärer. Inom projektet "Strategi för interaktion mellan biogasforskning och branschaktörer för Biogas Väst" identifierades över 20 finansiärer och över 50 utförare till biogasprojekt bara i Sverige. Detta stora antal utförare och finansiärer leder till ett antal frågor:

- När resultaten från projekten ut till användaren?
- Har utförarna vetskap om andra pågående aktiviteter i Sverige inom samma område?
- Är projekten unika eller utförs det dubbelarbete?

För att resultaten från projekten effektivare ska kunna nå ut till användarna av resultaten har en sökmotor utvecklats av Innovatum i samarbete med SGC inom EU projektet Implement. Denna sökmotor innehåller idag ca 1000 biogasrelaterade rapporter från ett 30-tal olika källor. Målet är att denna sökmotor är att utgöra ett verktyg för användaren för att hitta de studier som svarar upp mot användarens behov oberoende av utförare och finansiär. Vetenskapliga artiklar måste dock fortfarande sökas separat. Sökmotorn har en egen hemsida med följande adress www.biogasreports.com.

De pågående projekten är däremot ej inkluderade i denna sökmotor och är inte heller alltid så lätta att söka rätt på. Det är därför inte rimligt att anta att varken finansiärer eller utförare känner till alla aktiviteter som är pågående i Sverige när ett nytt projekt söks och beviljas. Detta leder med största sannolikhet till att det förekommer utveckling med liknande frågeställningar inom Sverige utan att utförarna har vetskap om varandra.

I den sammanställning som presenteras för första gången har pågående biogasrelaterad forskning och utveckling, både inom akademi och industri, sammanställts i en gemensam publikation. Målet är att denna sammanställning skall uppdateras varje år och innehålla såväl pågående som nyligen avslutade projekt från ett flertal av Sveriges nyckelaktörer inom området. De deltagande aktörerna har själva beskrivit sin verksamhet och sina projekt och SGC har därefter sammanställt informationen i en enhetlig rapport.



2. Avfall Sverige

Avfall Sverige bedriver utvecklingsverksamhet inom hela avfallsområdet. Detta sker genom en gemensam utvecklingssatsning som Avfall Sveriges medlemmar finansierar. Satsningen har en bred inriktning på konkreta utvecklingsprojekt. Läs mer på: <http://www.avfallsverige.se/rapporter/avfall-sverige-utveckling/>
Det finns även en mindre men riktad satsning mot biologisk återvinning.

Nedanstående projekt är ett litet axplock av de projekt som Avfall Sverige finansierar. Sammanställningen är inte heltäckande.

2.1 Pågående projekt

2.1.1 Pågående projekt inom Biologiska utvecklingssatsningen

Nya förbehandlingstekniker för ökad koncentration av växtnäring i biogödsel

Utförare: Biomil AB

Fortsättning från rapport B2102:01

Rådgivning till rådgivare

Utförare: Carl-Magnus Pettersson, Uppsala teknisksupport

Syftar till att öka kunskapen om biogödsel hos lantbrukets rådgivare.

Synliga föroreningar i biogödsel

Två delprojekt

Okulär besiktning av lagringsbrunnar på anläggningar och hos lantbrukarna samt okulär studie av fält som mottagit certifierad biogödsel representativ provtagningsteknik samt utredning om ev ny analysmetod för synliga föroreningar i certifierad biogödsel. Hela handlingsplanen finns publicerad här (revidering av handlingsplanen sker kontinuerligt):

<http://www.avfallsverige.se/avfallshantering/biologisk-aaatervinning/certifiering/handlingsplan-synliga-foeroreningar/>

Systemanalys kring möjliga konsekvenser av förslag i "Hållbar återföring av fosfor"

Utförare: Profu

Klimatpåverkan från biogasproduktion. Delfinansiering

Utförare: SP

2.1.2 Pågående projekt inom Utvecklingssatsningen

Mätmetod för att bestämma metanutsläpp från täckta biogödsellager.

Utförare: SP

2.2 Avslutade projekt

2.2.1 Avslutade projekt inom Biologiska utvecklingssatsningen

B2013:01 Förbehandling av matavfall för biogasproduktion. Inventering av befintliga tekniker vid svenska anläggningar

B2013:02 Realiserbar biogaspotential i Sverige år 2030 genom rötning och för-gasning (delfinansiering)



B2013:03 Metanutsläpp i den svenska fordonsgaskedjan – en nulägesanalys (delfinansiering)

B2013:04 Årsrapport Certifierad återvinning, SPCR 120

2,2,2 Avslutade projekt inom Utvecklingssatsningen

U 2013:08 Metananrikning av rågasen under rötningsprocessen (In-situ methane enrichment of raw biogas in the anaerobic digestion process) (delfinansiering)

U 2013:12 Biogasuppgradering – granskning av kommersiella tekniker (delfinansiering)

U 2013:13 Integrering av vätgas och syntesgas med befintliga biogasanläggningar – möjligheter till ökad biogasproduktion och minskade uppgraderingskostnader (delfinansiering)



3. Biogas Research Center

BRC är ett kompetenscentrum för biogasforskning som finansieras av Energimyndigheten, Linköpings universitet (LiU) och ett flertal andra organisationer. Visionen är att resurseffektiva biogaslösningar finns genomförda i många nya tillämpningar och bidrar till en mer hållbar energiförsörjning, förbättrat miljötillstånd och goda affärer. BRC har en tvärvetenskaplig inriktning och sammanför biogasrelaterad kompetens från flera olika områden för att skapa interaktion på flera olika plan – mellan näringsliv, akademi och samhälle, mellan olika perspektiv samt mellan olika discipliner och kompetensområden. Under första etappen av BRC:s verksamhet, december 2012 - november 2014, genomförs sammanlagt åtta forskningsprojekt. Fem av dessa projekt är av explorativ karaktär (EP1 - EP5) och tre är fokuserade på process- och teknikutveckling (DP6 - DP8). För mer information, se <http://www.liu.se/brc>.

3.1 Pågående projekt

EP1 Förbättrade biogasprocesser

Detta projekt syftar till att syntetisera och generalisera den samlade kunskapen och erfarenheten hos BRC deltagarna för att identifiera och utvärdera olika koncept för att maximera metanproduktionen i befintliga anläggningar och processer. Under 2013 har specifika problem, flaskhalsar och förbättringsmöjligheter för biogasprocesser identifierats och kompletterats med litteraturstudier och dialog med nationella biogasanläggningar avseende identifierade intresseområden.

EP2 Systematisk utvärdering av substrat för en ökad biogasproduktion

Detta projekt syftar till att utveckla en genomgripande semi-kvantitativ modell för systematisk bedömning av råvara för biogasproduktion med avseende på ett brett spektrum av viktiga parametrar. Under 2013 har en första version av modellen utarbetats i form av en matris för hantering av substratberoende kemiska, biologiska, tekniska, ekonomiska och miljörelaterade parametrar.

EP3 Biogas i nya branscher

Detta projekt syftar till att inventera möjligheter och förutsättningar för att öka biogasproduktion och lönsamhet genom att utnyttja existerande material- och energiflöden i t.ex. skogsindustri, livsmedelsindustri och lantbruk. Starten av projektet försenades till den 15 maj i avvaktan på anställningen av en doktorand och hittills har verksamheten främst varit fokuserad på litteraturstudier.

EP4 Samverkan för förbättrad ekonomisk och miljömässig prestanda

Detta projekt syftar till att undersöka möjligheterna att öka lönsamheten och miljöprestanda biogaslösningar genom effektiv organisation av produktionssystemet enligt principerna för industriell symbios. Under har fokus varit att utveckla ett flexibelt och intuitivt verktyg för kvantitativ systemanalys som inkluderar alla ingående relevanta delprocesser.

EP5 Kommuner som systembyggare i energisystemen

Detta projekt syftar till att förstå kommuners roll som systembyggare för biogaslösningar. Under 2013 har workshops genomförts med Linköpings kommun och



deras referensgrupp för ett koldioxidneutralt Linköping 2025. Västerås har valts som nästa kommun att studeras vid sidan av Linköping.

DP6 Ökad metanproduktion och processtabilitet i biogasreaktorer

Detta projekt undersöker möjligheter till effektivisering av biogasproduktion inom gränserna för tekniska och mikrobiella krav. Det huvudsakliga målet är att vidareutveckla förståelsen för spårämnenas roll för gasutbyte och reologi. Under 2013 har 13 biogasreaktorer i laboratorieskala varit i drift i fyra parallella serier hos olika projektpartner för att undersöka spårämnesrelaterade frågeställningar vid samrötning av mat- och slakteriavfall, avloppsslam och vegetabiliskt fett, avloppsslam och matavfall, avloppsslam med extra tillsatser av sulfid, samt vid ökande inblandning av kväverika substrat vid samrötning av gödsel, mat-, vegetabiliskt- och slakteriavfall.

DP7 Enzymatisk ökning av slams rötbarhet

Detta projekt syftar till att fastställa huruvida enzymer är en framkomlig väg för att öka nedbrytningen av avloppsslam. Under 2013 har en litteraturgenomgång av området genomförts. Olika enzymer som ska testas för hydrolys av slam har utvärderats och sex har valts ut för pågående experimentella studier, baserat på parametrar som målsubstrat, egenskaper, tillgänglighet etc. Olika metoder för aktivitetsanalys har testats och utvärderats.

DP8 System och teknik för effektiv användning av biogödsel

I detta projekt görs en analys av olika metoder för att behandla och hantera rötresten för att öka lönsamheten i biogasanläggningar. Under 2013 har en modell för kvantitativ bedömning av biogödselhantering utvecklats och olika scenarier för hanteringen har identifierats. En serie labbstudier av avvattning av biogödsel från två olika biogasanläggningar har genomförts.



4. Högskolan i Borås

Högskolan i Borås är det enda lärosäte i Sverige som har en uttalad profilering inom resursåtervinning. Inom området Resursåtervinning finns fyra tätt samverkande forskargrupper; bioteknik, förbränning och termiska processer, polymerteknik samt simulering och modellering. Målsättningen är att utveckla nya material och funktionella polymerer ur restprodukter och avfall. Biogasforskning ingår i bioteknikgruppens aktiviteter. Inom biogasområdet pågår ett flertal forskarutbildningsprojekt med fokus på rötning av svårnedbrytbara material, snabbrotning och processutveckling.

Läs mer om forskningsgruppens aktiviteter och om andra intressanta tema kopplade till resursåtervinning på Prof Mohammad Taherzadehs blogg: Waste Biorefinery (<http://wastebiorefining.blogspot.se/>)

4.1 Rötning av lignocellulosa material

Idag finns ett växande intresse för biogasprocessen då den stabiliserar och minskar organiskt avfall och samtidigt genererar miljövänlig förnybar energi. Syftet är att möjliggöra en ökad energiproduktion från befintliga inhemska substrat på ett kostnadseffektivt och miljömässigt bra sätt. Cellulosa- och lignocellulosarikt avfallsmaterial utgör en stor del av samhällets avfallsströmmar och har en stor potential för att kunna utnyttjas för biogasproduktion. Genom utveckling av effektiva förbehandlingsmetoder för dessa svårnedbrytbara fraktioner har nedbrytningshastighet och biogasutbyte kunnat ökas. Forskning inom detta område fokuserar nu på olika organosolvent som används för den kemiska behandlingen.

Avslutade projekt

Biogas produktion from lignocelluloses: Pretreatment, substrate characterization, co-digestion and economic analysis

En doktorsavhandling med titel: "Biogas produktion from lignocelluloses: Pretreatment, substrate characterization, co-digestion and economic analysis" försvarades av Anna Teghammar i maj i år. Läs mer om avhandlingen

<http://wastebiorefining.blogspot.se/2013/05/biogas-from-lignocellulosic-materials.html>

Biogas från lignocellulosarika avfallsfraktioner – optimering och teknisk ekonomisk utvärdering av en ny förbehandlingsteknik

Waste Refinery projekt (WR45) som fokuserade på att ta fram och tekniskt ekonomiskt utvärdera en ny förbehandlingsteknik, som använder en miljövänlig kemikalie, NMMO, och som kan lätt och direkt kopplas till befintliga anläggningar.

Läs mer, inkl slutrapport

<http://www.wasterefinery.se/sv/project/projects/WR45/Sidor/default.aspx>

Biogas från lignocellulosa rika avfallsfraktioner – optimering och teknisk ekonomisk utvärdering

Projektet var kopplat till det föregående. Målet var att utvärdera ekonomiskt vitala förbehandlingstekniker. Långtidseffekter av förbehandlingen utvärderades genom att undersöka samverkan mellan förbehandlade cellulosa och lignocellulosa rika avfallsfraktioner och befintliga substrat inom kontinuerliga samröttningsprocesser.



4.2 Biogas från fruktavfall

Projektet fokuserar på rötning av fruktavfall, där inhiberande effekten av olika ämnen som naturlig kan förekomma i frukter undersöks. Det här projektet pågår i tätt samarbete med Indonesien. Läs mer

<http://wastebiorefining.blogspot.se/2013/07/swedish-tv-electricity-from-rotten.html>

4.3 Utveckling av biogasreaktorer i textila material

Målet är att utveckla enkla reaktorer i textila material, som kan användas i utvecklingsländer. Projektet utförs i samarbete med FOV Fabrics AB i Borås. Reactorer i pilotskala är redan i bruk i flera länder, såsom i Indonesien, Brasilien och Vietnam.

Läs mer <http://wastebiorefining.blogspot.se/2013/06/new-textile-digesters-for-biogas-from.html>. Nästa steg blir det att anpassa tekniken och reaktorerna till svenska klimat. Projektet ingår inom biogasforskning inom det internationella samarbetet inom Wasterecovery. Läs mer om samarbetet och utvecklingen på Wasterecovery's hemsida <http://www.wasterecovery.se/>

4.4 Processutveckling

Pågående projekt

Kostnadseffektiv produktion av biogas från avfall

Projektet syftar till att etablera kontakt mellan svenska och brasilianska företag och universitet samt till att genomföra en förstudie om kostnadseffektiva biogasreaktorer för olika ändamål.

Samrötning av olika avfallsfraktioner från jordbruk och industri

Projektets syfte är att undersöka hur blandningsförhållanden av olika avfallsfraktioner påverkar rötningen. Fyra olika fraktioner dvs slakteriavfall, jordbruksavfall/västrest, hushållsavfall samt gödsel som ingår. Målet är att hitta den optimala blandningen för att kunna röta slakteriavfall effektivt. Kopplade till detta pågår mikrobiologiska undersökningar, samt modellering av biogas processen.

Mebranbioreaktorer

Ett nytt projekt som nyligen har startat fokuserar på att använda membranreaktorer för att uppnå en effektivare process.

Avslutade projekt

Utveckla snabba rötningsbioreaktorer för biogasproduktion

I detta projekt fokuserade arbetet på att utveckla processkonfiguration för snabbare rötning av biologiskt avfall. Målet var att utveckla en sådan gårdsbaserad röt-kammare som möjliggör att minska den totala tiden för rötningsprocessen.



5. Högskolan i Gävle

5.1 Pågående projekt

Naturgas och biogas i Gävleborg

Det finns på flera håll planer på att investera i mottagningsterminaler och lokal/regional infrastruktur för naturgas importerad i form av LNG via fartyg. Inom industrin finns starka ekonomiska och miljömässiga drivkrafter att ersätta gasol och olja, och det finns en efterfrågan på gas som drivmedel för vägfordon och fartyg. Samtidigt som naturgas erbjuder stora miljö fördelar behöver det finnas konkreta planer för en övergång till energikällor som kan bidra till att nå framtida klimatmål. Vi har under året inlett arbete med att identifiera på vilka sätt en regional infrastruktur och marknad för naturgas kan bidra till att stimulera en ökad produktion och användning av biogas. Arbetet kommer att följa den pågående utvecklingen i Gävleborg och ta hänsyn till tekniska och ekonomiska aspekter, samt eventuella inlåsnings effekter.

Förnybar energi och kretslopp av näring - hästgödsel som en biogasresurs

För att nå uppsatta klimat- och energimål behöver mer förnybar energi produceras för att ersätta fossil energi. Hästnäringen har stor betydelse för samhället både socialt, kulturellt och ekonomiskt. Idag finns hästarna främst inom tätorter och i tätortsnära områden och hanteringen av hästgödsel innebär i vissa fall ett kostsamt problem där växtnäringsämnen inte återförs till kretsloppet. Forskningsstudien syftar till att i ett systemperspektiv undersöka utvinning av energi och återföring av näring från hästgödsel och hur det kan bidra till ett hållbart samhälle. Studien fokuserar på biogasproduktion och tekniska, ekonomiska och miljömässiga aspekter på att sluta kretslopp och utvinna energi ur hästgödsel.

Strategier för framtida behandling av slam och restprodukter

Under 2012 initierade Gästrike Vatten arbetet med att ta fram en hållbar strategi för hantering av slam och organiska restprodukter i regionen där kommunerna Gävle, Hofors, Ockelbo, Älvkarleby och Sandviken ingår. Arbetet har utförts av tillsammans med Urban Water med bidrag från Gästrike Återvinnare, Gävle Energi, Sandviken Energi, Sandviken Energi Vatten och andra ledande aktörer inom området. Strategin skulle utgå ifrån Gästrike Vattens och kommunernas inriktningar, övriga aktörers planer samt uppfylla lokala och nationella mål. Strategin innebär att målbild, vägval och arbetssätt definieras samt att dokumentet ska vara vägledande vid planering och genomförande. Under våren 2013 genomfördes en förstudie innehållande en fördjupad behovsanalys samt workshops med aktörerna för att fram olika scenarier för avsättningen av slam och organiska restprodukter. Under hösten genomfördes en andra fas där avsättningsmöjligheter för Gästrike vattens slam undersöktes jämte ett arbete med att söka finansiering för fortsatt arbete. Under 2014-2015 kommer ett större huvudprojekt bedrivas med bland annat en systemanalys av de olika scenarierna och de miljömässiga och ekonomiska konsekvenserna av dessa.



6. Lunds universitet

6.1 Pågående projekt

Ambigas – Biogas production from high volume industrial effluents at ambient temperatures

Utförare: VA-teknik, LTH. Alfa Laval A/S (DK), University of Southampton (EN), Aachen University (DE), National University of Ireland (IR).

Projektet löper mellan 2013-2016 och syftar till att finna lämpliga tekniker för att producera biogas från tidigare outnyttjade avloppsströmmar med låg koncentration av organiskt material. För att göra processen ekonomisk skall rötning ske vid avloppsvattnens ambienta temperaturer (12-25 °C) i slamseparerade biogasreaktorer. För utvinning av löst metan ur effluenten, vilket är ett stort problem vid lågtemperatursrötning, skall tidigare otestade membranlösningar utvärderas. LTH's del av projektet finansieras av Energimyndigheten och fokuserar på rötning i membranbioreaktor samt modellering av biogasprocessen vid låga temperaturer i biogasmodellen ADM1.

Ökad biogasproduktion från slam med ozonbehandling

Utförare: LTH, NSVA, Primozone Production AB

Syftet med projektet är att öka biogasproduktionen från avloppsslam på befintliga röttkammare (på avloppsreningsverk i Skåne) genom att förbehandla slam med ozonering. Av Skånes totala biogasproduktion i dagsläget kommer nästan 30% från avloppsslammet. De större avloppsreningsverken har röttkammare och utnyttjar redan en del av det organiska innehållet i slammet för biogasproduktion. Det finns dock potential för att utöka denna biogasproduktion genom att bryta ner biologiskt svårnedbrytbart material till lättnedbrytbart material. En metod för att göra detta skulle kunna vara tillsats av små mängder ozon. För att få en optimal metod med lite energibehov som resulterar i hög biogasproduktion behöver vi ta reda på vilka slam som påverkas positivt av ozonering och vilka doser av ozon som krävs. Projektet kommer att innefatta ozonbehandling av olika slam med efterföljande biogaspotentialmätning för att utvärdera effekten. Beräkningar utifrån laboratorieförsöken görs för att bedöma hur mycket befintliga röttningsprocesser skulle kunna effektiviseras med hjälp av ozondosering samt hur mycket ytterligare biogas som skulle kunna produceras från det avloppsslam som i nuläget inte rötas.

Styrmedel för gödselbaserad produktion av biogas:

En fallstudie för Skåne och Västra Götalands län

Utförare: IMES (Miljö- och Energisystem) vid LTH

Projektledare: Mikael Lantz

Andra deltagare från Miljö- och Energisystem: Lovisa Björnsson

Finansierad av: Region Skåne och Region Västra Götaland

Syftet med föreliggande studie är att beräkna miljönyttan och de samhällsekonomiska effekterna av att producera biogas från gödsel i Skåne och Västra Götaland. Syftet är också att undersöka behovet av ytterligare ekonomiska incitament och hur dessa styrmedel i sådana fall skulle kunna utformas. En målsättning är också att beskriva nuvarande och planerad produktion av biogas från gödsel i Skåne och Västra Götaland och visa vilken effekt ett ersättningsssystem skulle kunna ha på utvecklingen av gödselbaserad biogas.



Can biogas energy crops be produced without negative impact on food production? – a case study on farm level

Ett samverkansprojekt mellan Lunds Universitet, SLU Agrosystems och E.ON gas Sverige. Utförare :IMES Lovisa Björnsson Mikael Lantz och Pål Börjesson

Finansierad av: The Swedish knowledge center for renewable transportation fuels – f3.

Användning av åkermark för produktion av energigrödor är idag en realitet i flera länder. I Tyskland användes till exempel 16 % av åkermarken för energigrödor år 2011. För att möta framtida hållbarhetskrav för biobränslesystem är det nödvändigt att demonstrera system som inte har en negativ påverkan på nuvarande matproduktion. En lovande strategi är att förbättra åkermarkens produktivitet, och därmed också skördarna av livsmedelgrödor, genom dedikerade och integrerade växtföljder som inkluderar både livsmedel och energigrödor. Syftet med denna studie är att utvärdera ett scenario där en biogasanläggning tillför organiskt gödselmedel till en växtföljd för att uppnå dessa förbättringar. Därutöver har växtföljden kompletterats med grödor som kan användas för biogasproduktion och samtidigt öka bördigheten. Utvärderingen genomförs i form av en fallstudie i gårdsskala.

Biogasproduktion från Skånsk betblast – potential, teknik och ekonomi

Projektledare: Emma Kreuger, Bioteknik, LTH (emma.kreuger@biotek.lu.se).

Deltagare: Lovisa Björnsson och Mikael Lantz, Miljö- och energisystem, LTH; Thomas Prade, Sven-Erik Svensson och Torsten Hörndahl, Biosystem och teknologi, SLU Alnarp; Irene Bohn, NRS AB och Anders Lindkvist, Betodlarna.

Finansiärer: Region Skåne, Lunds universitet, NSR AB och Betodlarna.

I Sverige odlas runt 38000 ha sockerbeter (2010) vilket motsvarar en biogaspotential om ca 0,3–0,5 TWh och en kväveresurs om ca 3000 – 5000 ton årligen. Biogaspotentialen kan jämföras med Regionens mål om 3 TWh biogas år 2020. Tidigare användes blast som foder men idag plöjs den nästan uteslutande ned. Syftet med detta projekt är att ta fram och undersöka förslag för skörd, lagring och rötning av betblast som har potential att reducera kostnaderna. En initial undersökning kommer att göras av effekterna av att separera betblast i en fast och flytande fraktion före rötning. Syftet är också att sprida kunskap om betblast som biogassubstrat. I juni 2014 presenteras resultaten av projektet på ett slutseminarium.

Integrering av förnybar energiproduktion med strategisk hantering av växtnäring inom ekologiska odlingssystem utan djurhållning

Projektledare: Erik Steen Jensen, Biosystem och teknologi, SLU Alnarp.

Deltagare: Emma Kreuger, Bioteknik, LTH; Lovisa Björnsson, Miljö- och energisystem, LTH; Tora Råberg, Georg Carlsson och Sven-Erik Svensson, Biosystem- och teknologi, SLU Alnarp.

Finansiär: Formas.

I områden med lite ekologisk djurhållning är bristen på certifierad växtnäring ett allvarligt hinder för en ökad övergång till ekologisk odling. Ekologiska odlare utan djurhållning eller tillgång till godkänd stallgödsel använder grön gödselingsgrödor i sin växtföljd, vilket kan resultera i betydande förluster av kväve via ammoniakavgång och läckage av nitrat. Målet med detta projekt är att bestämma effekterna av strategisk tillförsel av rötrest till de kvävekrävande grödorna i en ekologisk växtföljd inriktad på livsmedelsproduktion. Rötresten baseras på anaerob nedbrytning av en baljväxt-gräsvall, fånggrödor och växtrester inom växtföljdssystemet. Under två år rötas växtmaterialen från odlingsförsök av Emma vid försöksstation Anneberg och rötresten återförs till nästa säsongs odling. En enstegs lakbäddsreaktor har valts



för att minimera inblandningen av näring från andra håll. Systemet som gödslas med rötresten jämförs med ett annat system där gröngödsling används direkt eller via omfördelning av biomassan inom detta system. Effekterna av de olika systemens växtnäringshantering med avseende på skördens storlek (ts/ha) och kvalitet, kväveackumulering, kvävedynamik i marken, potentialen för nitratläckage, ammoniakavgång och lustgasavgång samt energibalansen och ekonomin relaterad till växtnäringshanteringen i systemen och biogasproduktionen kommer att studeras.

Användning av outnyttjade gräsmarker för biodiversitet och bioenergy

Projektledare: Georg Carlsson, Biosystem och teknologi, SLU Alnarp.

Deltagare: Emma Kreuger och Ivo Achu Nges, Bioteknik, LTH; Jan Erik Mattsson, Thomas Prade och Sven-Erik Svensson, Biosystem- och teknologi, SLU Alnarp.

Finansiär: Region Skånes miljövårdsfond och Partnerskap Alnarp.

Inom detta projekt undersöks om gynnande av biodiversitet på marginalmarker kan kombineras med användning av markerna för att producera biomassa till biogasproduktion. Bland annat undersöks biomasseavkastning och biogasutbytet från olika gräs- örtblandningar odlade på marginalmarker vid en och två skördar per år och vid olika gödslingsnivå. Emma och Ivo bestämmer biogasutbytet vid BMP (bi-chemical methane potential tests) av olika skördeprover.

Effekten av skördetid och hackningslängd på biogasutbytet från gräs

Projektledare: Jan-Erik Mattsson, Biosystem och teknologi, SLU Alnarp.

Deltagare: Emma Kreuger, Bioteknik, LTH; Thomas Prade och Sven-Erik Svensson, Biosystem- och teknologi, SLU Alnarp.

Finansiär: SLF.

I detta projekt studeras effekten av hackningslängd och antal skördar (2 eller 3 per år) på biogasutbytet per hektar och energiåtgången och ekonomin. Emma undersöker biogasutbytet i BMP test.

Utveckling av verktyg för processoptimering av biogasproduktion

Projektledare: Jing Liu, Bioteknik, LTH.

Deltagare: Sten Strömberg, Bioteknik, LTH; Mihaela Nistor, Bioprocess Control.

Finansiär: Energimyndigheten.

Inom detta projekt studeras om tiden för BMP test kan förkortas med hjälp av datorsimuleringar av resultaten. Sten har även under perioden varit inblandad i ett projekt om metananrikning av rågasen under rötningsprocessen. Publikationer senaste halvåret.

- Strömberg, S., Possfelt, M.O. and Liu, J., 2013. Computer simulation of control strategies for optimal anaerobic digestion, *Water Science & Technology*, 67 (3), 594-603.
- Hansson M., Laurell J., Nordberg Å., Rasmuson Å., Liu J., Nistor M., Strömberg S. and Costa J., 2013. In-situ methane enrichment of raw biogas in the anaerobic digestion process, SGC Rapport 2013:280

Återciculering av vätska för förbättrad biogasproduktion och näringshushållning av lignocellulosarik biomassa

Projektledare: Jing Liu, Bioteknik, LTH.

Deltagare: Ivo Achu Nges, Bioteknik, LTH.

Finansiär: Energimyndigheten.

I detta projekt undersöks effekten av att återcirkulera vätska från rötresten vid rötning av halm på processtabiliteten. Kontinuerliga försök i omrörda tankar.



Kemisk och biologisk förbehandling för ökad biogasproduktion

Projektledare: Jing Liu, Bioteknik, LTH.

Deltagare: Ivo Achu Nges, Bioteknik, LTH.

Finansiär: Energimyndigheten.

I detta projekt undersöks effekten av olika kemiska och biologiska förbehandlingar av halm på biogasutbytet vid BMP test.

Utvärdering av olika hantering av inoculum före användning i BMP test

Projektledare: Jing Liu, Bioteknik, LTH.

Deltagare: Bing Wang, Bioteknik, LTH; Mihaela Nistor, Bioprocess control.

Finansiärer: China Scholarship council, Energimyndigheten och SIDA.

I detta projekt undersöks effekten av olika förinkubationstid av inoculum före BMP test, olika temperaturer vid förinkubering och även silning av inoculum före BMP test.

Struvitfällning för minskade ammoniumkvävehalter i biogasreaktorer

Projektledare: Jing Liu, Bioteknik, LTH.

Deltagare: Maryam Latifian, Bioteknik, LTH.

I detta projekt undersöks effekten av att fälla ammoniumkväve som struvit för att minska ammoniumkvävehalterna vid rötning.

6.2 Avslutade projekt

Evaluation of pretreatment methods for increased biogas production from macro algae (Utvärdering av förbehandlingsmetoder för ökad biogasproduktion från makroalger)

Utförare: VA-teknik, LTH. TK Energi A/S (DK). Trelleborgs kommun.

Projektet syftade till att utvärdera effekten på biogaspotential hos ofta förekommande arter av tång och sjögräs vid Skånes kust efter enzymatisk eller mekanisk förbehandling för att bryta ned ytstrukturen på substraten. Bakgrunden var att stora mängder av dessa arter årligen återfinns i stora mängder vid Skånes kust och där orsakar problem för turism och rekreation. Vidare är de mest förekommande arterna opportunistiska och förvärrar bottendöd och minskar artrikedomen i Östersjön. Om det mekaniska problemet med att röta tång och sjögräs kunde lösas så skulle därmed problemen mitigeras samtidigt som biogas kunde produceras. Resultaten är publicerade i SGC-rapport 278 och visade att biogasproduktionen kan ökas genom förbehandling men att ökningen inte kan motivera den energi som förbehandlingen kräver.

Mekanisk förbehandling av musslor och utvärdering av biogaspotential

Utförare: VA-teknik, LTH. SEA-U. Malmö stad.

Studien ämnade till att utvärdera separation av organiskt material, metanpotential och näringsämnen hos musslor från Öresund då dessa förbehandlats mekaniskt i tryckpress. Bakgrunden är att musslor har potential att bli ett framtida substrat för biogasproduktion samtidigt som skörande av musslor skulle kunna återföra näringsämnen från Östersjön. För att lösa det mekaniska problemet med att röta musslor pressades skördade musslor i en tryckpress varpå en vätskefas och en fastfas separerades. Resultaten visade att metanpotentialen per andel organiskt material var högre på den separerade vätskefasen men att mer massa organiskt material återfanns i fastfasen varför denna kom att innehålla den största potentialen för biogasproduktion.



Sustainability performance of lignocellulose-based ethanol and biogas co-produced in innovative biorefinery systems.

A collaboration between Lund University, SLU Uppsala, SEKAB e-technology and Lantmännen Energi. Project leader: Pål Börjesson. Other participants from Environmental end energy systems studies: Lovisa Björnsson, Anna Ekman

Financed by The Swedish knowledge center for renewable transportation fuels – f3.

The objectives of the project are to:

- (i) delineate and summarize the most promising biochemical production routes for integrated production of ethanol and biogas (together with electricity, heat, lignin etc) from lignocellulosic biomass in innovative concepts when analyzed from a resource, energy, environmental and cost efficiency point of view.
- (ii) assess the technical implementation potential three of the most promising process design and scale concepts (identified under task 1) in existing infrastructure in Swedish DHS, forest industries and ethanol plants, and as stand-alone co-production plants;
- (iii) assess the corresponding regional potential of lignocellulosic feedstock supply from agriculture and forestry which fulfill relevant sustainability criteria that focus on GHG performance, biodiversity and land use change etc;
- (iv) compare new innovative systems with the performance of current ethanol and biogas production systems in Sweden from a life cycle perspective including environmental and economic performance

More information and project report can be found at:

<http://f3centre.se/projects/RD-ethanol-biogas>

Resource efficient production of renewable energy carriers from energy crops - Crops for biogas

Ett samverkansprojekt mellan Lunds Universitet och SLU Agrosystems Alnarp.

Projektledare: Lovisa Björnsson Övriga deltagare från IMES: Mikael Lantz och Pål Börjesson

Finansierad av: Formas

Det övergripande syftet med projektet som avslutades våren 2013 var att presentera olika aspekter av resurseffektivitet vid användningen av grödor för produktion av fordonsbränsle. De aspekter som utvärderades i projektet var 1: Markanvändning, 2: energieffektivitet, 3: Kostnadseffektivitet och 4: emissioner av växthusgasar.

Mer information och en lista över publikationer kan hittas på:

http://miljo.lth.se/forskning/completed_research_projects/crops_for_biogas/

Miljönytta och samhällsekonomiskt värde vid produktion av biogas från gödsel

Projektledare: Linda Tufvesson Övriga deltagare från IMES: Mikael Lantz och Lovisa Björnsson

Finansierad av Region Skåne

Rapporten finns på:

<http://www.miljo.lth.se/svenska/publikationer/visalInfo.asp?ID=404>

Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel – Underlagsrapport från f3 till utredningen om FossilFri Fordonstrafik.f3-rapport 2013:13,

Författare: Pål Börjesson, Lunds Universitet, Joakim Lundgren, Luleå Tekniska Universitet, Serina Ahlgren, Sveriges Lantbruksuniversitet, Ingrid Nyström f3 och CIT Industriell Energi

Finansiering: den statliga utredningen om en fossilfri fordonstrafik (FFF-utredningen)

Kan hämtas från: <http://www.sou.gov.se/sb/d/17384/a/213345>



Standardisering av metod för mätning av gasvolym vid BMP test

Deltagare: Bing Wang, Sten Strömberg och Jing Liu, Bioteknik, LTH.

I detta projekt jämfördes olika traditionella metoder för mätning av gasvolym med automatic methane potential test system (AMPTS) från Bioprocess control.



7. SP Processum

Marknadsfrågan är just nu den högst prioriterade hos SP Processum samt fortsatt forskning om hållbar gas, i alla dess former, tillsammans med våra klustermedlemmar. Mer information om nedanstående projekt samt information och mallar till ansökningar till SP Processums FoU-råd finns att läsa på www.bioraffinaderi.se.

7.1 Pågående projekt

Fordonsgas – Är marknaden mogen?

Partners: Domsjö Fabriker, OK Örnsköldsvik, OK Västerbotten, Örnfrakt, AkzoNobel och SEKAB.

Projektet rör en förstudie där aktiviteterna syftar till att verifiera om marknads intresse för fordonsgas är tillräckligt stort för att motivera investeringar i uppgraderingsanläggning, tankställe m.m. En del av projektet är att kartlägga den fordonsflotta där det är möjligt att konvertera till gasdrift inom ca 20 mils radie från Örnsköldsvik samt intervjua potentiella kunder. En annan del är att sammanfatta teknikläget och de ekonomiska förutsättningarna för gasdrivna fordon, både på kort och på lång sikt.

Cellugas Steg II

Partners: SEKAB, MoRe Research, Sveaskog mfl

I Cellugas Steg II vidareutvecklas konceptet CelluGas, se nedan, att konvertera biomassa till ett lämpligt substrat för biogasproduktion.

7.2 Avslutade projekt

Biogaslagring

Utförd av: fem studenter från civilingenjörsprogrammet Energiteknik vid Umeå universitet.

Partners: Akz Nobel, SEKAB och Domsjö Fabriker

Sammanställning av vilka lagringsmöjligheter det finns med avseende på biogasproduktion från Domsjö Fabrikens biorening.

Utvärdering av restströmmar från ett sulfatbruk med avseende på lämplighet för biogasproduktion.

Utförd av: JTI

Partners: Metsä Board och SP Processum

Detta projekt syftade till att beskriva lämpligheten hos restströmmar från sulfatbruk avseende biogasproduktion. Lämpliga restströmmar identifierades och utrötades för att undersöka vilka som har störst biogaspotential.

På grund av låga kvävehalter och höga svavelhalter i kombination med en låg andel lättnedbrytbart kol samt stor variation på kemisk sammansättning är det mycket svårt att få till en bra biogasprocess med UASB-teknik baserat på det avloppsvatten som går in till brukets befintliga biorening. För att få en biogasprocess att fungera bra behöver bruket hitta en bra kolkälla som gärna får innehålla kväve men som är fri från sulfat och andra inhiberande ämnen och tillgänglig i mycket stora volymer.



CelluGas

Partners: SEKAB, MoRe Research, Sveaskog mfl

Tekniken CelluGas™ kombinerar SEKAB E-Technologys förbehandlingsteknik (CelluTreat™) med befintliga rötningsteknologier. Genom att förbehandla biomassan enligt CelluTreat™ konceptet produceras ett substrat som effektivt kan rötas till biogas.

Förbättrad styrning av Domsjö Fabrikers biorening.

Utförd av: AnoxKaldnes i Lund

Partners: Domsjö Fabriker, SP Processum, SEKAB och AkzoNobel

Målet med projektet var att hitta en enkel metod att se när vattnet som kommer till bioreningen har en avvikande kvalitet för att kunna anpassa styrningen innan bakterierna tar skada. Resultaten av projektet visar att Domsjö's biorening klarar av både ökad belastning (COD och flöde) samt störningar i form av ökade flöden från olika delströmmar. Efter några dagars sämre funktion återhämtar sig reningen till normala nivåer igen. Med resultaten från undersökningen som underlag kommer Domsjö fram driftsinstruktioner som beskriver de värden som ingående halter av näringsämnen ska ligga på.

Optimering av reduktionsgrad och gasproduktion i Domsjö Fabrikers biorening

Partners: Domsjö Fabriker, AkzoNobel, SEKAB, PulpEye AB och Process IT

Målet med projektet var att hitta en enkel metod att se när vattnet som kommer till bioreningen har en avvikande kvalitet som kan skada bakteriefloran. Om förändringarna blir kända kan styrningen av reningen anpassas efter det. Resultaten av projektet indikerar att med NIR-mätning kan Domsjö Fabrikers biorening erhålla en tidig varning om hotande processproblem.



8. Region Skåne

Region Skåne delar årligen under perioden 2012-2014 ut utvecklingsmedel för att stödja insatser som bidrar till att uppnå målen i Skånes färdplan för biogas. Läs mer på <http://www.skane.se/sv/Skanes-utveckling/Ansvarsomraden/Miljo-och-natur/Priser-och-bidrag/Skanska-utvecklingsmedel-for-biogas/>

Nedan redovisas de projekt som har FoU anknytning:

8.1 Pågående projekt

Mellangrödor som biogassubstrat

Utförare: SLU och SB3

Målet är att finna odlingssystem och mellangrödor, höst- och vårskördade, som används för metangasproduktion där utbytet optimeras samtidigt som näringsförluster och miljöpåverkan minimeras. Åtta mellangrödor sås vid två tidpunkter sommaren 2013. Deras skördepotential bestäms vid tre tidpunkter på hösten. Hos övervintrande mellangrödor bestäms skörden inför brytningen av grödan följande vår. Efterföljande majs sås vid två tidpunkter under våren och skörden därav bestäms hösten 2014. Härigenom kan mellangrödornas förfruktsvärde utvärderas i dessa "två-grödesystem". Skördarna av mellangrödorna och deras användbarhet som biogassubstrat (metangasproduktion) kommer att bestämmas och utvärderas i samarbete med Lunds Tekniska Högskola.

Införande av ett regionalt ersättningssystem för metanreducering vid biogasproduktion

Utförare Miljö- och Energisystem, Lunds Tekniska Högskola

Syftet med projektet är att beräkna miljönyttan och de samhällsekonomiska effekterna av att minska metanläckaget från nuvarande gödselhantering i Skåne och Västra Götaland via gödselbaserad biogasproduktion. Syftet är också att ge förslag på hur ett regionalt ersättningssystem för att förbättra lönsamheten och stärka den kommersiella utvecklingen i gödselbaserad biogas skulle kunna utformas, vilka eventuella hinder som finns, inklusive juridiska aspekter, och vilka kostnader det skulle medföra. En målsättning är också att beskriva nuvarande och planerad produktion av biogas från gödsel i Skåne och Västra Götaland och visa vilken effekt ett ersättningssystem skulle kunna ha på utvecklingen av gödselbaserad biogas.

Vad kostar det att driva en gastankstation, och hur påverkar marknadsföring av etablerad tankstations omsättning?

Utförare: Biogas Ystad Österlen ekonomisk förening

Projektet drivs som en fortsättning på Biogas Ystad Österlen för att få erfarenhet om driftkostnader av en tankstation och hur marknadsföringsinsatserna påverkar försäljning och ekonomi.

Ökad biogasproduktion från slam med ozonbehandling

Utförare: NSVA

Syftet med projektet är att undersöka hur mycket biogasproduktionen skulle kunna öka genom förbehandling av ozon före rötning. Utifrån dessa resultat kan sedan den totala potentialen att öka biogasproduktionen i Skåne beräknas.



Biogas från sjöpongar - en ekonomisk, teknisk och juridisk utvärdering

Utförare: Grontmij AB

Syftet med denna undersökning är att utvärdera odlingssystem av sjöpongar ur ett ekonomiskt, tekniskt och juridiskt perspektiv kopplat till skånska förutsättningar.

Effektivare strategier för avsättning av biogödsel

Utförare: Grontmij AB

Huvudsyftet med detta projekt är att skapa gynnsammare förutsättningar för hela biogasaffären genom att utveckla mer effektiva strategier för avsättning av biogödsel.

Nätstudie för ökad biogasproduktion och distribution i sydöstra Skåne

Utförare: BioMil AB

Nätstudie som syftar koncept för nätuppbyggnad och affärsmodell för gasnät från Österlen till Öresund. Den skall visa på ledningsdragning och hur detta kan driva biogasutbyggnaden i sydöstra Skåne

Biogasproduktion från Skånsk betblast - potential, teknik och ekonomi.

Utförare: Lunds universitet

Projektet syftar till att ta fram fördjupad kunskap om biogaspotentialen och substratkostnaden hos betblast vid rationell skörd, undersöka om kostnaden för biogas baserad på betblast kan minskas genom separering av blasten i en fast och en flytande fraktion före rötning samt sprida vunna kunskaper om betblast som biogassubstrat.



9. SGC

SGC administrerar på uppdrag av Energimyndigheten Samverkansprogram Energigasteknik med en total budget på 80 MSEK. Programperioden löper under tiden 130501-170430 och har ett tydligt fokus på gröna energigaser. Medel från programmet söks efter särskilda utlysningar som publiceras på SGC:s (www.sgc.se) och Energimyndighetens hemsidor.

9.1 Pågående projekt

Under hösten 2013 beviljades de sex första projekten inom Samverkansprogram Energigasteknik och befinner sig nu i uppstartsskedet. Projekten är:

Utvärdering av termisk hydrolys vid Sundets biogasanläggning i Växjö

Projektledare: SLU, Uppsala

Målet med projektet är att utvärdera termisk hydrolys som förbehandlingsmetod vid Sundets reningsverk i Växjö.

Enzymatisk uppgradering av biogas

Projektledare: LiU

Målet med projektet är att använda enzymer för att öka lösligheten av koldioxid vid uppgradering av biogas med aminprocessen.

Klimatpåverkan från biogasproduktion, datainsamling och jämförande studie av mät- och beräkningsmetoder i Europa

Projektledare: SP

Målet med projektet är att jämföra de existerande mättekniker som finns i Sverige, Danmark och Tyskland för att mäta metanemissioner från biogasanläggningar.

Nytt insamlingssystem för matavfall till biogas

Projektledare: VA-SYD

Målet med projektet är att utvärdera avfallskvarnar och uppsamlingstank för insamling av matavfall i tätbebyggda områden.

Biogasnät i Mälardalen

Projektledare: Biogas Öst

Projektet skall studera förutsättningar och möjligheter att länka samman lokala gasledningar i Mälardalen till ett regionalt biogasnät. Projektet kan visa på möjligheter att minska distributionskostnader för fordonsgas.

Gaskvalitetens inverkan på antändning med bränsleförsedda förkammare

Utförare: KCFP/LTH är utförare

Projektet syftar till att öka kunskapen om förkammarrantändning med bränsletillförsel i gasmotorer och hur denna teknik påverkas av varierande gaskvalitet.

9.2 Avslutade projekt

Under 2013 har 27 SGC rapporter publiceras. Dessa presenteras som en lista nedan med länkar till respektive rapport.



SGC Rapport 290 Development and validation of methods for test of CNG quality inclusive of oil carryover

Karine Arrhenius, Haleh Yaghooby, Per Klockar 2013

SGC Rapport 289 Testing of unregulated emissions from heavy duty natural gas vehicles

Kristina Willner 2013

SGC Rapport 288 Method development for gas quality determination in the LNG storage of a LNG/LCNG refuelling station

Karine Arrhenius, Daniel Kühnemuth, Haleh Yaghooby, Lars Ohlson 2013

SGC Rapport 287 Evaluation of catalytic abatement technology for elimination of methane and odor emissions from biogas production plants

Tihamer Hargitai, Fredrik A. Silversand, Lars Gunnarsson 2013

SGC Rapport 286 Extending the performance, fuel efficiency and stability of stoichiometric spark ignition natural gas engines – Gas engine research at KCFP 2007-2012

Mehrzad Kaiadi, Per Tunestål, Ashish Shah 2013

SGC Rapport 285 Biogas med kolmembranuppgradering för optimerad biogasanvändning på lantbruk

Stefan Liljemark, Gøril Forbord, Tapio Riipinen, Jonas Andersen, Kjell Christensson, Thor Andersson 2013

SGC Rapport 284 Power to Gas - A technical review

Gunnar Benjaminsson, Johan Benjaminsson, Robert Boogh Rudberg 2013

SGC Rapport 283 Installation and evaluation of gas heat pumps for medium-sized buildings)

Mikael Näslund 2013

SGC Rapport 282 Metanutsläpp i den svenska fordonsgaskedjan – En nulägesanalys

Lotta Göthe 2013

SGC Rapport 281 Small and medium scale technologies for bio-SNG production

Jörgen Held 2013

SGC Rapport 280 In-situ methane enrichment of raw biogas in the anaerobic digestion process

Mikael Hansson, Johan Laurell, Åke Nordberg, Åke Rasmuson, Jing Liu, Mihaela Nistor, Sten Strömberg, João Costa 2013

SGC Rapport 279 Fungal pretreatment of straw for enhanced biogas yield

Xinmei Feng, Maria del Pilar Castillo, Anna Schnürer 2013



SGC Rapport 278 Evaluation of pretreatment methods for increased biogas production from macro algae

Huili Li, Hamse Kjerstadius, Ellinor Tjernström, Åsa Davidsson 2013

SGC Rapport 277 Carbon dioxide removal in indirect gasification

Helena Svensson, Per Tunå, Christian Hulteberg 2013

SGC Rapport 276 Tar reforming through partial oxidation combined with catalytic ammonia reduction

Per Tunå, Fredric Bauer, Christian Hulteberg 2013

SGC Rapport 275 Particulate matter in the product gas from indirect biomass gasification

Sven Hermansson, Anders Hjörnhede, Martin Seemann 2013

SGC Rapport 274 Värdering och utveckling av mätmetoder för bestämning av metanemissioner från öppna rötrestlager – försök i pilotskala

Magnus Andreas Holmgren, Henrik Olsson, Lena Rodhe, Agnes Willén 2013

SGC Rapport 273 Method for correction of VFA loss in determination of dry matter in biomass

Cecilia Vahlberg, Erik Nordell, Lina Wiberg, Anna Schnürer 2013

SGC Rapport 272 Process development of co-production of synthetic natural gas (Green SNG) and Fischer-Tropsch diesel

Matteo Lualdi, Magali Boutonnet, Sven Järås 2013

SGC Rapport 270 Biogas upgrading - Review of commercial technologies

Fredric Bauer, Christian Hulteberg, Tobias Persson, Daniel Tamm 2013

SGC Rapport 263 Compact and efficient gas-IR dryer for drying of paper and board

Hans Larsson, Stig Nodin 2013

SGC Rapport 262 Guidelines för deponigas

Sami Serti, Håkan Rosqvist 2013

SGC Rapport 260 Ny metod för täthetskontroll av gasledning

Jörgen Held, Tobias Persson, Valdrin Erlisi 2013

SGC Rapport 259 A Feasibility Study on LPG as Marine Fuel

Sveinbjörn Kjartansson 2012

SGC Rapport 256 Co-firing with hydrogen in industrial gas turbines

Mats Andersson, Jenny Larfeldt, Anders Larsson, 2013



SGC Rapport 255 HeatCore - An ultra-compact and fuel flexible catalytic boiler concept

Fredrik Silversand 2013

SGC Rapport 254 Minskning av risken för skador på gasledningar genom djupförläggning och användandet av grävskydd

Jan Henrik Sällström, Kristian Thörnblom, Lisa Bolin, Hans Andersson 2013



10. SLU – Sverige Lantbruksuniversitet

Uppdaterad information om SLUs biogasverksamhet finns tillgänglig via länken <http://www.slu.se/biogas>

10.1 Pågående projekt

Mikrobiologisk övervakning av biogasanläggningar

Projektet, som drivs vid institutionen för mikrobiologi och pågår 2012-2014, finansieras av Uppsala BioX och sker i samarbete med olika biogasanläggningar.

I detta projekt undersöks möjligheten att övervaka processen med mikrobiologiska indikatorer som ett komplement eller alternativ till de idag använda kemiska metoderna. Målet är att ta fram en mikrobiologisk metod som i ett tidigt skede kan avgöra när en störning sker och också tydligare visa graden av störningen.

Styrning av mikrobiella populationer mot mer effektiv biogasproduktion

Projektet (2013-2014) drivs vid institutionen för mikrobiologi och är finansierat av Formas

Målet med detta projekt är att ta fram kunskap som kan bidra till en mer effektiv rötning av proteinrika material. Genom kontrollerad odling av renkulturer under olika förhållande samt genom studier i reaktor försök kommer information tas fram som förbättrar möjlighet att styra biogasprocessen och den mikrobiella populationen mot en stabil och effektiv process vid höga ammoniakhalter.

Syntrofa acetatoxiderande bakterier – en ny och lovande kandidat för effektiv vätgasproduktion from avfall

Projektet finansieras av Energimyndigheten under 2013-2016. Projektet drivs i samverkan mellan Institutionen för Mikrobiologi och Husdjursgenetik på SLU och Vatten och Miljöteknik på Chalmers. Målet med detta projekt är att ta fram ny och unik kunskap om mikrobiell vätgasproduktion hos syntrofa acetatoxiderande bakterier (SAOB), isolerade från biogasreaktorer. I projektet analyseras protein- och genuttryck hos dessa organismer under vätgasproduktion. Vätgasproduktionen kommer också studeras i mikrobiella bränsleceller.

StandUp for Energy

StandUP for Energy är ett samarbete mellan Uppsala universitet, KTH, Sveriges lantbruksuniversitet och Luleå tekniska universitet.

Forskningsprogrammet bildades 2009 som resultat av regeringens satsning på högkvalitativ forskning inom områden av strategisk betydelse för samhälle och näringsliv. De övergripande målen för StandUP är att minska kostnaderna för storskalig produktion av förnybar och hållbar el till konsumenterna, samt att utveckla kostnadseffektiva och energisnåla hybrid- och elfordon. Inom detta program utför SLU forskning avseende biogasproduktion från biomassa, för närvarande med fokus på Salix. På SLU sker studier i samverkan mellan tre olika Institutioner: Institutionen för mikrobiologi, Institutionen för växtbiologi och skogsgenetik samt Institutionen för energi och teknik.

Biogasproduktion från lignocellulosa material

Forskningen finansieras av Energimyndigheten, MicroDrive och CSC (China Scholarship Council). En del av arbetet sker i samarbete med AEPI (Agro-Environmental Protection Institute) Tianjin, China. Projektet pågår 2011-2017.

I flera olika projekt undersöks strategier för att öka biogasproduktionen från växtbaserade material med olika typer av halm som modellmaterial. Vi undersöker



bland annat olika typer av förbehandlings- och studier av betydelsen av reaktorkonfiguration. En annan del av den här forskningen är att öka förståelsen för mikrobiologins betydelse för en effektiv nedbrytning av denna typ av material. Vi studerar därför specifikt den cellulosednedbrytande populationen i olika typer av biogasreaktorer och försöker förstå sambandet mellan den mikrobiella sammansättningen och effektiviteten på nedbrytningen och gasproduktionen. Inom projektet isoleras och studeras också nya cellulosednedbrytande bakterier med målet att hitta nya effektiva nedbrytare.

Rötrestkvalitet – betydelsen av substrat och driftparametrar

Projektet är finansierat av Institutionen för mikrobiologi, SLU och Formas och pågår mellan 2010 och 2015.

I detta projekt undersöker vi rötresten från olika kommersiella biogasanläggningar och gör även mer kontrollerade försök med rötresten från biogasreaktorer i laboratoriet. Vi undersöker bland annat betydelsen av processtemperatur och av substratets kol/kväve - kvot och gör jämförande analyser med andra biogödsel, ko- och svinggödsel. Studierna fokuserar på effekter av rötresten på markens mikrobiologiska system, av betydelse för omsättningen av kol och kväve.

Biogasproduktion från drank

Projektet genomförs av en industridoktorand från Tekniska Verken AB och finansieras i lika delar av dem och av Formas. Projektet pågår mellan 2011 och 2015.

I detta projekt undersöker vi olika driftstrategier för att förbättra biogasproduktionen från drank, restprodukt från etanolproduktion. Ett av huvudmålen är att hitta strategier för att hämma aktiviteten av sulfatreducerande bakterier (SRB), och därmed minska bildningen av svavelväte, samt att förbättra förutsättningarna för tillväxt av organismer delaktiga i metanbildning vid höga kvävehalter.

SE-Biomethane

Totalt deltar åtta olika partners i projektet (UMV, DBFZ, SLU, JTI - Institutet för jordbruks- & miljöteknik, Ultuna Egendom, Triventus, Energy Ltd, Intitytut Energii från tre olika länder, Sverige, Polen och Tyskland). Projektet finansieras av EU ERA-net Bioenergy mellan 2013-2015. Institutionen för Mikrobiologi, SLU är koordinator.

Det övergripande målet med detta projekt är att hitta nya innovativa lösningar för småskalig biogasproduktion, specifikt från cellulosrika material som halm och fastgödsel. I projektet undersöks olika förbehandlingsmetoder, nya samrötning-koncept, småskalig uppgradering samt behandling och användning av rötrest

BIONA- Biogasreaktorteknologi för Norskt lantbruk.

Projektet är ett samarbetsprojekt mellan Bioforsk, Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB), Høgskolen i Telemark (TUC), Norges Teknisk Naturvitenskapelige Universitet (NTNU), Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), JTI (Institutet för jordbruks- & miljöteknik), Ålborg Universitet, Bondelaget, Lindum, Bioplan Hardanger and FolloRen. Projektet genomförs mellan 2011-2014 och finansieras av Norska forskningsrådet.

Det huvudsakliga målet med detta projekt är att utveckla kostnadseffektiva biogasproduktionsteknologier för Norskt lantbruk. Mer specifikt undersöks möjligheten att öka biogasproduktionen från gödsel och växtmaterial genom samrötning med andra mer energirika material som fiskensilage och avfall från livsmedelsindustri. I detta projekt utvärderas olika processtyper för att hantera höga halter av ammoniak, kopplade till nedbrytningen av t ex fiskavfall.



Samrötningseffekter i biogasproduktion - gödsel och energigrödor

Projektet finansieras av Hushållningsällskapet Sjuhärad och Energimyndigheten. Projektperiod 2013-2015

Målet i detta projekt är att effektivisera av gödselbaserad rötning genom tillförsel av energigrödor. Specifika frågor undersöks är i) Vilka fysikaliska och kemiska egenskaper hos substraten bidrar till samrötningseffekten? ii) När ger kombinationen av substrat mer biogas jämfört med de enskilda materialens sammanlagda bidrag. Huvudman för projektet är Hushållningsällskapet i Sjuhärad och projektet drivs i samarbete med biogasgruppen på Institutionen för Mikrobiologi samt Institutionen för husdjurens miljö och hälsa vid SLU genom en "industridoktorand". Projektets inledande fas utförs i laboratoriet men i förlängningen planeras implementering av resultat på en gårdsanläggning.

Effektivitet och stabilitet hos gårdsbiogasanläggningar - betydelsen av mikroorganismssamhällets struktur.

Projektet finansieras av SLF och drivs av SLU i samverkan med JTI och Hushållningsällskapet. I detta projekt kommer den mikrobiologiska sammansättningen i olika gårdsbiogasanläggningar att studeras och korreleras men olika kemiska parametrar och med processen funktion (gasbildning mm). Målet med projektet att öka förståelsen för mikrobiologins roll för funktionen hos biogasprocessen. Data från olika kemiska analyser kommer erhållas från ett annat projekt "Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå" som drivs av Hushållningsällskapets förbund i samverkan med JTI samt ett tiotal teknikleverantörer för biogasanläggningar och med jordbruksverket som huvudsakliga finansiär. Den mikrobiologiska analysen i detta projekt kommer ske 2014-2015.

Optimerad logistik för biogasproduktion

Projektet genomförs vid SLU, Institutionen för energi och teknik med David Ljungberg som projektledare, i samarbete med JTI och Scandinavian Biogas. Projektet finansieras av f3 Centre (Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels / Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel).

Biogas har en unik potential för att minska fossilbränsleberoende och klimatpåverkan från avfall, gödsel och bränsleförsörjning. Att planera för biogasproduktion är dock en komplex uppgift och nya verktyg för att optimera logistiken behövs, så att fler lönsamma alternativ kan identifieras. Syftet med detta projekt är att generera kunskap och verktyg som kan förbättra förutsättningarna för ny biogasproduktion. De specifika målen är att förmedla logistikerfarenheter från befintliga anläggningar, att utveckla en optimeringsmodell för strategisk planering, och att applicera modellen på en konkret fallstudie i Huddinge (Scandinavian Biogas). Projektet genomförs i följande faser: en systematisk kartläggning, modellutveckling och fallstudie där optimerade lösningar tas fram och analyseras. Fallstudieresultat skapar direkt nytta medan generella slutsatser och verktyg kan användas i strategisk planering och fortsatt forskning.

Energi- och kostnadseffektiv reningsgrad för biogas vid användning i traktorer

Projektledare är Gunnar Larsson vid institutionen för energi och teknik Partners är Svensk Maskingprovning som utför mätningar samt företagen Valtra (som tillverkar traktorer) och Biosling (som tillverkar utrustning för uppgradering av biogas). Projektet finansieras av SLF (Stiftelsen lantbruksforskning).



Framförallt för gårdsanläggningar bidrar höga uppgraderingskostnader till att biogas sällan är ett alternativ som drivmedel för gårdens traktorer, trots de fördelar detta bränsle kan ha för lantbruket i övrigt. Mycket talar dock för att traktorerna skulle fungera lika bra eller bättre om reningen av gasen reducerades från dagens 96 till 98 procent metan till mellan 80 och 90 procent. Detta skulle betydligt reducera kostnader och energiåtgång för uppgraderingen, speciellt eftersom det med normala tekniker är den sista koldioxiden som är svårast/dyrast att rena bort. Projektet startar 2013 och pågår till 2015. Det syftar till att bestämma den optimala metanreningsgraden under olika förhållanden, vilka potentiella vinster man kan uppnå framför allt ekonomiskt och energimässigt med reducerad reningsgrad, men även om det kan uppstå problem i någon aspekt vid rening och körning på gas med lägre metanhalt. Projektet kommer att inkludera både modellberäkningar och praktiska mätningar vid uppgradering och körning.

Processintern metananrikning

Projektledare är Gustav Rogstrand vid JTI och projektet genomförs i samarbete med institutionen för energi och teknik SLU samt institutionen för kemiteknik KTH. Finansiär är Jordbruksverket. Vid uppgradering av biogas till drivmedelskvalitet måste koldioxid avlägsnas för att reducera volym och öka energitätheten. De kommersiella tekniker som används är dock kostsamma, speciellt vid låga gasflöden. En alternativ och potentiell kostnadseffektivare teknik för uppgradering är processintern metananrikning. Principen innebär att slam från rökammaren cirkuleras genom en desorptionskolonn och tillbaka igen. Desorptionen av koldioxid åstadkoms genom att luft bubblas genom kolonnen och är baserad på en högre löslighet för koldioxid än metan. Syftet med projektet är att i pilotskala undersöka förutsättningarna för att vid en mindre biogasanläggning höja biogasens metaninnehåll. Anrikningsprocessen ska ses som ett kostnadseffektivt försteg där huvuddelen av koldioxiden (ca 80 %) avlägsnas inför slutpolering till fordonsbränslekvalitet.

Optimerat upptag av koldioxid från biogas med kalciumrik aska

Projektledare är Åke Nordberg vid institutionen för energi och teknik och projektet genomförs i samarbete med JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik. Finansiär är SLF (Stiftelsen lantbruksforskning).

Uppgradering till fordonskvalitet kan ge ett ökat värde på gasen, men kostnaderna är i dagsläget för höga vid låga gasflöden. Aska från träbränslen innehåller mycket kalcium och har egenskaper som lämpar sig för fastläggning av koldioxid. Syftet med projektet är att med laboratorieförsök undersöka hur en askbädd för många att binda koldioxid från biogas påverkas av olika gasflöden och fuktkvoter på askan samt hur processen påverkas då askbäddens dimensioner varieras. Vidare syftar projektet till att undersöka gaskvaliteten på gasen från askbädden med avseende på föroreningar som kan ha sitt ursprung från reaktioner i askan samt hur en snabb och effektiv evakuering av använda askbäddar ska genomföras för att minska metanemissionerna. Målet är att förbättra beslutsunderlaget avseende utformning av ett energi- och kostnadseffektivt system för uppgradering av biogas med aska till fordonsgaskvalitet i gårdsskala.

Hur används biogas bäst?

Projektledare är Åke Nordberg vid institutionen för energi och teknik. Projektet finansieras av SLF (Stiftelsen lantbruksforskning).



Biogas är en multifunktionell energibärare som idag används för kraftvärmeproduktion eller renas och komprimeras till fordonsgas. Modern processteknik ger dock möjlighet att konvertera biogas till andra energibärare med högre energitätthet (tex Fischer Tropsch diesel, metanol eller dimetyleter), alternativt att användas för produktion av mineralgödselkväve. Kunskap om energi- och miljömässiga prestanda samt ekonomiska potential hos dessa system saknas till stor del. Syftet är att i ett systemperspektiv studera olika framtida strategier för användning av biogas, producerad från lantbruksrelaterade substrat vid samverkansanläggningar, med avseende på energibalans, utsläpp av växthusgaser, ekonomi och användarperspektiv. Målet är att identifiera optimal användning under olika förutsättningar och ta fram kunskap, som kan utgöra underlag inför framtida prioriteringar vid forskning och implementering av teknik- och systemlösningar.

Biogashydrat – nya system för transport och lagring av biometan

Projektet finansieras av f3 Centre (Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels / Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel)

Biogaspotentialen i gödsel från svenska jordbruk uppskattas till 4-6 TWh, men eftersom gårdarna är spridda över stora geografiska områden är produktion av fordonbränsle från gårdsbaserade biogasanläggningar ofta kostsam. Utveckling av kostnads- och energieffektiva tekniker för transport och lagring av biometan skulle kunna förbättra konkurrenskraften. Bildning av gashydrater (isliknande kristaller som bildas vid låg temperatur och högt tryck) kan vara en teknik för att underlätta lagring och transport av biogas från landsbygd till mer tätbefolkade områden för användning som fordonbränsle. Syftet med projektet är att jämföra tre scenarier för att omvandla biogas till fordonbränsle bestående av konventionell uppgradering och transport i trycksatta kärl samt två scenarier baserad på bildning, transport och dissociation av gashydrater. Energianvändning och emission av växthusgaser ska utvärderas i ett livscykelperspektiv. Vidare ska eventuella begränsningar för de nya systemen identifieras och kostnaderna för systemen uppskattas.

Samverkan för lönsamhet och miljönytta i gårdsbaserad biogasproduktion

Projektledare är Richard Ferguson vid institutionen för ekonomi och samarbetspartners är institutionen för energi och teknik, institutionen för stad och land och JTI. Projektet finansieras av SLF (Stiftelsen lantbruksforskning).

Projektet syftar till att undersöka svenska lantbrukares samverkan inom gårdsbaserad biogasproduktion och till att studera effekterna av olika former av samverkan för företagets lönsamhet, produktionens miljönytta samt lärande och landsbygdsutveckling. Projektet "Samverkan för lönsamhet och miljönytta i gårdsbaserad biogasproduktion" startade 2012 och pågår till och med 2013. Studien inleds med en kartläggning av samtliga gårdsbaserade biogasanläggningar i Sverige (cirka 40 st.) Därefter följer huvudundersökningen som utgörs av cirka sex fallstudier. I dessa undersöks hur man samverkar samt ekonomiska, tekniska och miljömässiga effekter, liksom effekter för lärande och landsbygdsutveckling.

Markkol i livscykelanalys av bioenergin

Detta projekt syftar till att ge en mer rättvisande bild av växthusgasbalansen för bioenergiproduktion på svensk åkermark, och tydliggöra möjligheter att förbättra växthusgasbalansen. Förändringar av kollagret i marken har stor del i växthusgasutsläppen från bioenergiproduktion. Vi kommer att kvantifiera markkolsuppbbygg-



nad (=upptag av koldioxid) vid salixodling och i system där biogas produceras, samt föreslå hur markkolsförluster vid halmskörd kan minimeras. Beräkningar görs med en befintlig markkolsmodell och resultaten används i livscykelanalyser, där resursåtgång och miljöpåverkan från bioenergens hela livscykel kvantifieras. Eftersom markkolsförändringar kan valideras mot långliggande försök, kan man göra betydligt bättre förutsägelser än för andra växthusgaser såsom lustgas och metan.

Tillgodose det ekologiska jordbruket med näringsämnen – resurs- och miljöpåverkan från ett livscykelperspektiv

Projektledare är Johanna Spångberg vid institutionen för energi och teknik. Projektet finansieras av Formas.

Målet med projektet "Tillgodose det ekologiska jordbruket med näringsämnen – resurs- och miljöpåverkan från ett livscykelperspektiv" är att bedöma och jämföra naturresurs- och miljöpåverkan av användandet av näringsämnen (kväve, fosfor och kalium) från olika källor inom ekologiskt jordbruk. Källorna till näringsämnena som ska värderas utifrån ett livscykelperspektiv inkluderar både de som idag är tillåtna på marknaden och de som inte idag är tillåtna. Gödselmedel som ska jämföras och bedömas är några av följande; grüngödsling, obehandlad stallgödsel från en ekologisk bondgård, torkat hönskött, kött/ben/blod-mjöl, råfosfat/apatit, hygieniserat humanurin, hygieniserad humangödsel, rötat hushållsavfall och slakteriavfall, och som jämförelse, konstgödsel.

Förstudie till produktion av kvävegödsel baserad på förnybar energi

Produktion av kvävegödselmedel utgör en av de största fossila energiinsatserna i svenskt lantbruk. Möjligheter finns dock att producera kvävegödsel baserad på förnybara resurser, vilket banar väg för en mer hållbar produktion av livsmedel och bioenergi. Att använda förnybar energi till kvävegödselproduktion utgör en möjlighet att utnyttja förnybara resurser på ett klimat- och kostnadseffektivt sätt, samtidigt som en frigörelse från den fossila energimarknaden skulle innebära ett mer stabilt pris på kvävegödsel. Syftet med denna studie är att närma sig ett praktiskt genomförande av kväveproduktion baserad på förnybar energi. Projekt ska utmynna i en rapport där förutsättningarna för att starta en anläggning utreds. Rapporten kan sedan fungera som ett underlag för att hitta investeringar till en genomförandefas. Frågor som ska studeras är bland annat bästa val av teknik, energi- och materialutbyte, lämplig lokalisering samt investerings- och driftskostnader.

Lantbruket som fjärrvärmeproducent – möjliga affärsmodeller, tekniska system och miljönytta vid ett införande av tredjepartstillträde (TPA)

Projektet finansieras av SLF, Stiftelsen lantbruksforskning.

Projektets syfte är att bidra med kunskap om hur lantbrukare kan skapa fördelaktiga system och modeller för att producera och sälja fjärrvärme i fjärrvärmenät, i ett eventuellt framtida system med tredjepartstillträde (TPA). Genom att sälja färdig värme och inte bara bränsle styr lantbrukarna ytterligare ett steg i förädlingskedjan och därmed ökar möjligheterna till fördelaktiga ekonomiska resultat. Arbetet kommer att fokusera på ett antal scenarier där det bedöms kunna uppstå speciellt fördelaktiga samarbeten mellan befintliga fjärrvärmeleverantörer/nät och lantbrukardriven värmeproduktion. Möjliga system beskrivs och analyseras utifrån teknisk potential, ekonomisk potential och miljöpåverkan. Vi avser att studera system baserade på biogas från jordbrukets avfallsprodukter såväl som energigrödor, men



även system där lantbrukarna utnyttjar avverkningsrester och flisad ved från egen skog för förbränning.

10.2 Avslutade projekt

Rötning av fastgödsel vid Sötåsens biogasanläggning

JTI är projektledare och projektet finansieras av SLF, Jordbruksverket, Länsstyrelsen i Västra Götaland. Projekt period 2012-2014. Slutrapport ej klar.

Syftet med projektet var att undersöka de tekniska, biologiska och ekonomiska förutsättningarna för en stor inblandning av fastgödsel (halmrik nöt/svin-fastgödsel och kväverik kycklinggödsel) till flytgödsel i våta vattensnåla röttningsprocesser, samt att sprida erfarenheter till intresserade lantbrukare kring detta röttningskoncept. Undersökningen har bedrivs både i produktionsskala, vid Sötåsens gårdsbaserade biogasanläggning och i laboratorieskala vid JTI och SLU.

Högkvalitetsvall till mjölkkor och lågkvalitetsvall till biogas

Genom att ersätta fossilbränslen med el och värme från gårdsbiogas, kan samarbete mellan mjölk och spannmålgårdar vända från att vara energikonsumenter till att bli energiproducenter.

Att använda vall med hög kvalitet är en möjlighet att minska behovet av kraftfoder, vilket är angeläget för att minska miljöbelastningen från foderproduktionen. För att få ut ett vallfoder av tillräckligt hög kvalitet är en möjlighet att bara använda vallens förstaskörd, som vanligtvis har högre kvalitet än återväxten. Det skulle då bli återväxt-vall över. Ett sätt att lösa problemet skulle vara att utnyttja återväxten till biogasproduktion istället, eftersom biogasrötning inte kräver samma höga kvalitet på råvaran. Vallen får därmed två funktioner, dels att producera högkvalitativt foder och dels att producera biogasråvara.

Vår hypotes är att mjölkgårdar som inför denna vallodlings- och avsättningsstrategi får lägre miljöbelastning än tidigare, och att de lägre kostnaderna för kraftfoder, handelsgödsel, eldningsolja och el balanserar de högre kostnaderna för vallproduktion och biogasinvestering. Studien exemplifierar hur livsmedels- och bioenergiproduktion kan samverka snarare än att konkurrera.

Kan kraftvärme vara lönsam för små farmarenergianläggningar?

Elpriset i Sverige har stigit kraftigt under de senaste tio åren, och ny teknik för samtidig produktion av el och värme från biobränslen har utvecklats. Finns det nu kraftvärmeteknik som kan vara lönsam vid investering i närvärmeanläggningar? I projektet, som avslutades 2011, gjordes en sammanställning av tillgänglig teknik för olika bränslen och olika storlek på anläggningar i intervallet 30-1500 kW_{el}. En datormodell togs fram för att kunna göra tekniska simuleringar och lönsamhetsberäkningar. I tre fallstudier analyserades vilken teknik som skulle var tillämplig och beräkningar gjordes av vad som skulle krävas för att få en lönsam kraftvärmeinvestering. I de tre fallstudier som gjordes var ingen anläggning lönsam med dagens mest sannolika kostnader och intäkter. Men resultaten av en känslighetsanalys med lätt optimistiska värden på investeringskostnad, livslängd och bränslepris, visade att kraftvärmeproduktion skulle vara lönsam med dagens elpris i två av fallen. Det verkar inte finnas fungerande kommersiell kraftvärmeteknik för mer komplicerade fasta bränslen såsom halm. För biogasens lönsamhet är kostnaden för substrat och gödselvärdet hos rötresten av stor betydelse.



- Sundberg, Cecilia and Svensson, Ruben and Johansson, Maria (2011). Lönsamhet för småskalig biobränslebaserad kraftvärme. Rapport 033 Institutionen för energi och teknik, Sveriges lantbruksuniversitet. Uppsala. <http://pub.epsilon.slu.se/8479/>

Grön gård

I projektet Grön gård studerades olika system som kan tillämpas vid ekologiska jordbruk för att bli självförsörjande på el, värme och drivmedel. Miljöpåverkan och de ekonomiska aspekterna av olika scenarier analyserades. Systemen bygger på olika sätt att utvinna energi ur biomassa, som rötning, förgasning och förbränning, samt moderna teknologier för kraftvärme- och drivmedelsproduktion. Bland annat studerades rötning av vall för på en växtgård och rötning av gödsel på en mjölkgård. Syftet med ekologiska jordbruk är att skapa hållbara produktionssystem som baseras på lokala förnybara insatsvaror. Idag är dock uppskattningsvis 61 % av energibehovet på ekologiska gårdar mött med hjälp av fossila bränslen, trots att KRAV har som mål att minimera fossila bränslen i jordbruket.

- Kimming M., Sundberg C., Nordberg Å., Baky A., Bernesson S., Norén O., Hansson P.-A. 2011. Life cycle assessment of energy self-sufficiency systems based on agricultural residues for organic arable farms. *Bioresource Technology* vol. 102/2011 1425-1432
- Kimming M. 2011. Energy and greenhouse gas balance of decentralized energy supply systems based on organic agricultural biomass : a life cycle perspective Licentiate thesis / Department of Energy and Technology, SLU nr 028

Grön traktor

Idag använder det ekologiska lantbruket i Sverige stora mängder dieselolja som drivmedel. Projektet Grön traktor syftade till att utveckla och analysera system som gör det ekologiska lantbruket självförsörjande med biobaserade drivmedel. System som kan tillämpas med dagens teknik studerades, men forskargruppen utvärderade även framtida lösningar så som vätgas.

- Ahlgren S., Baky A., Bernesson S., Hansson P.-A., Nordberg Å., Norén O. 2007. Biodrivmedel för ekologiska gårdar. *Fakta Jordbruk* vol Nr 14 , 2006/2007.
- Ahlgren, S., Baky, A., Bernesson, S., Nordberg, Å., Norén, O., Hansson, P.A., 2008. Future fuel supply systems for organic production based on Fischer-Tropsch diesel and dimethyl ether from on-farm-grown biomass. *Biosystems Engineering*, 99, 145-155 .
- Baky, A., Hansson, P.-A., Norén, O., Nordberg, Å., 2002. Grön traktor - Alternativa drivmedel för det ekologiska lantbruket. *Green tractor - Bio-based fuels for use in organic farming*. JTI-rapport Lantbruk & Industri 302 , Uppsala.
- Fredriksson, H., Baky, A., Bernesson, S., Nordberg, A., Noren, O., Hansson, P.A., 2006. Use of on-farm produced biofuels on organic farms - Evaluation of energy balances and environmental loads for three possible fuels. *Agricultural Systems*, 89, 184-203 .
- Hansson, P.A., Baky, A., Ahlgren, S., Bernesson, S., Nordberg, A., Noren, O., Pettersson, O., 2007. Self-sufficiency of motor fuels on organic farms - Evaluation of systems based on fuels produced in industrial-scale plants. *Agricultural Systems* 94, 704 - 714 .



11. Svenskt Vatten

Svenskt Vatten Utveckling (SVU) är kommunernas eget FoU-program om kommunal VA-teknik. Verksamheten ska till övervägande del vara inriktad mot tillämpad forskning och utveckling av intresse för Svenskt Vattens medlemmar. Läs mer på: <http://www.svensktvatten.se/FoU/SVU/>

11.1 Pågående projekt

VA-verkens bidrag till Sveriges energieffektivisering - spetsprojekt biogas ("EXRT-projektet")

En fördjupad och förlängd uppföljning av ett delprojekt inom projekt "VA-verkens bidrag till Sveriges energieffektivisering". Projektet syftar till att utvärdera en innovativ metod för ökad biogasproduktion vid reningsverk. Projektet innebär en utvärdering av den så kallade EXRT-processen vid drift i fullskala på SYVAB:s reningsverk vid Himmerfjärden och Gästrike Vattens avloppsreningsverk Duvbacken.

12-118, Pilotstudie – ny kombination av slambehandling för hygienisering, minskad slamproduktion samt reduktion av lukt efter mesofil rötning, Jesper Olsson, Mälardalens Högskola, 125 000 kr

10-107, Minska utsläppen av växthusgaser från svensk hanteringen av avloppsvatten och avloppsslam, Håkan Jönsson, SLU, 1 900 000 kr. Detta är ett SVU-Formas-projekt.

Sedan är vi med och finansierar två program med inriktning på avloppsfrågor (och där biogas ingår):

<http://www.svensktvatten.se/FoU/SVU/Pagaende-projekt/Hogskoleprogram/VA-teknik-Sodra/>

<http://www.va-malardalen.se/>

11.2 Avslutade projekt

Mycket aktivt arbete med anledning av Naturvårdsverkets regeringsuppdrag om hållbar återföring av fosfor har nu presenterats

se bland annat <http://www.svensktvatten.se/Aktuellt/Nyheter/Avlopp-och-Miljo-nyhetslista/Nu-finns-Naturvardsverkets-fosforuppdrag-att-ladda-ned/>

Publicerade SVU-rapporter med biogasrelevans:

C SGC2013-282, Metanutsläpp i den svenska fordonsgaskedjan – En nulägesanalys,

C SGC2013-273, Metod för korrigering av VFA-förlust vid bestämning av torrhalt i biomassa,

C SGC2013-270, Biogasuppgradering – Granskning av kommersiella tekniker, samt svensk längre sammanfattning

C_SGC Rapport 271, Hållbara system för biogas från avlopp och matavfall, 2013-11, Utsläpp av lustgas och metan från avloppssystem – en granskning av kunskapsläget, Magnus Arnell

2013-04, Värdering och utveckling av mätmetoder för bestämning av metanemissioner från biogasanläggningar – Försök i pilotskala



Nr C SP2013-WR55, Utvärdering och rekommendationer för reningsteknik avseende på lukt vid anläggningar för återvinning av organiskt avfall och kommunala reningsverk, Sten-Åke Barr, Henrik Bjurström, Markus Olofsgård, Mårten Arbrandt, Ulrika Follin, Mattias Wesslau

Nr 2013-19, Biogas från VA – prissättning och hantering av affärsrisker, Ola Nordahl, Ekonomihögskolan, Lunds universitet



12. Västra Götalandsregionen inom ramen för Biogas Väst

Det går att söka bland alla miljöprojekt som beviljats medel via programmet Biogas Väst från och med 2011 på <http://www.biogasvast.se/sokprojekt>. Där finns mer information om nedanstående projekt samt kontaktuppgifter till respektive projektledare.

12.1 Pågående projekt

Införande av ett regionalt ersättningssystem för metanreducering vid biogasproduktion från gödsel

Se beskrivning under Region Skåne.

Lantbruksgas Västra Götaland

Utförs av Hushållningssällskapet Skaraborg och finansieras tillsammans med Länsstyrelsen. Projektet avslutas 2013-12-31.

Projektets övergripande syfte är att ge förutsättningar för de 0,8 TWh biogas som det finns potential att producera från lantbrukssektorn i Västra Götaland. De specifika syftena är dels att stötta kluster av lantbrukare framåt i utvecklingen till den bedömningspunkt när det kan avgöras om det är en ekonomiskt hållbar affärsmöjlighet och dels att utveckla ett värderingsverktyg för rötresten som både biogasproducenter och lantbrukare kan enas om.

Energi- och kostnadseffektiv produktion av biogas och biogödsel

Finansieras även av Waste Refinery. Projektet avslutas oktober 2013.

Många biogasanläggningar lider av dålig lönsamhet och höga drift- och underhållskostnader och man kan även se stora skillnader i energieffektivitet mellan anläggningarna. Syftet med projektet är att öka kunskapen om drift- och underhållskostnader och energianvändning på samrötningsanläggningar och genom benchmarking finna problemområden och lösningar för att minska dessa drift- och underhållskostnader.

Projektet omfattar tre workshops med erfarenhetsutbyte, besök på anläggningarna, en benchmarking modell för relevanta nyckeltal samt en resultatrapport inklusive syntes av erfarenheter och goda exempel på anläggningarna. Projektet avslutas med ett seminarium för hela branschen.

Klimatkompensation

Utförare är Innovatum AB. Projektet avslutas 2013-12-31.

Klimatkompensation innebär att en verksamhet som ansvarar för vissa växthusgasutsläpp. Finansierar en åtgärd hos tredje part där åtgärden minskar växthusgasutsläppen hos den externa parten. På så sätt kan beställaren kvitta de egna utsläppen mot den minskning som man skapat hos den externa parten och därmed uppnå målet om noll i nettoutsläpp.

Projektet ska genomföra en implementeringsstudie som mynnar ut i ett affärsupplägg om hur handel med klimatkompensation kan gå till samt startas upp.

Klimatkompensationen kommer bygga på den koldioxidreduktion som i första hand uppstår i produktionen av biogas vid Biogas Brålanda och Vårgårda-Herrljunga Biogas.



CHP med biogasdrivna bränsleceller

Utförare är Swerea IVF. Projektet avslutas 2013-08-30.

Det finns en stor potential för biogasproduktion från lantbruket, men om biogas ska uppgarderas till fordonsgaskvalitet måste anläggningarna vara väldigt stora för att produktionen ska bli lönsam. Det är av stort intresse att få igång produktionen även vid mindre anläggningar, för att när tiden är mogen eventuellt gå samman inom ett geografiskt område till nödvändig storlek.

Projektet ska undersöka möjligheten med bränsleceller för ökad effektivitet vid elproduktionen från småskalig biogasproduktion. Med bränsleceller ökar effektiviteten från 20-33% till 40-60% vilket skulle kunna vara det som krävs för att lönsamheten ska nås. Flera perspektiv undersöks; teknik, ekonomi, miljö, marknad samt hur tidsperspektivet ut för utvecklingen av bränslecellsmarknaden. Förslag på nästa steg ska ges.

Implement

Innovatum är koordinator för den svenska delen av Implement. Utöver medel från Interreg och övriga nordiska medverkande medfinansierar Innovatum, Västra Götalandsregionen, Dalslandskommunernas kommunalförbund och Trollhättan Energi projektet. Projektet avslutas 2014-12-30. Hinder kring etablering av biogasanläggningar och infrastruktur ska bort redan i planeringsfasen. Det är målet för Interreg-projektet Implement. Redan vid planering av anläggningar har det ibland visat sig svårt på grund av motstånd mot placering, infrastruktur, bristande insikt och kunskap om biogasens möjligheter och miljömässiga utmaningar. Inom den svenska delen av projektet ska ett nytt grafiskt verktyg som prövats för att hitta de bästa områdena för lokalisering i Skaraborg och Fyrbodal tillgängliggöras och implementeras i intressanta kommuner och delregioner.

BiMeTrucks

Projektledare är Business Region Göteborg. Projektet avslutas 2013-12-31.

BiMe Trucks är ett samverkansprojekt som demonstrerar och erbjuder ett starkt marknadsmässigt alternativ till dieseldrivna tunga fordon. Detta möjliggörs genom att kombinera teknik för metan i dieselmotorer och bygga en infrastruktur för flytande metan.

Projektet administrerar finansiellt investeringsstöd som kommer företag till godo för investeringar i energieffektiva tunga fordon för flytande metan med metandieselteknik.

12.2 Avslutade projekt

IncitaMEnt

Teknikutvecklingen går framåt inom tunga fordon med fordonsgasdrift. Därför finns ett behov av att förstå vilka olika styrmedel som finns för att få ut fler tunga gasfordon på vägarna.

Syftet med projektet var att ge exempel på hur olika styrmedel kan utformas för att öka andelen biogasdrivna tunga transporter inom olika segment. Det har skett genom att 1) Beskriva godstransportmarknadens struktur och villkor i Sverige, 2) Sammanställa vilka styrmedel som används i andra europeiska länder samt vilket utfall de fått där. Det innefattar även styrmedel för lätta miljöfordon, 3) Ge exempel på styrmedel som används/skulle kunna användas på lokal, regional respektive nationell nivå och diskutera effekterna av dem inklusive offentlig upphandling,



samt 4) Rekommendera styrmedel som kan utveckla marknaden för tunga miljöfordon i Sverige.

Projektet har resulterat i rapporten "Styrmedel för tunga miljöfordon – en internationell utblick" som finns tillgänglig via Biogas Västs hemsida <http://www.biogasvast.se>.

Förstudie för en småskalig kryoanläggning

Projektledare var Borås Energi och Miljö AB som genomför förstudien i samarbete med Biofrigas/Encubator AB.

Det finns en efterfråga från lantbrukare, lokala energibolag och andra i Västra Götaland på småskaliga och ekonomiskt rimliga lösningar för att kunna omvandla biogasen till drivmedelskvalitet och distribuera den. Syftet med projektet var att utreda möjligheterna i en förstudie för att testa en ny kryogen teknologi i full skala och därmed visa på en ytterligare möjlighet för biogasproduktion i liten skala. Projektet har under projekttiden bland annat genomfört analyser av reningssteg, projekterat en kommande anläggning, undersökt möjliga logistik- och tanklösningar samt man har tagit fram ett beslutsunderlag för fortsättningen.

Resultaten från förstudien gjorde att parterna valde att gå vidare till investering och de har sökt investeringsbidrag hos Energimyndigheten och Regionutvecklingsnämnden, Västra Götalandsregionen. Bidragen har blivit beviljade.

Strategi för interaktion mellan biogasforskning och branschaktörer

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut var projektledare och hade till sin en referensgrupp med representanter från Innovatum Teknikpark, JTI Institutet för jordbruks- och miljöteknik, FordonsGas Sverige AB, Agroväst, SGC och Biogas Väst.

Många biogasaktörer i Västra Götaland upplever att det är svårt att få information om nya forskningsresultat som om de tillämpades skulle kunna bidra till ökad produktion och användning av biogas. Parallellt menar representanter från forskningen att de gärna vill samarbeta mer med branschen med behovsinitierad forskning i olika projekt och utbyten. Projektet syftade till att öka interaktionen mellan forskare och branschaktörer.

En nulägesanalys har gjorts om vilken forskning som bedrivs regionalt och nationellt och utifrån nulägesanalysen formulerades en strategi med målsättningen att förbättra möjligheterna för interaktionen mellan aktuell biogasforskning och branschaktörer. Handlingsplanen med förslag på aktiviteter och ansvariga. Inom EU-projektet Implement har Innovatum i samarbete med SGC utvecklat sökmotor för biogasforskning. Sökfunktionen finns bl.a. på: http://www.biogasvast.se/sv/Ovriga-sidor/Biogas-Vast/Biogas-Vast/publikationer_biogas/Sok-bland-1000-tals-svenska-biogasrapporter/ och www.biogasreports.se

Omvärldsanalys biogas 2013

Utförare Miljöbyrån Ecoplan AB. Rapport finns tillgänglig via Biogas Västs hemsida.

Inom ramen för Biogas Väst beställde Västra Götalandsregionen våren 2013 en omvärldsanalys av utvecklingen inom biogasområdet.



13. Waste Refinery (SP)

Waste Refinerys syfte är att verka för en resurssnål, säker och miljövänlig avfallshandling, som långsiktigt bidrar till att minska beroendet av fossila bränslen och medverkar till ett kretslopp av näringsämnen. Forsknings- och utvecklingssamarbetet inom Waste Refinery sker i samverkan mellan representanter från näringsliv, samhälle och forskningsorganisationer. Mer om Waste Refinery kan du läsa på www.wasterefinery.se.

13.1 Pågående projekt

Förbättrad metanproduktion genom nya substrat och processutveckling

Biogasbranschen har länge brottats med dålig lönsamhet. Avgörande flaskhalsar är dels begränsad tillgång på olika råmaterial för förgasning (biogassubstrat), dels att substraten inte används på ett optimalt sätt. Problembilden är komplex och påverkas av allt från biomassans biokemiska egenskaper och biogasprocessens nedbrytningsförlopp, till gällande regelverk, konkurrens och alternativ användning.

Projektet ska, med substrat i fokus, tydliggöra den kunskap som finns på svenska biogasanläggningar och i forskningsvärlden inom området. Utifrån kartläggningen identifieras såväl flaskhalsarna som lösningarna för en ökad biogasproduktion.

<http://www.wasterefinery.se/sv/project/projects/WR62/Sidor/default.aspx>

Rötning av substratblandningar med högt kväveinnehåll - metoder för att höja gasutbytet

Många biogasanläggningar vill idag optimera driften på anläggningen genom att ta in så energirika substrat som möjligt, vilket leder till hög biologisk belastning och höga ammoniumhalter. Vid dessa förhållanden är det emellertid vanligt att biogasproduktionen inte når upp till förväntade nivåer. Projektet har till syfte att öka förståelsen kring rötning av kväverika substrat samt att finna metoder för att öka nedbrytningen av långkedjiga fettsyror.

Försöken genomförs genom fortsatt drift av kontinuerliga processer i laboratorieskala som under lång tid anpassats till hög belastning av både kväve och organiskt material. Processerna kommer att kompletteras med tillsats av spårmetaller, järnklorid eller värmebehandlat substrat för att undersöka vilken effekt åtgärderna har på nedbrytning av långkedjiga fettsyror.

<http://www.wasterefinery.se/sv/project/projects/WR61/Sidor/default.aspx>

Energi- och kostnadseffektiv produktion av biogas och biogödsel

Många biogasanläggningar lider av dålig lönsamhet och höga drift- och underhållskostnader och man kan även se stora skillnader i energieffektivitet mellan anläggningarna. Syftet med projektet är att öka kunskapen om drift- och underhållskostnader och energianvändning på samrötningsanläggningar och genom benchmarking finna problemområden och lösningar för att minska dessa drift- och underhållskostnader.

Projektet omfattar tre workshops med erfarenhetsutbyte, besök på anläggningarna, en benchmarking modell för relevanta nyckeltal samt en resultatrapport inklusive syntes av erfarenheter och goda exempel på anläggningarna. Projektet avslutas med ett seminarium för hela branschen.

<http://www.wasterefinery.se/sv/project/projects/WR54/Sidor/default.aspx>



Mikroplaster i biogasprocessen - förstudie

Denna förstudie, som utförs av JTI, SP Energiteknik och SP Kemi och Material, ska öka kunskapen kring biogödselkvalitet kopplat till inkommande substrat och förbehandlingsmetod. Fokus ligger på mikroplaster, vilka kan komma in via förpackat livsmedelsavfall eller insamlingsssystemet av matavfall och uppstå vid förbehandling av avfallet

<http://www.wasterefinery.se/sv/project/projects/wr48/Sidor/default.aspx>

13.2 Avslutade projekt

Perspektiv på framtida avfallsbehandling

Projektet "Perspektiv på framtida avfallsbehandling" har djupstuderat fem olika delområden för den framtida svenska avfallsbehandlingen. Delprojekt 3 behandlar biogas "Framtida marknad för biogasproduktion från avfall".

Det övergripande syftet med projektet har varit att studera förutsättningar, möjligheter och hinder för utveckling av marknaden för biogas från avfall i Sverige. Ambitionen har varit att ta fram ett fakta- och marknadsunderlag om aspekter kring dessa områden för berörda aktörer såsom verksamhetsutövare, representanter för myndigheter och beslutsfattare.

Resultatet visar bland annat att biogasproduktion förväntas stå sig i konkurrensen med energiåtervinning och att avfallet till biogasproduktionen kan fördubblas till år 2020. Delprojektet om biogas finns med som ett kapitel i den populärvetenskapliga skriften om hela projektet, sida 29:

http://www.wasterefinery.se/sv/project/projects/perspektivpaframtidaavfallsbehandling/Documents/Perspektiv%20framtida%20avfall_130319_webb.pdf

Slutrapport delprojekt 3

http://www.wasterefinery.se/sv/project/projects/perspektivpaframtidaavfallsbehandling/Documents/WR35%20Delproj%203_Framtida%20marknaden%20för%20biogasproduktion%20från%20avfall_slutlig.pdf

Biogas från lignocellulosarika avfallsfraktioner – optimering och teknisk ekonomisk utvärdering av en ny förbehandlingsteknik

Idag finns ett växande intresse för biogasprocessen då den stabiliserar och minskar organiskt avfall och samtidigt genererar miljövänlig förnybar energi. Syftet är att möjliggöra en ökad energiproduktion från befintliga inhemska substrat på ett kostnadseffektivt och miljömässigt bra sätt. Cellulosa- och lignocellulosarikt avfallsmaterial utgör en stor del av samhällets avfallsströmmar och har en stor potential för att kunna utnyttjas för biogasproduktion. Genom utveckling av effektiva förbehandlingsmetoder för dessa svårnedbrytbara fraktioner har nedbrytningshastighet och biogasutbyte kunnat ökas.

Projektet fokuserar på att ta fram och tekniskt ekonomiskt utvärdera en ny förbehandlingsteknik, som använder en miljövänlig kemikalie, NMMO, och som kan lätt och direkt kopplas till befintliga anläggningar. Läs mer, inkl slutrapport

<http://www.wasterefinery.se/sv/project/projects/WR45/Sidor/default.aspx>



Förbehandling av biogassubstrat i systemanalys

Med de varierande egenskaper som rötningssubstrat från olika avfallsströmmar uppvisar är det nödvändigt att utveckla en bättre förståelse för egenskaper och hur de svarar på olika behandlingar. Förbehandling av substrat är den enskilt viktigaste åtgärden för att öka utbytet och processtabiliteten vid anaerob avfallsbehandling, men effekten av förbehandling är idag inte väl beskriven och beaktad i systemanalys.

I detta projekt ska man med hjälp av systemanalys klarlägga och modellera funktionen hos några viktiga förbehandlingstekniker på viktiga avfallsmaterial. Syftet är att utvärdera hur hela behandlingssystemet och dess omgivning påverkas med avseende på energibalans, ekonomi och miljöpåverkan. Även påverkan av efterföljande behandling beaktas. Läs mer, inkl slutrapport

<http://www.wasterefinery.se/sv/project/projects/WR49/Sidor/default.aspx>

