

Långsiktiga mål för det biologiska delområdet i Waste Refinery – kommunikation och fokusering

Åke Nordberg
Ilona Sarvari Horvath
Susanne Ekendahl
Catrin Lindblad

Långsiktiga mål för det biologiska delområdet i Waste Refinery – kommunikation och fokusering

Long-term goals for biological waste treatment in Waste Refinery – communication and priorities

Åke Nordberg
Ilona Sarvari Horvath
Susanne Ekendahl
Catrin Lindblad

Projektnummer WR-02

WASTE REFINERY
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Box 857, 501 15 Borås
www.wasterefinery.se
wasterefinery@sp.se
ISSN 1654-4706

Sammanfattning

Biologisk avfallsbehandling är ett område som utvecklingsmässigt inte har nått samma mognadsgrad som förbränning. För att arbetet inom Waste Refinerys biologiska del ska kunna bedrivas så att bästa möjliga resultat erhålls i förhållande till tillgängliga insatser är det viktigt att prioriteringar identifieras avseende hög angelägenhet, relevans och behov. Projektets mätbara mål utgörs av:

1. Plan för forskning och utveckling av den biologiska delen av WR t o m 2009
2. Överenskommelse om vilken inriktning en forskarstudent bör ha och hur detta projekt planeras.
3. Plan för fortsatt och kontinuerlig kommunikation mellan parterna

Vid en workshop i Borås diskuterades och bearbetades resultatet från en enkät som skickats ut innan workshopen. Resultatet sammanställdes och efter en nationell workshop om FoU i Avfall Sveriges regi avstämde resultatet från WRs workshop för att ge en bild av hur WRs prioriterade aktiviteter ter sig i förhållande till pågående forskning och utveckling inom landet.

De diskuterade områdena vid workshopen i Borås var:

- Karaktärisering av inkommande material/gate control. Prioriteten är medel till hög. Framförallt kortsiktiga behov. God kompetens.
- Förbehandling omfattande sönderdelning och hydrolys (kemisk, fysisk, biologisk). Hög prioritet med långsiktigt behov. Kompetensen god.
- Övervakning, styrning och reglering av biogasprocessen. Hög prioritet med långsiktiga behov av robusta sensorer och kortsiktiga behov av hur mätdata ska tolkas och användas. Kompetensen god.
- Etanolframställning från avfall. Hög prioritet med långsiktiga behov och hög risk. Kompetensen god. Samverkan och erfarenhetsutbyte med Örnsköldsviksanläggningen bör övervägas.
- Rötrestens kvalitet och näringskoncentration. Prioritet medel hög med behov både kort- och långsiktigt. Begränsad kompetens inom WR.

Konkreta projektförslag som diskuterades inför kommande ansökningar till Waste Refinery omfattade dels förbehandling av svärnedbrytbara avfall med en doktorand placerad vid Högskolan i Borås och dels övervakning och kontroll av biogasprocessen. Dessa områden harmoniserar väl med det som kom ut av Avfall Sverige-seminariet.

Behovet av att lära känna varandras kompetenser och långsiktiga behov, hålla styrfart, anpassa fokus och implementera resultat från FoU i praktiken framhövs avseende kommunikationsbehov. Regelbundna möten bör anordnas. Vidare bör möjligheter till gemensamma studiebesök undersökas. Ansvar för genomförande ligger dels hos WR och dels hos parter i enskilda projekt.

Sammanfattningsvis kan sägas att målet med projektet nåtts då en gemensamt förankrad forskningsplan med konkreta projektförslag samt plan för kommunikation tagits fram. Detta utgör en mycket bra utgångspunkt för projektframgångar inom den biologiska delen inom Waste Refinery.

Nyckelord: FoU-plan för biologisk avfallsbehandling, prioriterade aktiviteter, projektförslag med doktorand, kontinuerlig kommunikation

Summary

Biological waste treatment has not reached the same level of development as waste incineration. In order to obtain good quality projects within Waste Refinery, it is important to make priorities in relation to high importance, relevance and need.

The aims of the project are:

1. R&D plan for the biological part in Waste Refinery
2. Agreement on the focus of a PhD-student and how the project is planned and managed.
3. Plan for continuous communication among the involved partners in Waste Refinery

At a workshop in Borås, the results from a survey sent to involved parties before the workshop, was discussed. The results were summarized and after a national workshop arranged by Swedish Waste Management the results were analyzed to give a picture on how the prioritized activities within WR can be compared to on-going R&D on a national level.

The discussed areas at the Borås workshop were:

- Characterization of in-coming material/Gate control. The priority is middle to high with short-term needs. The competence is good.
- Pretreatment including disintegration and hydrolysis (chemical, physical and biological). High priority with long-term needs. The competence is good.
- Monitoring and control of the biogas process. High priority with long-term needs for development of robust on-line sensors and short-term needs of interpretation and use of measured data. The competence is good.
- Ethanol production from waste. High priority with long-term needs and high risk. The competence is good. Exchange of experiences with the plant in Örnsköldsvik should be considered.
- Quality of digestate and nutrient concentration. Priority is middle to high with both short- and long-term needs. The competence is limited within WR.

Suggestion of projects was discussed at the workshop in Borås in relation to coming calls and included pre-treatment of waste with a PhD-student at the University Collage of Borås. A project on monitoring and control was also proposed. These proposals and activities harmonize very well with the conclusions from the national workshop arranged by Swedish Waste Management.

The need for learning about each partner's competence and long term needs, keep up the pace, adjust focus and reach implementation of results was high-lighted during planning of continuous communication. Regular meetings should be arranged and the option of joint study visits should be considered. The responsibility is both on WR and among the individual partners.

Conclusively, the aims of the project have been reached with the proposed R&D-plan and the suggestion on continuous communication. This is a very good start for successful projects within the biological part of Waste Refinery.

Key words: R&D-plan biological part of waste refinery, prioritized activities, PhD-student project, continuous communication

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	1
1.1	PROBLEMDISKUSSION	1
1.2	PROBLEMFÖRMULERING OCH MÅL	1
1.3	AVGRÄNSNINGAR	2
2	GENOMFÖRANDE	3
3	RESULTATREDOVISNING	4
3.1	FORSKNING OCH UTVECKLING AV DEN BIOLOGISKA DELEN	4
3.2	INRIKTNING PÅ FORSKARSTUDENT	6
3.3	KOMMUNIKATIONSPLAN	6
3.4	SVENSKA FOÛ-AKTÖRER INOM BIOLOGISK AVFALLSBEHANDLING	6
4	RESULTATANALYS	8
5	SLUTSATSER	9
6	REFERENSER OCH WEBBSIDOR	10

Bilagor

A	ENKÄT UTSKICKAD TILL AKTÖRERNA INOM WASTE REFINERY
B	SAMMANSTÄLLNING AV ENKÄTSVAR
C	DELTAGARFÖRTECKNING WORKSHOP
D	ANTECKNINGAR FRÅN PANELDISKUSSIONER PÅ AVFALL SVERIGES TEMADAG

1 Inledning

1.1 Problemdiskussion

Biologisk avfallsbehandling är ett område som utvecklingsmässigt inte har nått samma mognadsgrad som förbränning. FoU-arbete har under ett antal år bedrivits och lett fram till tillämpning, men fortfarande kvarstår problemställningar och tekniska begränsningar längs hela kedjan från avfallets uppkomst till återföring av restprodukt till produktiv mark. Detta gör att forsknings- och utvecklingsbehovet är mycket stort för att nå kostnadseffektiva och driftsäkra anläggningar, vilket är en förutsättning för att nå en uthållig avfallsbehandling.

För att arbetet inom Waste Refinerys biologiska del ska kunna bedrivas så att bästa möjliga resultat erhålls i förhållande till tillgängliga insatser är det viktigt att prioriteringar identifieras avseende hög angelägenhet, relevans och behov. Detta måste göras mot bakgrund av vad som gjorts och vad som pågår i omvärlden avseende FoU och tillämpning samt den kompetensprofil som deltagarna i Waste Refinery gemensamt kan uppvisa, vilket är en viktig faktor för vad WR kan bli speciellt framgångsrika på. Vidare måste insatsernas balans mellan kortsiktig problemlösning och långsiktig forskning fastställas. En gemensam samsyn mellan FoU-aktörer och avnämare kring vilka områden/projekt som ska fokuseras på och vilka avgränsningar som måste göras är därför viktigt och effektiviserar fortsatt arbete inom WR.

Forskningsprojekt formulerade av enbart forskare riskerar att bli intressant i huvudsak för andra forskare. Å andra sidan är försöksverksamhet utan grundläggande förståelse ofta en återvändsgränd som gör att det kan vara svårt att överföra resultaten från en enskild anläggning till en annan. Målet är en vetenskapligt upplagd forskning på områden som upplevs som högtintressanta för branschen och där både kunskap inom forskning och praktiska erfarenheter tas tillvara. För att detta skall bli verklighet krävs att man koncentrerar sig på ett antal begränsade områden och lägger upp projekt som stödjer varandra och är utformade för att ge maximal generaliserbarhet. I föreliggande projekt har därför ett planeringsunderlag med prioriteringar inom biologisk behandling tagits fram för att underlätta och effektivisera vidare arbete. Vidare ingår många parter i WR och det finns även ett behov att fastställa behovet av former för återkommande kommunikation mellan parterna för att var och en skall kunna bidra effektivt till att bygga upp kunskap tillsammans.

1.2 Problemformulering och mål

Projektets mål är att få till stånd en väl förankrad plan bland FoU-utförare och avnämare för Waste Refinerys biologiska del. Planen för etapp 1 skall identifiera vilka områden som är mest prioriterade och som t ex kan vara lämpliga för större projekt, exempelvis doktorandstudier. Vidare ska projektet fastställa en bra balans mellan större, långsiktiga projekt som aktivt bidrar till att Waste Refinery blir en attraktiv forskningsmiljö av hög vetenskaplig kvalitet och projekt som på kortare sikt angriper konkreta problem.

De mätbara målen utgörs av:

1. Plan för forskning och utveckling av den biologiska delen av WR t o m 2009
2. Överenskommelse om vilken inriktning en forskarstudent bör ha och hur detta projekt planeras.
3. Plan för fortsatt och kontinuerlig kommunikation mellan parterna

1.3 Avgränsningar

Projektet avgränsas till det biologiska delområdet inom Waste Refinery.

2 Genomförande

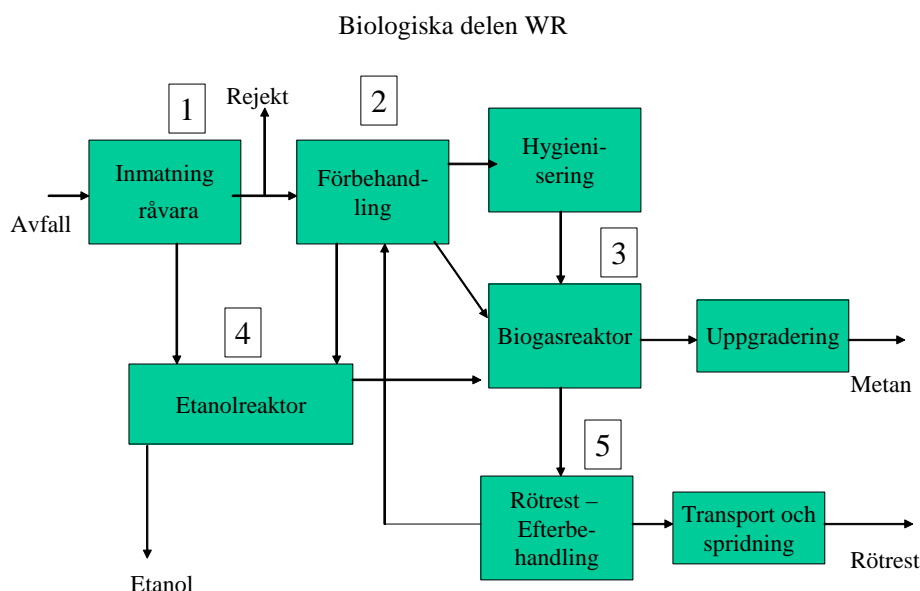
1. Projektgruppen arbetade fram en enkät till övriga intresserade aktörer inom det biologiska området. Denna enkät togs fram mot verksamhetsplanen samt den diskussion som förts inom projektgruppen kring områden som framstår som viktiga och lämpliga för WR att arbeta med.
2. Enkäten (Bilaga A) skickades ut till Waste Refineries parter inför en workshop som hölls på Högskolan i Borås och samtliga fick ge synpunkter och förslag på prioriteringar och hur en plan för delområdet skulle kunna utformas.
3. Enkätsvaren sammanställdes (Bilaga B) och skickades ut till samtliga aktörer inför workshopen.
4. Workshopen hölls den 21 augusti 2007 då enkätsvaren och synpunkter på prioriteringar diskuterades för att konkretisera planen. Deltagarförteckning bifogas i bilaga C. Vid diskussionen lades stor vikt vid att fastställa vilka områden som var lämpliga för långsiktig forskning och doktorander kontra kortsiktiga problemlösande projekt samt hur kompetensprofilen bland WRs aktörer påverkar inriktningen och prioriteringen på verksamheten. Vidare diskuterades behovet av fortsatt kommunikation inom den biologiska delen av WR för att öka förutsättningarna för optimalt resursutnyttjande och förtroendefullt samarbete.
5. Resultatet från workshopen sammanställdes av projektgruppen inför kvartals- och slutrapportering
6. Projektgruppen deltog vid Avfall Sveriges seminarium den 30 oktober 2007 i Uppsala om FoU inom biologisk avfallsbehandling där övrig FoU-verksamhet inom landet presenterades och diskuterades med ett stort antal anläggningsägare. Vid detta tillfälle presenterades även WR:s aktiviteter.
7. Projektgruppen sammanställde informationen om andra aktörers aktiviteter och gjorde avstämning mot resultatet från den tidigare workshopen för att därmed få en bättre bild av hur WRs prioriterade aktiviteter ter sig i förhållande till pågående forskning och utveckling inom landet.

3 Resultatredovisning

3.1 Forskning och utveckling av den biologiska delen

Bilden nedan är en flödesbild över systemet för biologisk avfallshantering och togs fram i början av projektet mot bakgrund av verksamhetsplanen. Följande problemområden/frågeställningar har identifierats av arbetsgruppen:

1. Karaktärisering av inkommande material /Gate control
2. Förbehandling av inkommande och cirkulerande materialströmmar omfattande sönderdelning och hydrolys (kemisk, fysisk, biologisk)
3. Övervakning, styrning och reglering av biogasprocessen
4. Etanolframställning från avfall
5. Rötrestens kvalitet och näringskoncentration



Figur 1. Flödesbild över systemet för biologisk avfallshantering

Resultaten från enkätvar och diskussion vid workshopen presenteras här uppdelat enligt de identifierade problemområden som figuren ovan visar. Detta resulterade även i en gemensamt förankrad plan för forskning.

1. Karaktärisering av inkommande material/gate control

Fokus ska ligga på energibärande material där avfallet ses som en energiresurs. Kartläggning av materialströmmar och tillgängliga material avslögs på workshopen eftersom marknaden ändå bestämmer. Istället ska fokus ligga på karaktärisering och

metoder med framtida sikte på att ta fram en ”substrathandbok”. Denna ska underlätta för anläggningsägare i beslut om vilka avfall som är lämpliga att ta emot för biologisk behandling. Inom området är behovet akut/kortsiktigt, har medel-hög prioritet för WRs problemägare. WRs parter har god kompetens inom området.

2. Förbehandling

Prioriteten inom detta område är hög och det finns långsiktiga behov av ökade kunskaper om hur olika förbehandlingsmetoder påverkar avfallens chanser till effektiv biologisk behandling (biogas- eller bioetanolproduktion). Genom att utveckla effektiva förbehandlingsmetoder med syfte att öppna kemiska strukturer i svårnedbrytbara biopolymerer skulle omsättningshastighet och energiutbyte kunna ökas. Arbetet bör kopplas ihop med arbete inom ”gate control”. Det leder till minskade processstörningar pga att inmatade material blir mer homogena. Det finns ett begränsat antal fysiska, kemiska, biologiska metoder med möjlighet till snar tillämpning. Under workshopen beslutades att en ansökan inom detta område ska skickas in av fem parter inom WR i november 2007. Kompetensen inom området är god.

3. Övervakning, styrning och reglering av biogasprocessen

Målet är att öka utrötningsgraden av avfallet som leder till ett ökat biogasutbyte. Processen måste därför optimeras för att uppnå stabilitet och tillförlitlighet. Detta kan uppnås genom övervakning och styrning med praktisk tillämpning. Det finns redan metoder och kunskap om vad som bör mätas, men det långsiktiga behovet är mycket högt av att ta fram robusta sensorer för on-linemätning. Kortsiktigt behövs bättre information om hur mätdata ska tolkas och användas. Kompetensen är god inom process- och mätteknikkunskap. Befintlig kunskap hos alla parter samt hos anläggningar utanför WR bör tas tillvara. Diskussionen har lett till en projekttid inom området och en ansökan ska lämnas in till WR i november 2007.

4. Etanolframställning

För etanolproduktion är lignocellulosa/stärkelserika avfall mest lämpade. Workshopen kom fram till att produktion av bioetanol och biogas inte konkurrerar utan kompletterar varandra då olika avfallsfraktioner används. Dessutom kan dessa områden kopplas ihop genom att restprodukter från etanolproduktionen kan användas för biogasframställning. Området har långsiktiga behov men också en hög risk beroende på omvärldens värderingar och beslut om vad som är mest miljövänligt och ekonomiskt fördelaktigt. Prioriteten är hög och kompetensen god. Diskussioner om samarbete och erfarenhetsutbyte bör ske med anläggningen i Örnsköldsvik.

5. Rötrestkvalitet

Sammanfattningsvis är behovet stort både kort- och långsiktigt av bättre omhändertagande och utnyttjande av rötresten. Fasseparation, koncentrerings av växtnäring, alternativa metoder för utnyttjande, samt kemisk karaktärisering och utvärdering av teknik och ekonomi bör utvecklas. Prioriteten är medel-hög men kompetensen är begränsad inom WR.

3.2 Inriktning på forskarstudent

En doktorand inom området biologisk behandling i WR bestämdes få en inriktning mot förbehandling av svårnedbrytbara avfall. Doktoranden ska vara placerad på Högskolan i Borås.

3.3 Kommunikationsplan

En plan för kommunikation togs också fram under workshopen. Behovet av att lära känna varandras kompetenser och långsiktiga behov, hålla styrfart, anpassa fokus och implementera resultat från FoU i praktiken framhövdes. Regelbundna möten för att fokusera på delområden, diskutera projektidéer, och gemensamma problem liksom seminarier med föredragningar i aktuella ämnen och tillhörande diskussion för att sprida kunskap (i WR:s regi, partsstämma resp 1 möte/år), samt gemensamma studiebesök bör anordnas. Ansvar för genomförande ligger dels hos WR och dels hos parter i enskilda projekt. Se även kommentarer i bilaga D, som visar att behovet av kommunikation är stort också utanför Waste Refinery.

3.4 Svenska FoU-aktörer inom biologisk avfallsbehandling

Projektgruppen deltog vid Avfall Sveriges temadag den 30 oktober 2007 i Uppsala och där presenterades även WR:s aktiviteter. Följande framkom om FoU-aktiviteter i övriga delar av landet vad gäller biologisk behandling av avfall.

- Avfall Sverige är en branschorganisation för kommuner i Sverige men även för företag och andra aktörer som medlemmar. Huvudfokus är miljövänlig avfallshantering, särskilt för hushållsavfall. De har en utvecklingssatsning vad gäller avfallsförbränning men även en mindre del för biologisk behandling och deponering. För närvarande pågår 9 projekt inom biologisk behandling. Alla har möjlighet att söka FoU-bidrag här.
- Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) – Håkan Sundberg och Cecilia Sundberg, Inst. för biometri och teknik. De arbetar inom kretsloppsteknik. Huvudfokus är säker näring i ett uthålligt kretslopp från bord till jord. I arbetet ingår kompostering av köks/matavfall, källsorterat avlopp, hygienisering av organisk växtnäring, samt studier om rötrest och lakvatten. Projektet med fokus på kompostering utförs i ett nordiskt samarbete och där ingår processoptimering, studier av luktproblem, mikrober, hygienisering, samt utsläpp av växthusgaser.
- Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) – Anna Schnürer, Inst. för mikrobiologi. De fokuserar på biogasprocesser och rötrest, fr a mikrobiologin. Samarbetar med JTI, SVA och har projekt inom EU (Agrobiogas), från Formas och Energimyndigheten. Småskaliga (1-5 l) och större försök (upp till 40 l) görs. De studerar ammoniakinhibering, effekter av processtemperatur, nedbrytning av organiska aromatiska föreningar, växtpatogener samt enzymatisk förbehandling av cellulosa- och proteinrikt avfall. Har påbörjat en databas om substrat och lagar, hemsida finns, (www.agrobiogas.eu).

- Lunds universitet – Lovisa Björnsson, Inst. för bioteknik. Arbetet fokuseras på processintensifiering (biogas från rötning och termisk förgasning samt ett bioraffinaderi), förbättrad nedbrytning och utrötning genom samröttningsprocesser, förbehandling av cellulosarikt material med enzymer, processövervakning samt 2-stegsrötning. 13 personer arbetar med biogas och man har en pilotanläggning för 2 ton avfall. Man arbetar även med en ”ekologisk lunga” (fångar upp CO₂ till vätska med hjälp av enzym från lunga) och vätgas i metan (”hytan”).
- Anox Kaldnes – My Carlsson, Luleå Tekniska universitet. De utvärderar förbehandlingsmetoder med fokus på elektroporering som öppnar cellmembran och därmed frigör organiskt material och kan avdöda vissa patogener. Utvecklar verktyg för jämförelse av förbehandlingsmetoder med fokus på energi. Gör rötförsök i labbskala både satsvis och kontinuerligt.
- Tema Vatten, Linköpings universitet – Bo Svensson. De fokuserar på mikrobiologi, både bakterier och arkeer samt förbättringseffekter av spårmetall-tillsatser i biogasprocesser. Inom arbetet använder de systematisk försöksplanering för olika kombinationer och koncentrationer av olika ämnen. Studerar även optimering av högbelastade biogasprocesser, metanemissioner, gasutbyte och biotekniska metoder.
- Högskolan i Gävle – Ola Eriksson, arbetar även 30 % på Profu inom WR med systemanalys för energi ur avfall (LCA, LCC). De jobbar med uppsamling och bearbetning av data från olika håll för att utarbeta ett system för hållbar avfallshantering.
- Jordbrukstekniska Institutet (JTI) – Ola Palm. De skapar förutsättningar för uthålliga biologiska behandlingar genom att kombinera forskning med tillämpade aktiviteter. Arbetet sträcker sig från lab-, pilot- och till fullskaleförsök och omfattar både mikrobiologi och processteknik.
- Waste Refinery (WR) – Åke Nordberg presenterade WRs verksamhet.
- Sveriges Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) – Jakob Ottoson. De fokuserar på säker näring i kretslopp, spridningsvägar av mikrober, samt riskanalyser.
- Finansieringsmöjligheter – presenterades av Naturvårdsverket, Värmeforsk, Svenskt Vattenutveckling (SVU, förre detta VA-forsk) och Svenskt Gastekniskt Center (SGC).
- Dagen avslutades med paneldiskussioner mellan anläggningsägare och forskare. Se resultat i bilaga D, tillhandahållet från Avfall Sverige.

4 Resultatanalys

Stegen som tagits i detta projekt har fungerat som avsetts och i huvudsak har de prioriteringar som gjorts för kommande aktiviteter varit bra i förhållande till generella problemområden, andra aktörers forskning samt den kompetens vi besitter. Några delar överlappar delvis och det som bör tas i beaktande för fortsatt arbete och nya ansökningar är:

- att i utvidgade luktprojekt för kompostering titta närmare på SLU:s verksamhet.
- att förbehandling av cellulosa med enzymer förekommer både på SLU och i Lund och att andra typer av förbehandlingar ska prioriteras, dock inte elektroporering som studeras av Anox Kaldnes. Verktyget för jämförelse av förbehandlingsmetoder hos Anox Kaldnes bör vi informeras mer om både vad gäller metodresultat och inför en kommande substrathandbok.
- att en början till substrathandbok/databas finns på SLU och vi bör ta kontakt med Anna Schnürer om detta i ett senare skede när ett sådant projekt kan bli aktuellt.
- att flera instanser arbetar med processoptimering inkl temperatur vad gäller biogasproduktion och att vi måste hålla oss uppdaterade om vad som händer fr a på SLU (sker lättast via JTI) och i Lund.
- att vid eventuell utveckling av en standardmetod för screening av avfallspotential för rötning titta noga på hur andra aktörer gör sina försök och ta dessa i beaktande
- att studier av processövervakning sker i Lund och detta bör beaktas vid sådana ansökningar
- att för ansökningar om rötrestförsök bör SLU:s aktiviteter studeras först

Något som upplevs som svårt är att få finansiering för kommunikation internt och externt. Hur detta ska lösas är osäkert. Behovet är dock stort för denna typ av aktivitet.

5 Slutsatser

De prioriterade områdena enligt workshopen är karaktärisering av inkommande material /gate control, förbehandling av inkommande och cirkulerande materialströmmar omfattande sönderdelning och hydrolys (kemisk, fysisk, biologisk), övervakning, styrning och reglering av biogasprocessen, etanolframställning från avfall samt rötrestens kvalitet och näringskoncentration. Dessa områden harmoniserar väl med det som kom ut av Avfall Sverige-seminariet . Projektförslag som kom fram kommer att ses i kommande ansökningar till Waste Refinery. Detta tillsammans med kommunikationsplanen ger en mycket bra utgångspunkt för projektframgångar inom den biologiska delen inom Waste Refinery.

6 Referenser och webbsidor

- [1] www.wasterefinery.se
- [2] <http://epsilon.slu.se>
- [3] www.Gasonline.se
- [4] www.agrobiogas.eu
- [5] Waste Refinery, Centrum för optimal resurshantering av avfall. Verksamhetsplan.
- [6] www.avfallsverige.se
- [7] www.slu.se
- [8] www.lu.se
- [9] www.anoxkladnes.com
- [10] www.tema.liu.se
- [11] www.hig.se
- [12] www.jti.se
- [13] www.sva.se
- [14] www.naturvardsverket.se
- [15] www.varmeforsk.se
- [16] www.svenskvatten.se
- [17] www.sgc.se

A Enkät utskickad till aktörerna inom Waste Refinery

- Vilka områden ser du som speciellt angelägna och relevanta?

- Vilka specifika eller generella frågeställningar vill du lyfta fram i de olika problemområdena?

- Är frågeställningen av karaktären kortsiktig problemlösning eller långsiktig forskning?

- Hur bedömer du utvecklingsläget inom området –finns stora möjligheter till effektivisering och förbättring? Vilka risker finns?

- Hur bedömer du WRs förutsättningar att lyckas inom problemområdet?

- Finns andra problemområden/frågeställningar du vill lyfta fram?

- Finns det justeringar du vill göra i bilden över systemet för biologisk avfallsbehandling?

- Vilka behov ser du av fortsatt kommunikation och diskussion inom området och i vilken form bör det ske?

Övriga synpunkter:

B Sammanställning av enkätsvar

1.Inmatning/ Gate control	<p>Identifiering av potentiella och tillgängliga avfall baserat på SNE-koder och sammansättning</p> <p>Kartläggning av möjliga/lämpliga materialströmmar samt kvantifiering och framtida tillgång. Utarbetande av praktiskt användbara och standardiserade metoder för karaktärisering som skulle kunna utföras på anläggningarna. Kortsiktig/praktisk tillämpning av forskningskunskaper</p> <p>Fördjupad utvärdering av funktionerna hos på marknaden befintliga utrustningar. (Tänker då på förbehandling i bemärkelsen avskiljning av oönskat material.).</p> <p>Lämpliga metoder/utrustning för avskiljning av olämpligt material – insatser på kortsikt</p> <p>Kemisk karaktärisering</p> <p>Sensorik/styrning för att åstadkomma mer ekonomiskt försvarbar behandling och minska personal intensitet. Behovsdefinierad långsiktig FoU snarare än problemlösning</p>
2.Förbehandl ing	<p>Kortsiktig/praktisk tillämpning av forskningskunskaper. Utredning om funktionen hos hydrolysmetoder m a p möjlighet att i samma process avskilja oönskat material. (Alltså kan man genom den kraftiga bearbetningen åstadkomma en slurry varur plast lättare avskiljs än med den metod vi använder idag?). Stora möjligheter till effektivisering, men risk för begränsade resurser att satsa på praktisk tillämpning</p> <p>Angeläget område, insatser i första hand på kort sikt. Sönderdelning av cellmembranen med tex ultraljud gör det organiska materialet mer tillgängligt för bakterierna vilket skapar en bättre utrötningsgrad och ökar metanproduktionen.</p> <p>Angeläget område med goda möjligheter inom WR för både forskning och utvärdering av etablerad teknik. Vad kan förbättras för att öka tillgängligheten för mikroorganismerna?</p> <p>Angeläget område för att öka biogasutbytet från vissa typer av avfall och fast rötrest. Hydrolys av lignocellulosa nödvändig ifall etanol ska framställas. Eventuella insatser bör läggas upp så att jämförelse mellan biogasutbyte och etanolutbyte kan göras</p> <p>Kemisk karaktärisering</p>

Förbehandling forts.	<p>Prioritera avfall baserat på tillgänglighet och svårigheter att behandla med existerande teknik. Testa material för lämplig behandling, vilket utbyte som kan erhållas för att göra det ekonomiskt intressant och möjliggöra tillämpning i full skala. Det finns många intressanta metoder för fysisk, kemisk och biologisk förbehandling</p>
3 Biogasreaktor	<p>Angeläget att optimera processen, huvudsakligen insatser på lång sikt. Det finns stora möjligheter till förbättringar. Risk är att konkurrens om substrat skapar dåliga ekonomiska förutsättningar då man ej kan jobba i tillräckligt stor skala.</p> <p>Angeläget område, insatser i första hand på kort sikt. Tillsatser av additiv används av en del biogasföretag och ökar gasutbytet.</p> <p>Angeläget område med goda möjligheter inom WR för både forskning och utvärdering av etablerad teknik. Går det att öka utrotningsgraden samt metangashalten?</p> <p>Kemisk karaktärisering</p> <p>Fördjupad kunskap om de olika kemiska buffertsystemen i rötammaren. Reglering av pH för att sänka ammoniakhalten (kunskap finns i Linköping, men är inte allmänt tillgänglig vad jag vet.) Styrning med sensorer. Övervakning av långa fettsyror – praktisk tillämpning. Driftoptimering med tillsats av spårelement (Forskning pågår på LiTH). Kortsiktig/praktisk tillämpning av forskningskunskaper. Stora möjligheter till effektivisering, men risk för begränsade resurser att satsa på praktisk tillämpning</p> <p>Mycket angeläget med behovsdefinierad långsiktig FoU snarare än problemlösning. Sensorik/styrning för att åstadkomma mer ekonomiskt försvarbar produktion och minska personalintensitet.</p> <p>Övervakning, styrning och reglering viktigt område för driftsstabilitet och optimerad gasproduktion. Även om det gjorts mycket akademiskt saknas robust kostnadseffektiv on-line mätning för praktisk tillämpning. Goda möjligheter att nå långt inom WR med kompletterande kompetens inom biogasprocessen och mätteknik.</p>
4 Etanol	<p>Vilket avfall är lämpligt för etanolframställning och vad behöver resultaten leda fram till för att produktionen kan bli lönsam och kommersialiseras? Kortsiktigt vad gäller att komma igång, men långsiktig med tanke på analys av framtida materialströmmar och avfallsströmmar. Stor utvecklingspotential, men risk för kostsam sortering och processoptimering. Även risk för alltför lång utvecklingshorisont.</p>

Etanol forts	<p>Jag förstår inte varför etanol finns med i systembilden. Både svenska och internationella (f.a. tyska) studier visar att den totala energieffektiviteten inte blir högre med ett etanolsteg innan biogasreaktorn. Röttningsprocessen är väsentligt effektivare än jäsning vilket innebär att det beskrivna systemet inte är energioptimerat.</p> <p>Har svårt att se varför etanoldelen skall var med!</p> <p>Etanolframställning kontra biogasframställning. Vilken metod är mest miljömässigt och ekonomiskt fördelaktigt?</p> <p>Vilka avfallsfraktioner har man tänkt sig för etanoltillverkning och vilka behov av upparbetning/sortering krävs i så fall? Rimligtvis kan det bara vara fråga om relativt ren lignocellulosa. Vilken är etanolpotentialen på lämpliga avfallsfraktioner så man kan ställa det i relation till tex GROT?</p>
5 Rötresten	<p>Aktiv struvitfällning i biogödsel för utvinning av anrikad växtnäring. Avdunstning, osmos för koncentrerat av växtnäring. Kortsiktig/praktisk tillämpning av forskningskunskaper. Stora möjligheter till effektivisering, men risk för begränsade resurser att satsa på praktisk tillämpning</p> <p>Kemisk karaktärisering</p> <p>Angeläget område, insatser i första hand på kort sikt. Få fram ersättning för handelsgödsel. Torkning och extrahering av näringsämnen.</p> <p>Angeläget område med goda möjligheter inom WR för både forskning och utvärdering av etablerad teknik. Rötresten skapar logistikproblem, borde finnas en marknad i förädlad form.</p> <p>Återföring av rötrest viktigt område som kan utgöra stor begränsning för vidare etablering av fler och större anläggningar. För att öka den ekonomiskt försvarbara transportsträckan måste metoder för fassparation och uppkoncentrerat utvecklas och utvärderas både tekniskt och ekonomiskt.</p> <p>Sensorik/styrning för att åstadkomma mer ekonomiskt försvarbar behandling. Behovsdefinierad långsiktig FoU snarare än problemlösning</p> <p>Både kortsiktiga och långsiktiga insatser för att finna alternativa metoder för utnyttjande av rötrest och behandling av restvatten</p>
Uppgradering	<p>Angeläget område, insatser i första hand på lång sikt. Integration av uppgraderingen i rötprocessen för att höja metanhalten till 70-80% kan minska kostnaderna för den efterföljande uppgradering till 98%.</p>

Uppgradering forts.	<p>Angeläget område med goda möjligheter inom WR för både forskning och utvärdering av etablerad teknik. Teknisk utveckling för att minska kostnaderna för uppgradering. Även insatser för att minska kostnader för gastorkning är viktiga.</p> <p>Att finna metoder för att minska kostnaderna för uppgradering oerhört viktigt och angeläget för expansion av biogas som drivmedel. Önskvärt att finna kostnadseffektiv teknik även vid mindre anläggningar, tex processintern metananrikning</p>
Övriga synpunkter	<p>Ta del av forskning som bedrivs på annat håll, kan vara svårt om det bedrivs industriellt</p> <p>Tror att samarbete även måste sökas med andra aktörer i Sverige och kanske utomlands.</p> <p>Rejekt-pilen bör komma från förbehandlingen (som ju både kan bestå i en rent mekanisk förbehandling och en kemisk, fysikalisk).</p> <p>Vilket är det optimala sättet att ta tillvara energin i avfallet – förbränning, rötning eller annat?</p> <p>Småskaliga anläggningar för biologisk avfallshantering. Biologisk behandling för elproduktion eftersom el är mycket ”ädlare” energi än både etanol eller metan (i den meningen att det är svårt att på ett effektivt sätt producera el ur metan men enklare vice versa). En klar risk är uthålligheten hos finansierare. Detta beror i sin tur på hur pass stort är behovet vilket i sin tur beror på förväntat effektivitet hos slutprodukten, avfallsrester, allmänt energibehov och politik</p> <p>Är ganska osäker på om WRs satsningar kommer att verkligen riktas mot Fo&U</p>
Fortsatt kommunikation och former	<p>Stort behov av kommunikation så att vi håller styrfart och kan anpassa fokus. Framförallt genom regelbundenhet åstadkommer man god kommunikation och genom möten som följs upp</p> <p>Seminarier med föredragningar i aktuella ämnen och tillhörande diskussion för att sprida befintlig kunskap om redan uppnådda forskningsresultat.</p> <p>Stort behov</p>

C Deltagarförteckning vid workshop

Namn	Företag
Åke Nordberg	JTI
Evalena Blomquist	SP WR
Susanne Ekendahl	SP Kemi- och Materialteknik
Catrin Lindblad	SP Kemi- och Materialteknik
Jolanta Franke	SP Kemi- och Materialteknik
Eskil Sahlin	SP Kemi- och Materialteknik
Thomas Gevert	SP Kemi- och Materialteknik
Roger Nordman	SP Energiteknik
Pernilla Johansson	SP Energiteknik
Malin Andersson	Renova
Peter Skruf	Renova
Tisse Jarlsvik	Borås energi
Mia Kanerot	Borås energi
Ulf Martinsson	Borås energi
Julia Fredäng	Dalkia
Yoshiguchi Hitomi	Stena Metall AB
Anatol Krozer	Imego
Lars-Gunnar Johansson	Lantbrukarnas Rf
Ulf Tylestrand	Brämhults Juice
Mohammad Taherzadeh	Högskolan
Tatiana Svedén	Högskolan
Ilona Sárvári Horváth	Högskolan

D Anteckningar från paneldiskussioner på Avfall Sveriges temadag

Att lära av varandra.

Behov av att utbyta erfarenheter inom biologisk behandling

Diskussionsunderlag inför grupparbete 2007-10-30

Varför? *Varför behöver vi lära av varandra?
Vilka är fördelarna med samarbete?*

- Veta var man vänder sig med ett problem
- Bättre vetenskapsutbyte
- Större chans att få de bästa kunskaperna i ett projekt
- Få bättre projekt genom samarbete mellan anläggningar och forskare- ökad förståelse från bägge håll kan ge bättre projekt.
- Återkoppling lab(forskning)-fullskala
- Relevanta frågeställningar
- Drivkrafter för FoU projekt
- Kortsiktig problemlösning-långsiktig kunskap
- Bidra med ett öppnare klimat vid diskussioner så att man kan lära av varandra istället för att konkurrera med kunskapen.
- Undvika dubbelarbete
- Spara resurser till utveckling-ekonomi!
- Få reda på behov
- Koppla ihop kompetenser
- Sprida FoU kunskap
- Hitta nya nischer
- Processoptimering på många olika håll- samordning behövs
- Risk att folk "sitter" på sina recept. Ökad tystnad med ökad konkurrens? Nej alla tjänar på främjande av gasmarknaden, om inte patent är inblandade

Vad? *Vad behöver vi lära av varandra?
Vilka projekt eller projektområden ser ni som prioriterade i framtiden?*

- Teknik, förbehandling av matavfall + förpackat
- Kunskapssammanställning processoptimering och förbehandlingstekniker, ex enzym, näringstillsats, ultraljud, elektroporation.
- Tekniska problem på anläggningarna (mekaniska)
- Problem som måste lösas: konsulter som projekterar anläggningar är ofta bristfälliga anläggningar som innebär mycket "efterarbete".
- Kartläggning av komposteringsprocessen och utformning av mätprogram

- Mätningar av ammoniak, metan, lustgas från kompostering
- Provtagningsmetodik och analysmetoder- utveckling och utvärdering
- Få gemensamt språk, forskning-drift
- Hur skriva en stabil process för att få så mycket gas som möjligt
- Onlinemätningar

- Hur hantera variationen
- Sammanställning över förbehandlingsanläggningar för organiskt material, vilka tekniker, vad funkar bra, vad funkar mindre bra. Vad funkar inte alls...
- Optimera processer, vilka material ger mest energi
- Minimera avfallsmängden (restavfall)
- Substrat-databok för biogas, potential, kombinationer, standardiserade metoder
- Avvattnings av rötrest/spridning, information
- Biogas som reningsprocess
- Samverkan avloppsvatten/biogasanläggningar, går det?
- Vore bra om rapporter och artiklar skulle kunna ges ut som t.ex. faktablad och även seminarier som ger inte bara bredd utan även djup på spec. områden. Avfall Sverige?
- Enskilda anläggningar
- Förbehandling av matavfall. Görs mycket misstag. Dålig kunskap hos leverantörerna.
- Forskning? Kanske mer tvärvetenskapligt.
- Kompostering känns lite ute. Kanske separata områden inom Avfall Sverige?

Hur? Hur kan framtida samarbetsformer se ut?
Vilka kommunikationskanaler finns för erfarenhetsutbyte?

- Lättillgänglig info-”faktablad”
- Seminarier möte forskare-anläggningsägare
- Konferenser som denna temadag
- Handledning av exjobb viktigt
- Arena-mötesformer
- Teknik: konsulter borde vara med samma med leverantörer
- Samarbete mellan problemägare
- Forskning-utbildning
- Samarbete Norge-Sverige
- Gemensam workshop mellan driftspersonal från olika anläggningar och forskare

- Svårt att få ihop högskolornas intressen av att få finansiering till doktorandprojekt med industrins mer korta tillämpbara önskningsar.
- Avfall Sverige samordningsansvar
- Elektroniskt tillgängliga rapporter
- Gemensamma ansökningar forsk. Anl. för pilotskala (mellan lab- och fullskala) även till försök av optimering av befintliga anläggningar
- Användbar information från forskarna idag?, ”inte så nytt”, ”jo en del nytt”
Bra att få en överblick, kontakter etc
- Inte så mycket mismatch mellan forskare och behov på anläggningar, utan snarare svårigheter att tillämpa kunskaperna (och få tag i dem!) vilket kräver *tid*, Support uppifrån bolaget.



WASTE REFINERY
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
Box 857, 501 15 Borås
wasterefinery@sp.se
www.wasterefinery.se