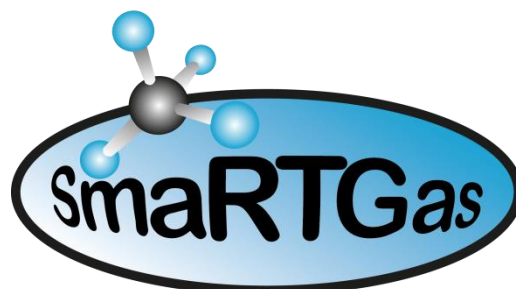




Renewable Energy Technology International AB

Renewtec Report 003:2015



Innovationskluster, SmaRTGas, avseende biometan från småskalig förgasning och metanisering

**Jörgen Held
Renewable Energy Technology International AB**

ISSN 2001-6255

Publisher

Renewable Energy Technology International AB

Skarpskyttevägen 10 D

SE-226 42 Lund

SWEDEN

info@renewtec.se

Renewable Energy Technology International AB is a private company promoting the transfer to a sustainable and environmentally friendly energy system.

© Renewable Energy Technology International AB. All rights reserved.

Printed by Serviceförvaltningen/Tryckeriet Lunds kommun, Lund, SWEDEN, 2016

ISSN 2001-6255

**INNOVATIONSKLUSTER, SMARTGAS, AVSEENDE BIOMETAN FRÅN SMÅ-
SKALIG FÖRGASNING OCH METANISERING**

Dr. Jörgen Held
Renewable Energy Technology International AB

INNOVATIONSKLUSTER SMARTGAS

Förord

Detta projekt har finansierats av Region Skåne, AB Gas och Värmeteknik, BioMil AB, Dansk Gastekniskt Center a/s, Lunds Universitet, OX2 Bio AB, Renewtec AB och SYSAV Utveckling AB. Projektet har koordinerats av Jörgen Held, Renewtec AB i samarbete med BioMil AB och utförts under perioden februari 2015 till januari 2016.

I referensgruppen har följande personer deltagit

Xue-Song Bai, Lunds Universitet
Jörgen Held, Renewtec AB
Torbjörn Nilsson, AB Gas och Värmeteknik
Fredrik Olrog, OX2 Bio AB
Anders Persson, SYSAV Utveckling AB
Niels Bjarne Rasmussen, Dansk Gasteknisk Center a/s
Alexandra Sandberg, BioMil AB
Emelie Severinsen, BioMil AB (t o m 30/9 2015)



Sammanfattning

Projektet har syftat till att undersöka möjligheten att starta upp ett innovationskluster inom småskalig förgasning och metanisering, SmarTGas, Small Scale Renewable Methane Technologies based on Gasification.

Visionen är att Skåne ska bli den ledande regionen i världen när det gäller framställning av biometan via småskalig förgasning och metanisering av lignocellulosa-rika råvaror som ej lämpar sig för biogasproduktion eller som livsmedel.

Projektet har bestått av sex delar

- anordna en workshop om småskalig förgasning och metanisering för potentiella marknadsaktörer, i Malmö
- inventera biomassa/avfall i Skåne lämplig för förgasning och metanisering samt bestämma dess biometanpotential
- ansöka om medel för att utvidga nätverket med länder från Östersjöregionen
- kontakta minst 10 internationella och nationella universitet och forskningsinstitut för deltagande och medfinansiering av innovationsklustret
- kontakta minst 10 marknadsaktörer för deltagande och medfinansiering av innovationsklustret
- ansöka om medel från Energimyndigheten för skapandet och etablerandet av innovationsklustret

Den 17 februari anordnades en workshop på Region Skånes kontor i Malmö för strategiskt viktiga aktörer. Totalt deltog 25 personer. Workshopen tilldrog sig medialt intresse och Energimagasinet publicerade en artikel om arrangemanget, http://smartgas.se/Resources/EM_2_2015.pdf.

Två referensgruppsmöten har genomförts, 9 juni och 15 september, på SYSAV Utveckling ABs kontor i Malmö.

BioMil AB har genomfört en inventering av råvaror i Skåne lämpliga för förgasning och metanisering. Studien har begränsats till trä från skogen, returträ, halm, park- och trädgårdsavfall och tång. Studien visar att det potentiellt finns råvara med ett energiinnehåll på 7 900 GWh/år motsvarande ca 5 000 GWh biometan/år tillgängligt i Skåne, vilket i sin tur motsvarar drygt halva den årliga förbrukningen av fossila drivmedel för transport i Skåne.

Totalt 17 ledande universitet och forskningsinstitut från Europa och Nordamerika har tecknat Letter of Intent att delta och medfinansiera innovationsklustret.

Totalt 11 företag och organisationer har tecknat Letter of Intent, eller förbundet sig på annat sätt, att delta och medfinansiera innovationsklustret.

Den 12 augusti ansökte Renewtec AB om medel från Svenska Institutet att utöka SmarTGas-nätverket med aktörer från länder kring Östersjön. Den 21 september beviljade Svenska Institutet 205 tkr för detta arbete. I samarbete med Tallinn Uni-

INNOVATIONSKLUSTER SMARTGAS

versity of Technology, Lithuanian Energy Institute och Institute for Power Engineering, Polen anordnades ett internationellt seminarium om småskalig förgasning och metanisering den 30 oktober på Scandic Triangeln i Malmö. Seminariet var framgångsrikt med deltagare från totalt 9 länder. 4 aktörer från Estland, Litauen och Polen, förband sig att delta och medfinansiera innovationsklustret. Seminariet tilldrog sig medialt intresse och Energimagasinet publicerade en artikel om arrangemanget, http://smartgas.se/Resources/EM_6_2015.pdf.

Den 19 december skickades en ansökan om statlig medfinansiering för skapandet och etablerandet av SmaRTGas Innovation Cluster in till Energimyndigheten. Ansökan är på totalt 4,87 mnkr och avser ett treårigt projekt. Innovationsklustret blir världens största inom småskalig förgasning och metanisering och innefattar dels aktörer som bedriver spjutspetsforskning och utveckling inom området, dels aktörer med intresse av marknadsmöjligheter med biometan.

Därutöver har en särskild arbetsgrupp under ledning av Torbjörn Nilsson, AB Gas & Värmeteknik arbetat med frågor avseende regelverk och krav kring uppförandet av småskaliga förgasningsanläggningar för produktion av biometan. På ett tidigt stadium togs kontakt med Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) som kommer att följa arbetet inom SmaRTGas Innovation Cluster. Ambitionen är att inom ramen för innovationsklustret ta fram tekniska anvisningar för uppförande och drift av småskaliga förgasningsanläggningar för produktion av biometan.

På avdelningen för Strömningsteknik vid Institutionen för Energivetenskaper, Lunds Universitet under ledning av Prof. Xue-Song Bai har förberedelser gjorts för att ta emot en internationell student under sommaren 2016 och påbörja arbetet med stödjande modellerings- och simuleringsaktiviteter. Ambitionen är att få till stånd en doktorandtjänst som tar arbetet vidare, dock finansierad utanför ramen för SmaRTGas.

Projektet har sedan maj 2015 en egen hemsida, www.smartgas.se, med en generell beskrivning av projektet, inklusive mål. Vidare finns en kortare beskrivning av respektive projektpartner. Via hemsidan har nyheter och populärvetenskapliga artiklar och reportage publicerats löpande. Projektet och Region Skåne har även uppmärksammats via presentationer på internationella konferenser och workshoppar samt via nyhetsbrev.

För att möjliggöra nätverkets fortlevnad, om Energimyndigheten mot förmodan avslår ansökan om skapandet och etablerandet av innovationsklustret, har de externa industrideltagarna förbundet sig att gå in med kontanta medel för att driva nätverket vidare och ge förutsättningar för arbete med alternativ offentlig finansiering.

Förkortningar använda i denna rapport

Bara	Bar absolut (Absolut tryck)
BioSNG	SNG framställd av biomassa/biobränsle
CHP	Combined Heat and Power (Kraftvärme)
CTH	Chalmers Tekniska Högskola
DGC	Dansk Gasteknisk Center a/s
ECN	Energy Research Centre of the Netherlands
ESME	ECN System for Methanation
GoBiGas	Göteborg Biomass Gasification
GWh	Gigawattimme (1 000 MWh eller 1000 000 kWh)
KTH	Kungliga Tekniska Högskolan
kWh	Kilowattimme
m ³ sk	Skogskubikmeter. Skogskubikmeter definieras som stammens volym över stubbe inklusive topp och inklusive bark. Stubbhöjden definieras vanligen som 1% av trädhöjden
MILENA	Multipurpose Integrated Lab-unit for Explorative and Innovative Achievements in biomass gasification
MWh	Megawattimme (1 000 kWh)
Nm ³	Normalkubikmeter (Temperatur: 0 °C, Tryck: 1.01325 bara)
OLGA	En holländsk förkortning för oljebaserad gastvätt
PSI	Paul Scherrer Institute
SFC	Svenskt förgasningscentrum
SNG	En syntetiskt framställd gas av naturgaskvalitet

Innehållsförteckning

1. Bakgrund	8
1.1 Internationell teknikutveckling	9
1.2 Tankegångar bakom innovationsklustret.....	9
2. Metodik	10
3. Resultat och diskussion	11
4. Slutsatser och framtida arbete	17
5. Tack.....	18
6. Referenser	19

Appendix A – Råvaruinventering

Appendix B – Tekniska anvisningar

1. Bakgrund

Indirekt förgasning har genomgått en snabb utveckling under det senaste decenniet och öppnat upp möjligheten att producera biometan via förgasning och metanisering av biomassa i liten skala¹. 2013 genomförde Renewtec AB en studie² finansierad av Energimyndigheten och industri kring tekniker för småskalig framställning av biometan via termisk förgasning. Året därpå genomförde BioMil AB och Renewtec AB ett projekt³ finansierat av Region Skåne, Region Halland, industri och akademi avseende produktionskostnaden för framställning av biometan av drivmedelskvalitet via förgasning och metansiering av träflis i liten (5.6 MW_{th}) och mellanstor skala (30 MW_{th}).

I studien konstaterades det att framställning av biometan via förgasning och metanisering av råvara baserad på träbränsle är fördelaktig ur flera aspekter

- Biometan kan framställas med högst omvandlingsverkningsgrad av alla andra generationens drivmedel, 60-70 % plus värme.
- Biometan kan distribueras enkelt, effektivt och miljövänligt via gasnät.
- Biometan kan användas med högst verkningsgrad och lägst emissioner av dagens kommersiellt tillgängliga bränslen/drivmedel
- Råvaran konkurrerar ej med livsmedelsproduktion

Det finns flera fördelar med produktion i små anläggningar jämfört med storskalig produktion

- Det är lättare att säkra upp råvarutillförsel och logistiken är enklare då det är mindre mängd råvara som behöver transporteras
- Det är lättare att matcha överskottsvärme med lokalt värme- och ångbehov
- Lägre ekonomisk risk då investeringen är mindre än för en stor anläggning

Det finns faktorer som talar för att Sverige kanske är det land som är bäst lämpat för demonstration och introduktion av anläggningar för framställning av biometan via förgasning och metanisering i den lilla skalan

- Sverige har ett högt naturgaspris jämfört med kontinentala Europa
- Både naturgas och biometan är befriat från energiskatt vid användning som drivmedel
- Biometan som drivmedel är dessutom befriat från koldioxidskatt
- Sverige har stora skogstillgångar och en välutvecklad logistik för transport av biomassa/bränsle
- Det finns en politisk ambition att ersätta fossila drivmedel inom transportsektorn med förnybara alternativ
- Sverige är ett av få länder med en existerande biometanmarknad
- Starka regionala initiativ, såsom Skånes färdplan för biogas⁴, driver på utvecklingen

INNOVATIONSKLUSTER SMARTGAS

Studien visade att med svenska förutsättningar hamnar produktionskostnaden inom ett kommersiellt intressant intervall vilket fick en del av industriella projektdeltagarna att ansöka om investeringsstöd för uppförandet av en demonstrationsanläggning i södra Sverige. I maj 2015 godkände Energimyndigheten ansökan och beviljade stöd om 25 mnkr för uppförandet av en demonstrationsanläggning.

1.1 Internationell teknikutveckling

Även om det nationellt bedrivs spjutspetsforskning inom förgasning och metanisering, framförallt av CTH som också är nod för utvecklingen av indirekt förgasning inom ramen för Svenskt Förgasningscentrum (SFC) och Cortus Energy AB i samarbete med KTH, så står det klart att de tekniker som lämpar sig för småskalig förgasning och metanisering främst utvecklas på den internationella arenan. Ledande aktörer är bland andra Technische Universität Wien (Güssing-förgasaren), Paul Scherrer Institute (fludiserande bädd-metanisering), Energy Research Centre of the Netherlands (MILENA förgasningsteknik, OLGA tjärrening och ESME metanisering), Technische Universität München (trefasmetanisering) och Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (Heatpipe Reformer).

GoBiGas-anläggningen i Göteborg är t.ex. baserad på förgasningsteknik utvecklad av Technical University of Vienna, Österrike och gasrening och metanisering utvecklad av Haldor Topsoe i Danmark.

1.2 Tankegångar bakom innovationsklustret

Det finns en uppsjö av forskningsanläggningar⁵ i labb-, pilot- och demonstrationskala världen över och det är näst intill ofattbara belopp som investerats i internationell forskningsinfrastruktur och olika utvecklingsprojekt inom förgasnings- och metaniseringsområdet under årens lopp.

Frågan är hur Sverige med sina goda marknadsförutsättningar för biometan kan profitera på den utveckling som pågår och har pågått under årtionden i övriga världen? Hur kan Sverige dra nytta av internationell forskningsinfrastruktur och hur ska marknadsaktörer i Sverige komma i kontakt med, och kunna ta del av, den internationella teknikutvecklingen?

Det är mot bakgrund av dessa frågeställningar som idén om ett innovationskluster föddes. Varför inte skapa en plattform där internationell och nationell spjutspetsforskning och teknikutveckling knyts ihop med nationella och regionala marknadsaktörer och andra aktörer intresserade av marknadsmöjligheter för biometan som drivmedel? Genom detta projekt har möjligheterna för att bygga upp ett sådant innovationskluster undersökts.

Det har varit av yttersta vikt att få ledande universitet och forskningsinstitut att engagera sig i innovationsklustret. Det är därför extra glädjande att konstatera att merparten av världens ledande forskningsnoder inom området signerat Letter of Intent avseende deltagande och medfinansiering av innovationsklustret.

2. Metodik

Avgränsningar och antaganden för inventeringen av råvara i Skåne lämplig för förgasning är angivna i Appendix A.

En stor del av arbetet har handlat om att identifiera och knyta kontakt med strategiskt viktiga forsknings- och utvecklingsnoder inom förgasning och metanisering, såväl internationellt som nationellt. Nyckelpersoner inom dessa noder har identifierats och därefter kontaktats. Några har kontaktats via email eller telefon men flertalet har uppvaktats personligen.

3. Resultat och diskussion

Projektet har bestått av sex delar

- anordna en workshop om småskalig förgasning och metanisering för potentiella marknadsaktörer i Malmö
- inventera biomassa/avfall i Skåne lämplig för förgasning och metanisering samt bestämma dess biometanpotential
- ansöka om medel för att utvidga nätverket med länder från Östersjöregionen
- kontakta minst 10 internationella och nationella universitet och forskningsinstitut för deltagande och medfinansiering av innovationsklustret
- kontakta minst 10 marknadsaktörer för deltagande och medfinansiering av innovationsklustret
- ansöka om medel från Energimyndigheten för skapandet och etablerandet av innovationsklustret

Den 17 februari anordnades en workshop på Region Skånes kontor i Malmö för strategiskt viktiga aktörer. Totalt deltog 25 personer. Workshopen tilldrog sig medialt intresse och Energimagasinet publicerade en artikel om arrangemanget, http://smartgas.se/Resources/EM_2_2015.pdf. Workshopen inleddes med en presentation av Pia Sandell, Region Skåne, som berättade om Skånes Färdplan för Biogas. Från Danmark deltog Dr. Niels Bjarne Rasmussen, Dansk Gasteknisk Center a/s som presenterade "Dansk Partnerskab for Termisk Forgasning". Partnerskapet koordineras av DGC och Niels Bjarne poängterade de goda möjligheterna för ett utökat samarbete om det bildas ett innovationskluster med säte i Skåne. Idéerna kring SmarTGas presenterades och workshopen avslutades med en enkät till deltagarna. Enkäten visade att det finns ett stort intresse kring möjligheterna med småskalig förgasning och metanisering.

Två referensgruppsmöten har genomförts, 9 juni och 15 september. Båda mötena ägde rum på SYSAV Utveckling ABs kontor i Malmö. SYSAV Utveckling AB bestod även med en intressant studietur på sin avfallsanläggning på Spillepengen.

BioMil AB har genomfört en inventering av råvaror i Skåne lämpliga för förgasning och metanisering, se appendix A. Studien har begränsats till **Trä från skogen** bestående av GROT (grenar och toppar) inklusive biprodukter från sågverk samt restprodukter från pappers- och massaindustri, **Returträ, Halm, Park- och trädgårdsavfall** och **Tång**.

Tabell 1. Energipotential för råvara i Skåne lämplig för termisk omvandling till biometan.

	Trä från skogen[	Returträ	Halm	Park- och trädgårdsavfall	Tång
Energipotential råvara [GWh]	3 700	300	3 700	200	30
Biometanpotential [GWh]	4 750 – 5 500				

INNOVATIONSKLUSTER SMARTGAS

Studien visar att det finns råvara med ett energiinnehåll på 7 900 GWh/år tillgänglig i Skåne. Med en omvandlingsverkningsgrad på 60-70 % från råvara till biometan motsvarar detta ca 5 000 GWh biometan/år, vilket i sin tur motsvarar drygt halva den årliga förbrukningen av fossila drivmedel för transport, 9 100 GWh, i Skåne⁶.

Även om potentialen för tång är liten ur energihänseende kan det vara en intressant råvara för termisk omvandling ur andra perspektiv, såsom möjlighet att ta bort kadmium ur kretsloppet och utvinning av fosfor och andra näringsämnen. En del av råvaran kan ha alternativa användningsområden såsom bränsle till värmeverk eller som jordförbättringsmedel. Det viktiga är dock storleksordningen på potentialen. Vart råvaran går beror främst på ekonomiska förutsättningar och politiska ambitioner avseende ersättning av fossila bränslen, primärt inom transportsektorn, klimatnytta och andra miljömål. Det kan även finnas lokala förutsättningar såsom mängd och typ av råvara, möjlighet till transport av råvaran och storlek på det lokala värmebehovet som påverkar vilken användning råvaran får.

Huvuddelen av teknikutvecklingen sker på den internationella arenan och en stor del av arbetet har handlat om att identifiera och knyta kontakt med strategiskt viktiga forsknings- och utvecklingsnoder inom förgasning och metanisering. På ett tidigt stadium identifierades ledande internationella universitet och forskningsinstitut såsom Technische Universität Wien (Güssing-förgasaren), Paul Scherrer Institute (fludiserande bädd-metanisering), Energy Research Centre of the Netherlands (MILENA förgasningsteknik, OLGA tjärrening och ESME metanisering), Technische Universität München (trefasmetanisering) och Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg (Heatpipe Reformer).

På den nationella fronten är det främst Chalmers som bedriver akademisk forskning och utveckling kring indirekt förgasning för framställning av biometan. Chalmers är också den nod inom Svenskt Förgasningscentrum som ansvarar för indirekt förgasning. Chalmersforskarna har tillgång till en 2 MW_{th} pilotanläggning baserad på indirekt förgasning och arbetar tätt tillsammans med Göteborg Energi AB som driver GoBiGas-projektet. När det gäller industriell utveckling inom området småskalig förgasning och metanisering är det främst Cortus Energy AB med sin patenterade WoodRoll®-process som är verksamma på den nationella arenan. Cortus Energy AB i sin tur bedriver ett nära samarbete med Kungliga Tekniska Högskolan.

Det finns även andra organisationer av strategisk vikt för innovationsklustret. En sådan är European Biogas Association. I samband med 2nd International Conference on Renewable Energy Gas Technology, REGATEC 2015 i Barcelona lanserade European Biogas Association sin nya "Vision and mission"⁷. Föreningen tar nu ett helhetsgrepp kring förnybara energigaser oavsett om de framställs via rötning eller förgasning. University of California, San Diego är inblandade i ett projekt där man avser framställa biometan i demonstrationssyfte och G4 Insights Inc, Kanada utvecklar en ny teknik för framställning av biometan via katalytisk pyrolys och hydrogenering. För utveckling av Östersjöregionen där Skåne är en betydelsefull aktör har det varit viktigt att få med deltagare från Baltikum och Polen.

INNOVATIONSKLUSTER SMARTGAS

Några av de potentiella deltagarna och medfinansiärerna av innovationsklustret har kontaktats via email eller telefon men flertalet har uppvaktats personligen genom besök, via referensgruppsmöten i gemensamma projekt, i samband med internationella konferenser såsom Vaasa Energy Week, REGATEC 2015, European Biomass Conference, BioSweet 2015 och SmarTGas Baltic Seminar eller genom deltagande i kommittéer, betygsnämnder m.m.

Tabell 2. Personlig kontakt med potentiella deltagare

Datum	Person	Plats	Tillfälle
16/2	Prof. Henrik Thunman, Chalmers	Göteborg	BioProGReSs
26/2	Prof. Rikard Gebart, Luleå Tekniska Högskola	Luleå	Betygsnämnd
26/2	Prof. Klas Engvall, Kungliga Tekniska Högskolan	Luleå	Betygsnämnd
17/3	Dr. Mari Tuomaala, Gasum	Vaasa, Finland	Vaasa Energy Week
29/4	Prof. York Neubauer, Technische Universität Berlin	Berlin	Besök
30/4	Dr. Siegfried Bajohr och Dr. Manuel Götz, Karlsruher Institut für Technologie	Karlsruhe	Besök
1/5	Dr. Serge Biollaz, Paul Scherrer Institute, Schweiz	Villigen	Besök
7/5	Prof. Jürgen Karl, University of Erlangen-Nuremberg	Barcelona	REGATEC 2015
7/5	Dr. Bram van der Drift, Energy Research Centre of the Netherlands	Barcelona	REGATEC 2015
8/5	Dr. Tomaz Golec, Institute of Power Engineering	Barcelona	REGATEC 2015
1/6	Sebastian Fendt, Technische Universität München	Wien	EUBCE 2015
2/6	Dr. Siim Link, Tallinn University of Technology	Wien	EUBCE 2015
3/6	Prof. Hermann Hofbauer, Technische Universität Wien	Wien	EUBCE 2015
3/9	Dr. Jan Stambasky, President European Biogas Association (EBA)	Bryssel	EBA workshop on biomethane
11/9	Prof. Frank Scholwin, Institute for Biogas, Waste Management & Energy	Malmö	Besök
20-22/10	Dr. Serge Biollaz, Paul Scherrer Institute (PSI)	Brugg resp. Villigen	BioSweet 2015 + besök vid PSI
29/10	Dr. Ülo Kask, Estonian Biomass Association, Dr. Nerijus Striūgas och Dr. Andrius Tamošiūnas, Lithuanian Energy Institute	Malmö	SmarTGas Baltic pre-meeting
30/10	Rolf Ljunggren, Cortus AB, Edson Ng och Matt Babicki, G4 Insights Inc.	Malmö	SmarTGas Baltic Seminar

INNOVATIONSKLUSTER SMARTGAS

Den 12 augusti ansökte Renewtec AB om medel från Svenska Institutet att utöka SmaRTGas-nätverket med aktörer från länder kring Östersjön. Den 21 september beviljade Svenska Institutet 205 tkr för detta arbete. I samarbete med Tallinn University of Technology, Lithuanian Energy Institute och Institute for Power Engineering, Polen anordnades ett internationellt seminarium om småskalig förgasning och metanisering den 30 oktober på Scandic Triangeln i Malmö. Till seminariet bjöds internationella forskare och olika teknikleverantörer in för att vissa upp teknikutvecklingen kring småskalig framställning av biometan via termokemisk omvandling av biomassa och avfall.

Totalt 17 ledande universitet och forskningsinstitut från Europa och Nordamerika har tecknat Letter of Intent att delta och medfinansiera innovationsklustret.

Tabell 3. Universitet och forskningsinstitut som har förbundet sig att delta och medfinansiera innovationsklustret.

Universitet och forskningsinstitut	Kontaktperson
Chalmers Tekniska Högskola	Prof. Henrik Thunman, Teresa Berduga Vilches
Luleå Tekniska Högskola	Prof. Marcus Öhman, Prof. Rikard Gebart
Kungliga Tekniska Högskolan	Prof. Klas Engvall
Lunds Universitet	Prof. Xue-Song Bai
Technische Universität Wien	Prof. Hermann Hofbauer
Technische Universität München	Prof. Hartmut Spliethoff, Dipl.-Ing. Sebastian Fendt
Technische Universität Berlin	Dr. York Neubauer
Montanuniversität Leoben	Prof. Thomas Kienberger
University of California, San Diego UCSD	Dr. Reinhard Seiser
Energy Research Centre of the Netherlands	Prof. Jaap Kiel, MSc. Berend Vreugdenhil
Paul Scherrer Institute (PSI)	Dr. Serge Biollaz
Fraunhofer UMSICHT	Dipl.-Ing. Tim Schulzke
Deutsches Biomasseforschungszentrum (DBFZ)	Dr. Stefan Rönsch
Lithuanian Energy Institute	Dr. Sigita Rimkevicius, Dr. Nerijus Striugas
Institute of Power Engineering, Polen	Prof. Jacek Wankowicz, Dr. Tomasz Golec, Janina Ilmurzynska
Tallinn University of Technology	Dr. Siim Link
Friedrich-Alexander University of Erlangen-Nürnberg	Prof. Jürgen Karl

INNOVATIONSKLUSTER SMARTGAS

Totalt 11 företag och organisationer har tecknat Letter of Intent eller på annat sätt förbundet sig att delta och medfinansiera innovationsklustret.

Tabell 4. Företag och organisationer har förbundet sig att delta och medfinansiera innovationsklustret.

Företag och organisationer	Kontaktperson
VTT Technical Research Centre of Finland Ltd.	Dr. Pekka Simell
Estonian Biomass Association	Dr. Ülo Kask, Head of the Board
Cortus Energy AB	Rolf Ljunggren, VD
SYSAB Utveckling AB	Anders Persson, VD
G4 Insights Inc.	Edson Ng, Principal
AB Gas & Värmeteknik	Torbjörn Nilsson, VD
Renewtec AB	Dr. Jörgen Held, VD
European Biogas Association	Dr. Jan Stambasky, President
Dansk Gasteknisk Center a/s	Dr. Niels Bjarne Rasmussen
OX2 Bio AB	Fredrik Olrog, VD
Institute for Biogas, Waste Management & Energy	Prof. Frank Scholwin

Den 19 december skickades en ansökan om statlig medfinansiering för skapandet och etablerandet av SmaRTGas Innovation Cluster in till Energimyndigheten. Ansökan är på totalt 4,87 mnkr och avser ett treårigt projekt. SmaRTGas blir världens största innovationskluster inom småskalig förgasning och metanisering och innefattar aktörer som bedriver spjutspetsforskning och utveckling inom området.

Därutöver har en särskild arbetsgrupp under ledning av Torbjörn Nilsson, AB Gas & Värmeteknik arbetat med frågor avseende regelverk och krav kring uppförandet av småskaliga förgasningsanläggningar för produktion av biometan. På ett tidigt stadium togs kontakt med Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap (MSB) som kommer att följa arbetet inom SmaRTGas Innovation Cluster. Ambitionen är att inom ramen för innovationsklustret ta fram tekniska anvisningar för uppförande och drift av småskaliga förgasningsanläggningar för produktion av biometan. Se appendix B.

På avdelningen för Strömningsteknik vid Institutionen för Energivetenskaper, Lunds Universitet under ledning av Prof. Xue-Song Bai har förberedelser gjorts för att ta emot en internationell student under sommaren 2016 och påbörja arbetet med stödjande modellerings- och simuleringsaktiviteter. Ambitionen är att få till stånd en doktorandtjänst som tar arbetet vidare, dock finansierad utanför ramen för SmaRTGas. Innovationsklustret kommer dock att bidra till tvärvetenskaplig kunskaps- och kompetensuppbyggnad och avdelningen får en direkt kontaktyta med ledande teknikutvecklare och insyn i de pyrolys- och förgasningsprocesser som är

INNOVATIONSKLUSTER SMARTGAS

aktuella vid småskalig framställning av biometan via termokemisk omvandling av biomassa och avfall.

Projektet har sedan maj 2015 en egen hemsida, www.smartgas.se, med en generell beskrivning av projektet, inklusive mål. Vidare finns en kortare beskrivning av respektive projektpartner. Via hemsidan har nyheter och populärvetenskapliga artiklar och reportage publicerats löpande. Projektet och Region Skåne har även uppmärksammats via presentationer på internationella konferenser och workshoppar, inlägg på olika hemsidor och LinkedIn samt via nyhetsbrev, såsom European Biogas Association Newsletter <http://european-biogas.eu/2015/11/17/eba-supports-smartgas-gasification-project/>

4. Slutsatser och framtida arbete

Projektet har varit framgångsrikt och visat att regionala intressen kan kombineras med internationell och nationell spjutspetsforskning och teknikutveckling. Det initiala stöd som Region Skåne bidragit med har växlats upp med stöd från Svenska Institutet och, under förutsättning att Energimyndigheten beviljar ansökan, kommer projektet resultera i att världens största innovationskluster inom småskalig förgasning och metanisering kommer till stånd.

Innovationsklustret har starka rötter i Skåne, dels i form av koordinatorrollen, dels tack vare starkt lokalt industrideltagande. Detta förväntas på sikt gagna regionen i sin helhet. Möjligheten att få till stånd småskaliga förgasningsanläggningar för framställning av biometan är ett effektivt sätt att ta till vara lokalt tillgänglig råvara och skapa mervärden längs hela värdekedjan. Samtidigt bidrar utökad produktionskapacitet av biometan som ersättning för fossila drivmedel både till uppfyllandet av Regions Skånes Färdplan för Biogas, och en förbättrad miljö.

Framtida arbete

Det framtida arbetet kommer till stor del bestå i att attrahera fler industrideltagare till innovationsklustret, visa upp marknadsmöjligheterna med småskalig förgasning och metanisering och ta fram affärsplaner för olika segment och sektorer. Därutöver kommer innovationsklustret att identifiera hinder och barriärer för fortsatt utveckling samt initiera nya projekt för att övervinna dessa.

5. Tack

Det finansiella stödet från Region Skåne och Svenska Institutet är högt uppskattat och har varit helt avgörande för möjligheten att genomföra projektet. Författaren vill också framföra ett stort tack till projektets referensgrupp som på olika sätt bidragit till projektets framgång. Ett speciellt tack till BioMil AB för arbetet med inventeringen, AB Gas & Värmeteknik för arbetet med regelverksfrågor och SYSAV Utveckling AB för tillhandahållande av möteslokaler och för det uppskattade studiebesöket på Spillepengens avfallshantering.

6. Referenser

-
- ¹ Held, J. Gasification – Status and technology. Swedish Gas Technology Centre, 2012.
- ² Held, J. Small and medium scale bioSNG production technologies. Renewtec Report 001:2013, Renewable Energy Technology International AB, 20013.
- ³ Held, J och Wiklander, L. Småskalig förgasning. Renewtec Report 002:2014. Renewable Energy Technology International AB, 20014.
- ⁴ <http://utveckling.skane.se/utvecklingsomraden/miljo-och-klimat/skanes-fardplan-for-biogas/>
- ⁵ Held, J. The present status and future prospects of biomethane production through biomass gasification. Presentation vid European Biogas Association Workshop on Biomethane, Bryssel , 3 september 2015. http://european-biogas.eu/wp-content/uploads/2015/09/2_Jorgen-Held-EBA_workshop_3sept_2015.pdf
- ⁶ Skånes energiläge 2015. Energistatistik och energipotentialer i siffror och diagram. Rapport 2015:18. Länsstyrelsen Skåne, 2015.
- ⁷ <http://european-biogas.eu/wp-content/uploads/2015/05/2015-EBA-Mission-and-Vision.pdf>

Appendix A

Råvaruinventering

Författare: Alexandra Sandberg	Telefon: 0705-197552	Granskad av: Marita Linné Jörgen Held
Beställare/Mottagare: Region Skåne, via SmaRTGas-projektet	e-post: alexandra.sandberg@biomil.se	Godkänd av: Alexandra Sandberg
Projektnamn/Ärende: Råvarupotential vid småskalig förgasning i Skåne	Datum: 2015-11-17	Ver.-/Ändr.: Utkast

PM – Råvarupotential vid småskalig förgasning i Skåne

1	Energipotential vid småskalig förgasning i Skåne.....	2
2	Beräkningsunderlag och metodik.....	3
2.1	GROT.....	3
2.2	Returträ.....	3
2.3	Halm	4
2.4	Park- och trädgårdsavfall.....	4
2.5	Tång.....	4
	BILAGA 1 – Energipotential per kommun	6
	BILAGA 2 – Energipotential för restprodukter lämpliga som råvara för småskalig förgasning.....	7

1 Energipotential vid småskalig förgasning i Skåne

Energibalans 2015 för Skåne indikerar att transportsektorn använder cirka 9 100 GWh fossilbränsle per år. Målsättningen om en fossilfri fordonsflotta år 2030 har stora utmaningar, och det gäller att hitta tillämpliga tekniker för att producera förnybar energi. I denna studie har BioMil AB undersökt råvarupotentialen att genom teknik baserad på småskalig förgasning och metanisering möta behovet och efterfrågan på förnybart drivmedel som finns inom transportsektorn. Föreliggande inventering ingår i ett större projekt SmaRTGas (Small scale Renewable Methane Technologies based on Gasification) som finansieras av Region Skåne under 2015.

Resultat från inventeringen av lämpliga råvaror för småskalig förgasning visar att det i Skåne finns en energipotential om cirka 7 900 GWh per år, varav skogsträ (GROT, stubbar och biprodukter) och halm står för en betydande del. I nedanstående tabell finns en översiktlig sammanställning från inventeringen. Även om det råder konkurrens med andra avsättningsområden för trä från skogen och att halmens egenskaper kan utgöra en teknisk utmaning vid förgasning, indikerar inventeringen att det finns goda möjligheter att producera stora mängder förnybart drivmedel regionalt i Skåne.

Tabell 1. Energipotential från råvaror vid småskalig förgasning i Skåne. Data i GWh per år.

	Trä från skogen	Returträ	Halm	Park- och trädgårdsavfall	Tång
Energipotential vid småskalig förgasning i Skåne	3 700	300	3 700	200	30

Det uppskattas att det finns mer returträ i omlopp men mängden har inte kunnat kvantifieras. Returträ bedöms samtidigt vara den fraktion som lättast kan finnas tillgängligt för en småskalig förgasningsanläggning. Merparten av allt returträ förbränns i dag i värmeverk, och skulle kunna ersättas med andra typer av material om det visar sig att det är mer fördelaktigt att producera drivmedel från fraktionen. Detsamma gäller för park- och trädgårdsavfall.

Potentialen för tång har också undersökts, främst i syfte att se om förgasningstekniken är mer lämplig än traditionell rötning med dess utmaningar. Dock är inte potentialen särskilt hög och fraktionen bedöms inte vara särskilt intressant för småskalig förgasning.

Råvarupotential är redovisad utan hänsyn till omvandling- och verkningsgrader i förgasare etc.

2 Beräkningsunderlag och metodik

I nedanstående kapitel beskrivs den metodik som har använts under inventeringen. Arbetsmetoden är i mångt och mycket beroende av fraktionen, men några generella huvudstrategier tillämpas. Den framtagna mängden multipliceras med ett värmevärde för att erhålla fraktionens energipotential.

2.1 GROT

I kategorin trädbränslen ingår rester från avverkningen i form av stubbar samt grenar och toppar, vanligen kallat GROT. Till kategorin räknas även biprodukterna spån, bark och flis från sågindustrin samt restprodukterna från pappers- och massaindustrier.

Det finns vissa svårigheter vid fördelning av den länsvisa produktionspotentialen från län till kommuner. Detta eftersom skogsråvara redan är mycket rörlig, i den meningen att den transporteras från län med intensivt skogsbruk till andra delar av Sverige. För att få en hanterbar siffra i denna studie antas här att skogsråvaran inte transporteras bort från kommunen.

I Skåne finns cirka 354 000 hektar produktiv skogsmark (SCB¹) och en årlig skogstillväxt på 8,1 m³sk/år och hektar produktiv skogsmark (Riksskogstaxeringen²). Utifrån dessa siffror kan årligt uttag av GROT och stubbar, rötter > 5 cm, samt biprodukter från sågverks- och massaindustrin beräknas. Vid beräkning av uttaget beaktas olika begränsningar såsom att vissa mängder GROT och stubbar lämnas kvar samt att inget uttag sker i bl.a. reservat, torvmarker och blöta marker med låg bärighet. Värmevärden för GROT och stubbar är 2.2 MWh/m³sk respektive 2.1 MWh/m³sk³ (Biogas Öst 2011). Från uppskattad teoretisk avverkningsmängd antas hälften gå till sågverk och andra hälften till pappers- och massaindustri. I sågverk bedöms 50 % bli till biprodukter såsom spån, bark och flis. I pappers- och massaindustrier antas 10 % av ingående biomassa bli till restprodukter. Värmevärden från biprodukter beräknas vara 1,9 MWh/m³sk. (Biogas Öst 2011)

Totalt kan 3 600 GWh per år råvara vara tillgänglig från restprodukter från skogsindustrin, se vidare i bilaga 1 för sammanställning och detaljer. Nordöstra Skåne utmärker sig särskilt, där den stora potentialen finns. Här är det fyra kommuner där 1 900 GWh per år och ca 50 % av potentialen finns samlad. Dessa kommuner är Östra Göinge, Osby, Kristianstad och Hässleholm.

2.2 Returträ

Returträ är restprodukter av trä från konsumtionsledet exempelvis rivningsvirke från hushåll eller uttjänt emballage och virke från industrin. Returträflis (RT-flis) är flisat eller krossat returträ som kan användas som bränsle.

Information om mängden returträ från hushåll på återvinningsstationer samt fastighetsnära insamling har hämtats från Avfall Sveriges avfallsstatistik, Avfall Web. Mängden returträ från hushåll och fastighetsnära insamling i Skåne 2014 uppgick till drygt 52 000 ton per år. Mängden returträ från industrikunderna i Skåne har varit svårare att få uppgifter om, och har slutligen baserats på uppgifter från SYSAV. Dessa uppgifter är inte offentliga, och det antagande som gjorts kan därmed inte redovisas. Råvarupotentialen uppgår till drygt 22 000 ton per år.

¹ SCB. (20150609). *Markanvändningen i Sverige - hektar efter kommun, markanvändningsklass och vart 5:e år*.

² Riksskogstaxeringen. (2010-2014). *Genomsnittlig årlig avsatt tillväxt fördelad på trädslag, produktiv skogsmark*.

³ Biogas Öst. (2011). *Metan från förgasning av biomassa - En potentialstudie i Biogas östregionen*

Den totala mängden returträ i Skåne uppgår därmed till cirka 74 000 ton per år. Om träet är torrt har värmevärdet antagits vara 4,0 MWh per ton⁴, vilket ger en energipotential på cirka 300 GWh per år.

2.3 Halm

Den teoretiska potentialen från halm har beräknats med hjälp av statistik på åkermarkens areal, nyckeltal för kärnskörd samt relation halm/kärna för respektive spannmål. 30 % av halmen anses vara agnar, boss och spill som blir liggande kvar på åkern. 75 % av kvarvarande halm antas kunna bärgas. Därtill har hänsyn tagits till den mängd halm som djurhållning kräver genom antagande med kända nyckeltal för halmanvändning i djurhållningen. TS-halten i den kvarvarande halmen har antagits till 85 % samt värmevärde på 4,8 MWh per ton TS⁵. Råvarupotentialen för halm uppgår till 3 700 GWh per år.

Noterbart är att potentialen från halm också är intressant utifrån ett biogasperspektiv, och att det kan komma att uppstå en konkurrenssituation om substratet. Ett flertal biogasstudier har på senare tid dock visat på vissa svårigheter att röta halm, varpå detta substrat kanske kan vara mer lämpat för förgasning.

2.4 Park- och trädgårdsavfall

Definitionen för park- och trädgårdsavfall kan skilja åt beroende på kommun och avfallsbolag. I föreliggande studie har följande definitioner tillämpats; med parkavfall avses sådant som uppkommer vid skötsel av kommunalt ägda parker och andra grönytor, och med trädgårdsavfall avses sådant som uppkommer vid normal skötsel av trädgården till en permanent- eller fritidsbostad inklusive frukt och grönsaker som inte tillagats.⁶

Beräkning av park- och trädgårdsavfall har gjorts med underlag från Stjärna, 2014 som i sin tur inhämtat information från branschorganisationen Avfall Sverige samt olika avfallsbolag. Utifrån detta underlag har ett nyckeltal på 80 kg trädgårdsavfall per person och år tagits fram. Relationen mellan parkavfall och trädgårdsavfall har uppskattats till ungefär 18 % respektive 82 %⁷. I många kommuner delas park- och trädgårdsavfall in i fraktionerna ”gräs- och löv” (45 %) samt ”ris och grenar” (55 %). Värmevärdet har antagits vara 2,8 MWh per ton avfall⁸. Energipotentialen bedöms uppgå till cirka 200 GWh per år.

Nuvarande avsättning för fraktionen gräs och löv är kompostering, och fraktionen bedöms inte vara särskilt intressant utifrån ett förgasningsperspektiv. Det är främst fraktionen ”ris och grenar” som är intressant för en framtida förgasning istället för att flisas och eldas som idag.

2.5 Tång

Den totala mängden tång som det finns potential att rensa från Skånes stränder är cirka 64 000 ton våtvikt per år. Siffran gäller med antagande att tångrensning inte sker inom naturreservat. Uppgifterna är hämtade från rapporten *Biogaspotential från akvatiska substrat i Skåne - Delrapport 1*⁹.

⁴ Andreasson Niclas, N.Andreasson AB, muntlig information 20150908

⁵ Svebio (2011). Bioenergihandboken.

⁶ Stjärna, H. (2014). *Biogaspotential i park- och trädgårdsavfall*. Institutionen för teknik och samhälle, examensarbete Miljö- och energisystem. Lunds Tekniska Högskola.

⁷ Stjärna, H. (2014). *Biogaspotential i park- och trädgårdsavfall*. Institutionen för teknik och samhälle, examensarbete Miljö- och energisystem. Lunds Tekniska Högskola.

⁸ Lundberg (2011). Metan från förgasning av biomassa - En potentialstudie i Biogas Öst-regionen

⁹ *Alger på stränder och fiskrens* framtagna inom projektet Bucefalos, beställt av Region Skåne, koordinerat av Malmö stad med Region Skåne och Trelleborgs kommun som partners

Värmevärdet för tång varierar beroende på faktorer såsom typ av tång, sammansättning och askhalt. I litteraturen ^{10,11,12} finns det angivet uppgifter om värmevärde i intervallet 12-14 MJ per kg. Då det inte alltid framgår om det är det lägre eller högre värmevärdet som avses har det lägre värmevärdet från Sustainable Energy Irelands rapport¹³ på 12.2 MJ per kg (3,4 kWh per kg) använts som ett representativt värde för tång i denna inventering. Energipotentialen uppgår till cirka 30 GWh per år.

¹⁰ Sofer and Zabrosky (1981). Biomass Conversion Processes for Energy and Fuels. https://books.google.se/books?id=aLjfBwAAQBAJ&pg=PA319&lpg=PA319&dq=heating+value+kelp&source=bl&ots=e_6DtkBAbc&sig=EXeTM6W8mNsNoK3cT_9fF7Ko8c&hl=sv&sa=X&ved=0CFgQ6AEwCGoVChMIj-Sqlaj7xwIVQQ4sCh3UWQOI#v=onepage&q=heating%20value%20kelp&f=false

¹¹ Chynoweth, David (1979). Anaerobic Digestion of marine biomass. Institute of gas technology, Chicago. http://abe.ufl.edu/chyn/download/Publications_DC/Non-Refereed/1979%20-%20AD%20of%20Marine.pdf

¹² Bach et al (2014). Fast hydrothermal liquefaction of a Norwegian macro-alga: Screening tests. Department of Energy and Process Engineering, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway. http://www.researchgate.net/publication/263472736_Fast_hydrothermal_liquefaction_of_a_Norwegian_macro-alga_Screening_tests

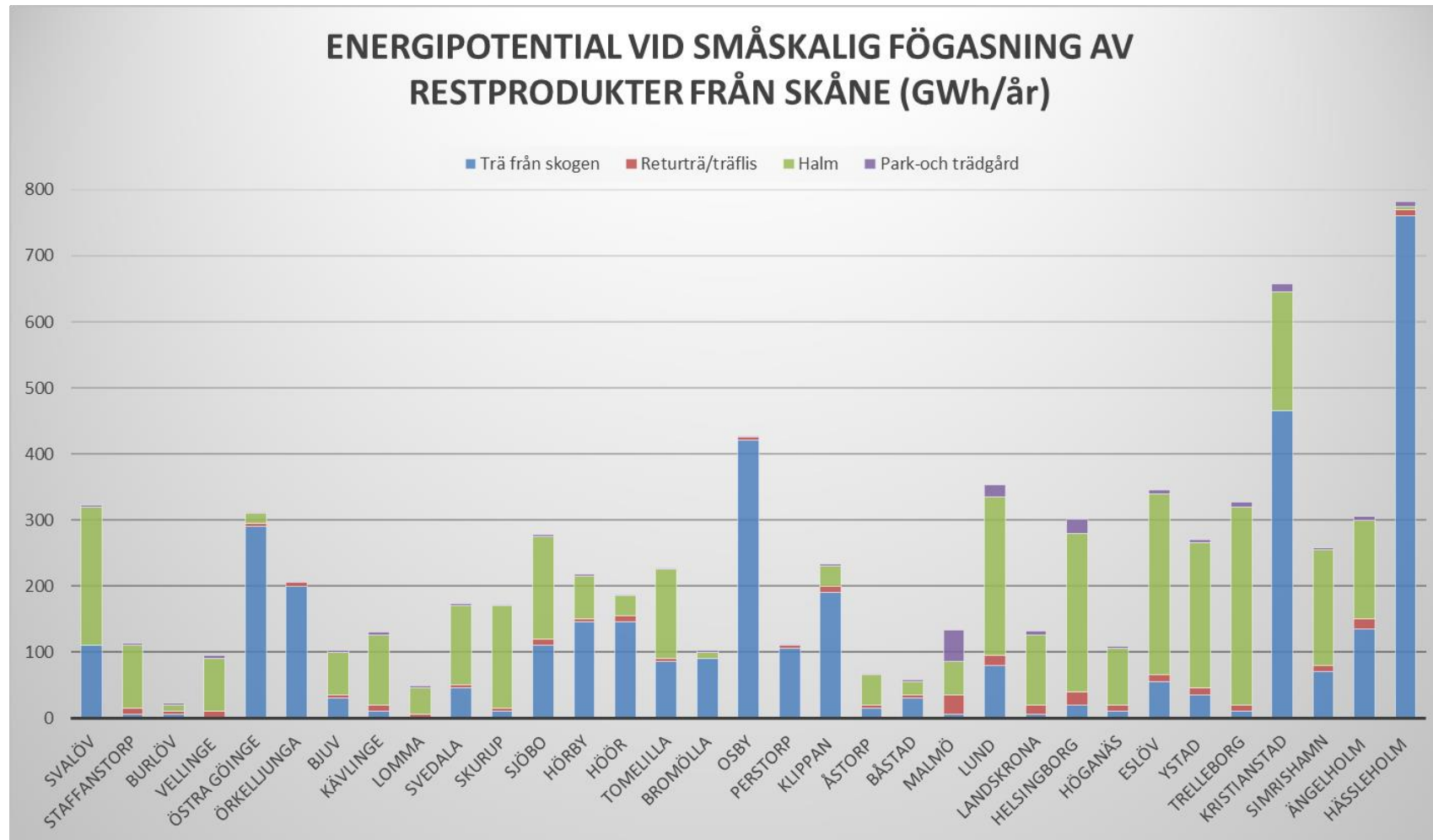
¹³ A Review of the Potential of Marine Algae as a Source of Biofuel in Ireland

BILAGA 1 – Energipotential per kommun

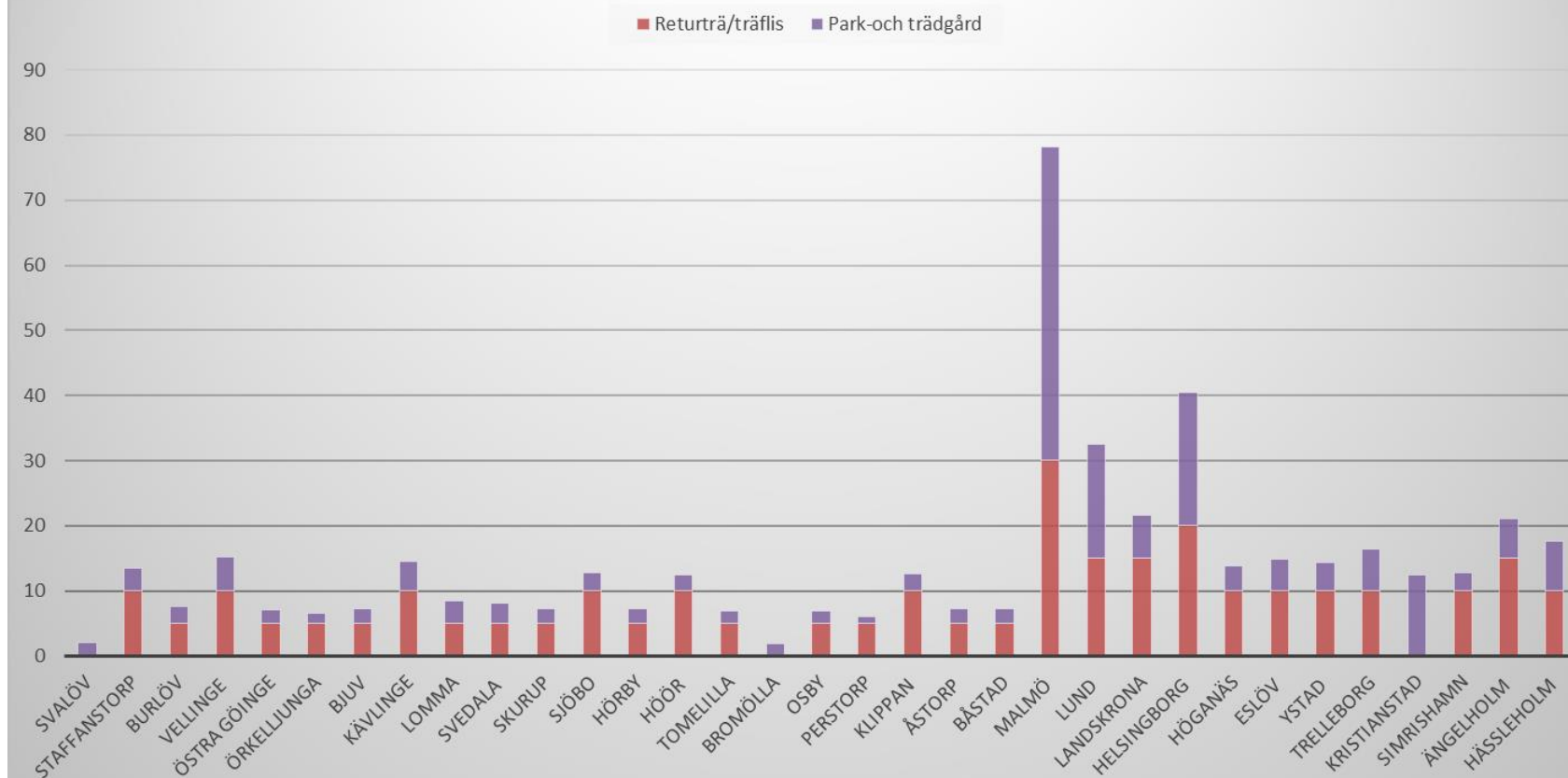
Bilagan ger en kommunvis sammanställning av energipotentialen för ingående fraktioner i inventeringen för småskalig förgasning.

	Trä från skogen	Returträ/träflis	Halm	Park-och trädgård	Tång
Svalöv	110	0	225	2	0
Staffanstorp	5	10	105	3	0
Burlöv	5	5	10	3	0
Vellinge	0	10	90	5	0
Östra Göinge	290	5	15	2	0
Örkelljunga	200	5	0	1	0
Bjuv	30	5	70	2	0
Kävlinge	10	10	115	5	0
Lomma	0	5	45	3	2
Svedala	45	5	130	3	0
Skurup	10	5	170	2	1
Sjöbo	110	10	170	3	0
Hörby	145	5	70	2	0
Höör	145	10	30	2	0
Tomelilla	85	5	150	2	0
Bromölla	90	0	10	2	0
Osby	420	5	0	2	0
Perstorp	105	5	0	1	0
Klippan	190	10	30	3	0
Åstorp	15	5	50	2	0
Båstad	30	5	25	2	2
Malmö	5	30	55	48	3
Lund	80	15	265	18	0
Landskrona	5	15	115	7	1
Helsingborg	20	20	265	20	4
Höganäs	10	10	90	4	4
Eslöv	55	10	300	5	0
Ystad	35	10	240	4	2
Trelleborg	10	10	325	6	2
Kristianstad	465	0	195	12	3
Simrishamn	70	10	190	3	2
Ängelholm	135	15	160	6	2
Hässleholm	760	10	5	8	0
Summa (GWh/år)	3690	280	3715	195	28

BILAGA 2 – Energipotential för restprodukter lämpliga som råvara för småskalig förgasning



ENERGIPOTENTIAL VID SMÅSKALIG FÖRGASNING FRÅN RETURTRÄ OCH PARK/TRÄDGÅRDSAVFALL I SKÅNE (GWh/år)



Appendix B

Tekniska anvisningar

Presentation av SmaRTGas Tekniska anvisningar

Mål

Skapa regel- och standardanvisningar för uppförande och drift av förgasnings- och metaniseringsanläggningar för biomassa och avfall.

Identifiera lagar och regler som speciellt berörs vid förgasnings- och metaniseringsanläggningar samt tolka kritiska moment kring dessa regler.

Bakgrund

Att uppföra och förvalta en anläggning

Det finns många sätt att uppföra och förvalta en anläggning. Utöver ett flertal lagar inom vitt skilda områden tillkommer föreskrifter från myndigheter som preciserar kraven. Många myndighetskrav refererar i sin tur mot tekniska standarder.

Utöver ovannämnda myndighetskrav tillkommer sedan fler standarder som används för att på sikt skapa ett enhetligt och kostnadseffektivt system.

Trots att ovanstående tekniska standarder och myndighetsverk hjälper till att likforma metoderna finns det ändå flera olika sätt att tolka och implementera krav.

Genom att åskådliggöra dessa "Tekniska anvisningar", skapas en möjlighet att få en mer likformig kvalitet som ligger i linje med verksamhetens mål och förenklar uppstart av en tilltänkt anläggning.

Omfattning

Målet är att skapa en dokumentserie som kommer att bestå av två delar:

“Tekniska anvisningar” är

“Del 1 – Sammanfattade krav” av anläggningens olika delar med förklaring på en nivå passande läsare som vill skaffa sig djupare kunskap om en anläggning för förgasning och metanisering av fast biomassa.

“Del 2 – Detaljerade anvisningar” som stöd vid konstruktionsprojektering

Arbetet är ett samarbetsprojekt där flera aktörer ska få möjlighet och ansvara att tillföra information för att sammanställa övergripande kravbild på en anläggning utifrån lagkrav och standarder.

Avgränsning

Underlaget förutsätter att kunskap redan finns kring Plan- och bygglagen samt övergripande förståelse för Arbetsmiljölagen. Publikationen har till uppgift att belysa unika krav för uppförandet av en anläggning för förgasning och metanisering och inte uppförande av en byggnad i största allmänhet.

Publikationens innehåll

Nedanstående lista visar förslag på rubriker:

- Förklaring av olika begrepp
 - Svenska rättsakter
 - Europeiska rättsakter
 - Standarder
- Miljöbalken
- Kemikalieinspektionens föreskrifter
- Myndighets för samhällsskydd och beredskap
 - Lagen om brandfarlig vara
- Arbetsmiljöverket
 - Tryckkärlsföreskrifter
 - Maskindirektivet
 - Övriga lagar som styrs av Arbetsmiljöverket
 - Tillstånd och drift
- Swedacs krav på olika kontrollorgan
 - Ackreditering
 - Olika organ som utför kontroll
 - Anmälda organ
 - Certifieringsorgan
 - Erkänt tredjepartsorgan

Renewable Energy Technology International AB

ISSN 2001-6255

