



Länsstyrelsen
i Jönköpings län



KLIMATRÅDET
JÖNKÖPINGS LÄN

Meddelande nr 2015:30

Biogas från stallgödsel i Jönköpings län

En förstudie



- Biogas från stallgödsel i
Jönköpings län
En förstudie

Meddelande	nummer 2015:30
Referens	Anna Engstedt, Länsstyrelsen i Jönköpings län. Juli 2015
Kontaktperson	Anna Engstedt, Länsstyrelsen i Jönköpings län Telefon 010-223 52 43, e-post anna.engstedt@lansstyrelsen.se
Webbplats	www.lansstyrelsen.se/jonkoping
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—15/30--SE
Tryckt på	Länsstyrelsen i Jönköpings län, 2015
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper

Innehåll

Sammanfattning	7
Inledning.....	9
Del 1. Biogas på gårdsnivå – varför och hur?	10
Gårdsbaserad biogas – en outnyttjad potential.....	10
Biogasproduktion i Sverige idag	10
Biogaspotential i Sverige	10
Biogaspotential hos substrat från lantbrukssektorn	11
Gårdsbaserad biogas i Sverige idag	11
Varför är stallgödsel ett lämpligt substrat?	12
Biogasprocessen.....	12
Rötkammaren	13
Tillförsel av substrat	14
Hygienisering	14
Behandling av rötresten	14
Rötkammarens storlek	15
Hur påverkas processerna av valda parametrar?	15
Användning av biogas.....	16
Värme.....	17
Kraftvärme	17
Fordonsbränsle.....	17
Rening av rågas.....	18
Rötresten	20
Regler som berör spridning av rötrest	22
Miljölagstiftningen – grundläggande spridningsregler.....	22
Certifiering av rötrest – SPCR 120	22
Avfall med animaliskt ursprung inklusive stallgödsel – ABP-förordningen	23
Frivilliga salmonellaprogrammet.....	23
Branschföreningar och uppköpare kan ställa egna krav	24
Ekologisk produktion	24
Stöd och styrmedel	25
Investeringsstöd via landsbygdsprogrammet	25
Ersättning för dubbel miljönytta – gödselgastöd.....	25
Elcertifikat.....	26
Energi- och koldioxidskatt	26
Lagar och förordningar	26
Lagar och tillstånd.....	26
Miljöbalken (MB)	28
Avgifterna för tillsyn	28
Avgifterna kan bli en betydande kostnad för företaget	28
Avsättning och distribution	29
El och värme	29
Fordonsgas	30
Ekonomi.....	32
Är det lönsamt att producera biogas på gårdsnivå?	32
Pris på producerad energi och avsättningsmöjligheter.....	33

Kapitalkostnad	34
Storlek på anläggningen	34
Substrat.....	35
Uppgradering.....	36
Transporter	36
Publik tankstation – investering	37
Forskning och utveckling på biogasområdet	37
Biogasprocessen.....	37
Torrötning	37
Del 2. Förutsättningar för gårdsbaserad biogas i Jönköpings län	38
"Fordonsgas som drivmedel i Jönköpings län"	38
Total biogaspotential.....	38
Fyra utvalda områden.....	38
Fortsatt arbete efter rapporten.....	39
Lantbruket i Jönköpings län idag	39
Stallgödsel för biogasproduktion	41
Total biogaspotential från stallgödsel.....	42
Andra substrat än stallgödsel.....	42
Halm.....	43
Slakteriavfall.....	43
Hushållsavfall	43
Områden aktuella för biogasproduktion	43
Enskilda gårdsanläggningar	44
Kluster för samrötningsanläggningar med uppgradering	44
Metod	44
Störst total potential och högst gödseltäthet	46
Sävsjö församling	46
Lekeryd församling	46
Skärstad - Ölmstad församling.....	46
Höreda församling.....	46
Övriga församlingar med potential.....	47
Del 3. Erfarenheter från andra projekt	48
Vad hände i de utvalda områdena?	48
Björkaryd och Norra Ljunga	48
Höreda församling i Eksjö kommun	48
Området kring Höglandets lantbruk	48
Vasen i Vetlanda kommun	49
Befintliga anläggningar i Jönköpings län.....	49
Sävsjö Biogas – en storskalig anläggning	49
Långhult Biogas, Habo – en småskalig biogasanläggning	52
Områden där förutsättningarna för biogas utretts	54
Biogas i Nye	54
Biogas i Värnamo och Reftele	56
Biogas i Tenhult.....	57
Erfarenheter och synpunkter från lantbrukarna	58
Behov av kompetensutveckling	61
Referenser.....	63
Bilaga 1	66

Sammanfattning

Den största potentialen för biogasproduktion finns onekligen i lantbrukets gödsel, och stallgödsel är ett substrat som vid biogasproduktion ger stora miljövinster. Dock har det sina begränsningar i sin stora geografiska spridning på många mindre enheter och i sin låga energitäthet. Detta senare gör att stallgödsel av ekonomiska och miljömässiga skäl inte kan transporteras alltför långa sträckor.

Lantbrukare är generellt intresserade av klimat- och miljöfrågor och lever med dessa frågor i sitt dagliga arbete vilket måste betraktas som en stor styrka. Många är intresserade av att producera biogas, givet att det är lönsamt ur ett företagarperspektiv. För den som ska satsa på en mindre gårdsanläggning med el- och värmeproduktion är det avgörande för ekonomin att man får avsättning för all värme. Att komma upp i tillräckligt stor mängd gas är avgörande för den som ska uppgradera till fordonsgas, då småskaliga uppgraderingsanläggningar är starkt skalberoende. En förutsättning i det läget är att man har möjlighet att gå ihop flera lantbrukare om en gemensam anläggning och att det finns tillgång till andra mer energitäta substrat till en rimlig kostnad. Stöd i form av investeringsstöd och/eller produktionsstöd är förstås också viktigt för det ekonomiska läget.

Jönköpings län kännetecknas av hög djurtäthet, vallodling och mycket naturbetesmarker. Liksom i andra delar av Sverige minskar dock antalet mjölkkor och de som finns kvar står i allt större besättningar. I denna rapport har den totala potentialen för biogasproduktion från stallgödsel i Jönköpings län beräknats till ca 192 GWh. I beräkningen har all nötgödsel räknats in, men på grund av tekniska begränsningar i rötningsprocessen har gödsel från får och häst lämnats utanför beräkningarna. Den totala potentialen för nötgödsel har beräknats, vilket innebär att man inte tagit hänsyn till tekniska eller ekonomiska begränsningar. Rapporten visar på vilka områden i länet som har högst djurtäthet. Församlingar med störst potential för biogasproduktion från stallgödsel är Sävsjö, Lekeryd, Skärstad-Ölmstad samt Horeda församlingar. Även Säby, Alseda och Reftele har visat sig ha högre djurtäthet än genomsnittet. Dessa församlingar bör man titta vidare på och mäta avståndet mellan större gårdar.

Det finns två anläggningar i länet som rötar stallgödsel idag. En större samverkansanläggning i Sävsjö som rötar stallgödsel från ett 15-tal gårdar och slakteriavfall. Biogasen uppgraderas, och den totala årliga produktionen ligger på ca 19 GWh. Det finns också en mindre gårdsanläggning som producerar ca 1 GWh i form av el och värme från den egna gårdens gödsel och som har hittat avsättning för värmen i grannens växthus.

Det har gjorts flera förstudier i länet där man tittat på förutsättningarna för biogasproduktion i samverkansanläggningar, det vill säga anläggningar där flera lantbrukare samarbetar. Gemensamt för dessa studier är att man kommit fram till att det krävs högre energipriser samt tillförsel av andra substrat än stallgödsel för att anläggningen ska bli lönsam. Dessa substrat måste komma från andra håll än lantbruket, eftersom den vall som odlas och den förhållandevis lilla mängd halm som produceras används inom djurhållningen. Arealen specialgrödor är också liten, vilket innebär att mängden restprodukter härifrån är försumbar.

Samarbete med kommuner för att få tillgång till exempelvis hushållsavfall krävs för att öka substrattillgången.

Sammanfattningsvis har följande synpunkter från lantbrukarna framkommit:

- Energipriserna är alltför låga för att nå lönsamhet i dagsläget
- Det finns ett stort intresse inom lantbruket att satsa på klimat och miljöfrågor
- Att satsa på biogas kan vara ett sätt att profilera sitt företag
- Tillförsel av andra substrat är nödvändigt
- Arbetsbördan och kostnaderna för administrationen måste minska
- Det krävs långsiktiga regelverk och ekonomisk stöttning i form av investeringsstöd och produktionsstöd för att man ska våga satsa på en investering
- Kunskap behövs, både inom lantbrukssektorn och bland myndighetsutövare
- När det gäller teknikutveckling står metoder för torrrotning, utveckling av småskaliga uppgraderingsanläggningar samt gasdrivna lantbruksmaskiner högt på lantbrukarnas önskelista

Inledning

Den svenska biogaspotentialen från stallgödsel uppgår till ca 3 TWh. Detta innebär att om all stallgödsel kunde användas fullt ut för biogasproduktion skulle den producerade biogasen kunna ersätta 3,5 procent av bränslet som används i vägtrafiken idag (Energimyndigheten, 2013). Just stallgödsel har många miljöfördelar som substrat. Bland några kan nämnas att metanavgången från ett gödsellager kan minska genom att gödseln rötas, samtidigt som växtnäringen i gödseln blir mer lättillgänglig för växterna efter röttningsprocessen.

I dagsläget finns det två alternativ för lantbrukare som vill producera biogas från stallgödsel. Antingen satsar man på en mindre anläggning för produktion av värme och el, eller väljer man att uppgradera bigoasen till fordonsgas. Ska det vara ekonomiskt i dagsläget att producera uppgraderad biogas måste det ske i anläggningar som i storlek vida överskrider dagens genomsnittliga djurbesättning. Lösningen på detta är att flera djurbesättningar går ihop om en gemensam röttnings- och uppgraderingsanläggning. Stallgödsel är dock energiglast substrat, och därför finns det begränsningar i hur långt gödseln kan transporteras.

Denna studie har som mål är att ge en övergripande bild av stallgödselbaserad biogasproduktion i Sverige idag samt, att ge en specifik bild av förutsättningarna för stallgödselbaserad biogasproduktion i Jönköpings län. Fokus är att redogöra för bilden av biogasproduktion ur lantbrukets synvinkel. Information som sedan kan användas i andra sammanhang, till exempel i samband med kompetenutveckling och som underlag för diskussion i större nätverk med helhetsgrepp på biogasproduktion.

Som utgångspunkt används ovan nämnda rapport ”Fordonsgas som drivmedel i Jönköpings län”. Denna rapport behandlade produktion av fordonsgas från alla tillgängliga substrat i länet. Därefter görs en beräkning av biogaspotentialen från stallgödsel i länet som helhet och i definierade områden beräknas totalpotential och gödseltäthet för att peka på områden som skulle vara lämpliga för större biogasanläggningar.

Slutligen har intervjuer gjorts med ett antal lantbruksföretag för att ge en bild av lantbrukarnas syn på förutsättningarna för biogasproduktion. Syftet är att ta in kunskap och erfarenheter från de i länet som har erfarenhet av att bygga och driva en biogasanläggning och dels från dem som funderat/gjort en förstudie men ännu inte gått vidare. Bland annat för att få en bild av vilka hinder man upplever som svårast att ta sig över samt vilka tillgångar man anser finns.

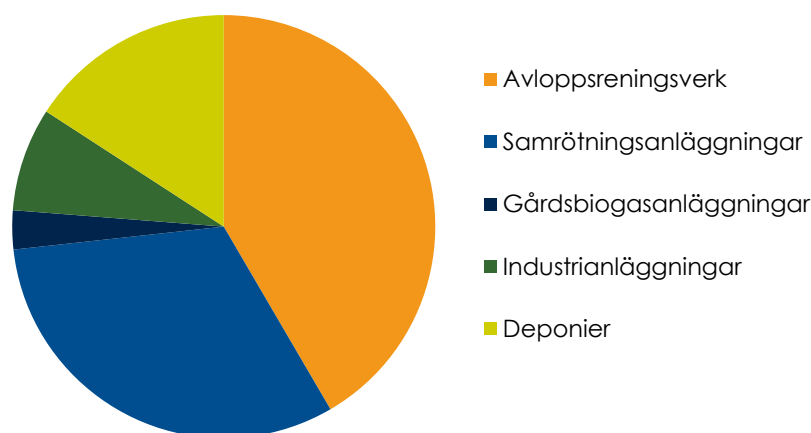
Del 1.

Biogas på gårdsnivå – varför och hur?

Gårdsbaserad biogas – en outnyttjad potential

BIOGASPRODUKTION I SVERIGE IDAG

Den svenska produktionen av biogas uppgick enligt Energimyndigheten till ca 1,6 TWh år 2012. Denna biogas producerades huvudsakligen på avloppsreningsverk (42 procent) och på samrötningsanläggningar (32 procent). Den totala volymen biogas som kommer från gårdsanläggningar är fortfarande begränsad och motsvarade 3 procent av den totala biogasproduktionen 2012. Skånes, Stockholms och Västra Götalands län står för cirka 50 procent av den gårdsbaserade biogasen idag (Energimyndigheten, 2013).



Figur 1. Biogasproduktion fördelat på anläggningstyp (Energimyndigheten, 2013).

BIOGASPOTENTIAL I SVERIGE

Det finns ett antal olika beräkningar presenterade för hur stor den totala biogaspotentialen är i Sverige och i respektive län. Alla potentialberäkningar baseras på olika antaganden när det gäller den totala mängden substrat av olika slag, hur stor andel av respektive substrat som är tillgängligt för biogasproduktion och vilket gasutbyte man kan förvänta sig. Oftast är det tekniska och ekonomiska överväganden som begränsar potentialen. Flera av substraten är idag att betrakta som avfall eller restprodukter. Potentialen från dessa substrat är relativt enkel att uppskatta, eftersom de alternativa användningsområdena är begränsade. Tabell 1 visar en sammanställning av biogaspotentialen från olika rests substrat (Linné m fl., 2008).

Tabell 1. Den svenska biogaspotentialen från olika restprodukter (Linné m fl, 2008).

Typ av substrat	Biogaspotential (GWh/år)
Matavfall från hushåll, restauranger mm	759
Avfall och restprodukter från industrin	1 062
Avloppsslam	700
Gödsel	2 760
Odlingsrester	3 090
Totalt	8 371

BIOGASPOTENTIAL HOS SUBSTRAT FRÅN LANTBRUKSSEKTORN

Om man betraktar tabell 1 får man en bild av att det finns stora möjligheter att öka den svenska biogasproduktionen, speciellt när man ser till tillgången på substrat inom lantbrukssektorn. Tittar man närmare på de två stora posterna odlingsrester och gödsel finns det dock betydande begränsningar här.

Som ett exempel på detta står halm för nära hälften av potentialen i posten odlingsrester. Halm kan vara ett problematiskt substrat på många sätt. Det kan vara svårt att hantera halm i konventionella biogasanläggningar, då det krävs både finfördelning och en lång uppehållstid. Teknikutveckling krävs för att halmen ska bli användbar för biogasproduktion, och idag tittar man bland annat på möjligheten att behandla halm med urea för att göra den mer nedbrytbar. I dagsläget är det dock mer troligt att den halm som inte används som strö- eller fodermedel inom djurproduktionen används för förbränning. Betblast står för den stor del av den övriga potentialen hos odlingsrester. Betodling finns i princip bara kvar i Skåne, så här finns det en regional begränsning.

Om man inte tar hänsyn till ekonomiska begränsningar är den totala potentialen att göra biogas från stallgödsel ca 3 TWh per år i Sverige. En begränsande faktor är dock att stallgödseln har en låg energitäthet kombinerat med en komplicerad geografisk spridning. Detta gör att det finns en begränsning i hur långt man kan transportera stallgödsel för biogasproduktion, både ur ekonomisk och ur energimässig synvinkel (Berglund m fl., 2012).

GÅRDSBASERAD BIOGAS I SVERIGE IDAG

Processerna för rötning av stallgödsel är idag oftast småskaliga med rötkammarvolymerna på mellan 100 och 500 m³, men större volymer förekommer. De flesta gårdsanläggningar tillämpar mesofil rötning, det vill säga med processtemperatur på cirka 37° C. Substraten vid gårdsanläggningarna varierar. Alla anläggningar rötar gödsel men andra råvaror förekommer. Exempel på detta är vallgrödor, matavfall, grönsaker, betblast och slakteriavfall (Biogasportalen, 2014).

Vanligast är att biogasen används för uppvärmning av gårdens egna byggnader. Under varma perioder av året minskar dock värmebehovet, medan gasproduktionen är relativt konstant. Några anläggningar utnyttjar möjligheten att producera el från biogasen. Den producerade elen används oftast internt på gården, men i vissa fall säljs en del ut på nätet. Vid elproduktion blir större delen av utvunnen energi värme som man måste hitta avsättning för. Intresset för att producera fordonsbränsle på gårdsanläggningar ökar, även om tekniken idag är alltför kostsam för små anläggningar (Biogasportalen, 2014). En investe-

ring i uppgraderingsanläggning för att producera fordonsgas kräver generellt att flera enheter går samman om en rötningsanläggning.

Tabell 2. Antal anläggningar som producerar biogas med gödsel som substrat samt mängden gödsel. Fördelat på anläggningskategori (Energimyndigheten, 2013)

År	Gårdsanläggning		Samrötningsanläggning		Summa	
	Antal	Gödsel (ton)	Antal	Gödsel (ton)	Antal	Gödsel (ton)
2009	8	48 010	7	156 355	15	204 365
2010	9	63 250	6	136 638	15	199 888
2011	18	102 050	7	176 708	25	278 758
2012	24	231 125	9	222 532	33	453 657
2013	38	347 867	11	225 473	49	573 340

Varför är stallgödsel ett lämpligt substrat?

Om nu energitätheten är låg, spridningen stor och transporter lätt blir kostsamma, varför är det intressant att använda stallgödsel för biogasproduktion? Listan kan göras lång, fördelarna med stallgödsel som substrat kan sammanfattas så här (Naturvårdsverket, 2012):

- **En strategisk energi- och drivmedelsresurs.** Biogas innebär en satsning på inhemsk energi och bidrar till ökad försörjningstrygghet.
- **Minskade metanutsläpp.** En del av de metanutsläpp som sker i samband med stallgödselhantering kan undvikas genom rötning.
- **Hållbar avfallshantering.** Det är viktigt att vårt avfall ingår i kretslopp där näringsämnen som kväve, fosfor och kalium återförs till produktiv mark.
- **Levande landsbygd.** Biogasen kan produceras och användas lokalt. Producerad el, värme och biogas kan säljas till fördel för lantbruksföretag som får möjlighet att diversifiera sin produktion.
- **Högvärdigt gödselmedel.** Alla näringsämnen finns kvar i biogödseln och kvävet har blivit mer lättillgängligt för växterna. Behovet av import av handelsgödsel minskar. Lukt vid spridning minskar jämfört med stallgödsel.

För den enskilde lantbrukaren är användningen av stallgödsel för produktion av energi vara ett sätt att ge företaget en miljöprofil och ytterligare ett ”ben att stå på”, något som blir allt mer betydelsefullt inom lantbruket.

Biogasprocessen

Produktion av biogas i en rötchammar sker efter samma princip som fodersmältningen i komagarna. Det är en känslig biologisk process som kräver stabila förhållanden och eftertanke när det gäller blandning av olika substrat. Detta för att mikroorganismerna ska trivas och samverka på ett effektivt sätt.

RÖTKAMMAREN

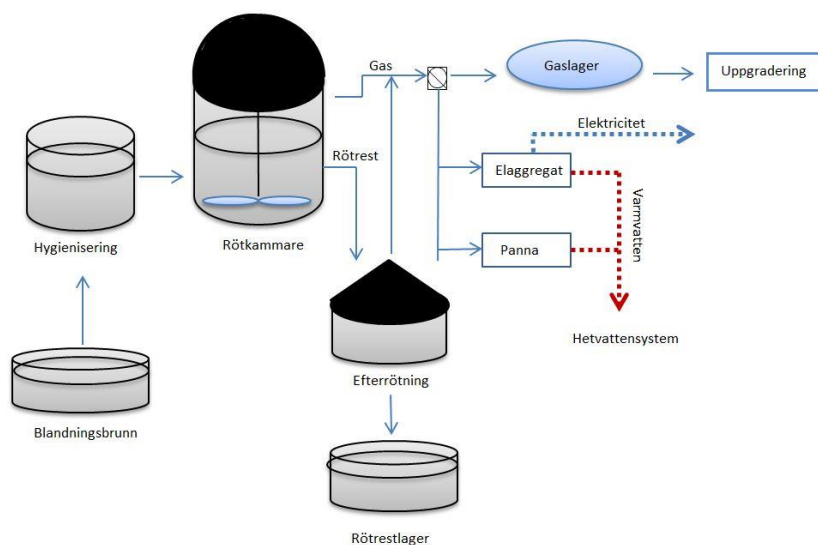
Rötkammaren är biogasanläggningens hjärta. Det är där den biologiska processen äger rum och biogasen bildas. Själva rötningsprocessen sker i tre steg, och det är olika grupper av mikroorganismer som är delaktiga i de olika stegen:

Hydrolys – mikroorganismer finfördelar och bildar socker och aminosyror

Fermentering – socker och aminosyror fermenteras till alkoholer, fettsyror och vätgas

Metanbildningen – metanbildande bakterier utför det sista steget i vilket metanbildningen sker. De metanbildande mikroorganismerna är känsliga för syre, och vill ha stabila förhållanden när det gäller temperatur och pH (Christensson m fl., 2009).

Det vanligaste är **enstegsrötning**, vilket innebär att hydrolys, fermentering och metanbildning sker i samma rötkammare. I vissa fall tillämpas dock **tvåstegsrötning** där hydrolys och fermentering sker i den första kammaren, medan metanbildningen sker i en egen kammare. Vid tvåstegsrötning sker även en del metanproduktion i den första kammaren. Denna kan till exempel vara utformad som ett anaerobt filter, det vill säga en rötkammare med inbyggda bärramaterial där metanbildarna kan fästa och därmed växa till bättre. Detta resulterar ofta i en snabb och effektiv bildning av biogas med metanhalt på upp till 85 procent (Biogasportalen, 2014). En översiktlig bild över en gårdsbaserad biogasanläggning med enstegsrötning finns i figur 2.



Figur 2. Typskiss över en biogasanläggning.

Rötkammare utformas på olika sätt beroende på substrat, men det finns två olika huvudtyper. På svenska röttningsanläggningar är det vanligt med rötkammare som har relativt liten diameter i förhållande till höjden. Dessa har fasta tak och centralt placerade omrörare. I Tyskland bygger man lägre och bredare rötkammare med dubbelmembrantak, där det inre membranet är flexibelt.

Det finns två huvudtyper av processer; **mesofil rötning** (37°C) och **termofil rötning** (55°C). Det är vid dessa temperaturer som mikroorganismerna har sin största tillväxthastighet. Nedbrytningen sker något snabbare vid en termofil rötning, eftersom de metan-

bildande bakterierna tillväxer snabbare. Samtidigt är mikroorganismerna känsligare för störningar i en termofil process. I Sverige är mesofil rötning vanligast. Till skillnad från en förbränningsprocess bildar den anaeroba nerbrytningen inte någon värme, utan värme måste tillsättas utifrån för att processen ska hållas igång. Rötkammaren måste också vara väl isolerad för att säkra en stabil miljö.

Rötkammare byggs normalt av betong eller stål som kan vara rostfritt syrafast, emaljerat eller svart. Det är viktigt att materialet är tåligt, med tanke på de förhållanden som råder i rötkammaren. Rötkammaren är en anaerob miljö, och därför har man generellt inte några korrosionsproblem i vätskefasen. PH är under normala förhållanden neutralt, men vid störningar kan det sjunka betydligt och det är viktigt att materialet klarar detta. I gasfasen och i gränsen mellan vätska och gas är det tuffare miljö och här behöver materialet skyddas. Detta kan göras med epoxibehandling eller tätningsduk. Det är viktigt att rötkammaren har en ordentlig omrörning. Omröraren ska hålla materialet i rötkammaren väl omrört och förhindra att partiklar flyter upp och bildar ett svämtäcke (Christensson m fl., 2009).

TILLFÖRSEL AV SUBSTRAT

Flytande substrat som flytgödsel pumpas in i rötkammaren. Torrare substrat kan behöva skruvas eller föras in på transportband. Vid rötning där flytgödsel utgör det dominerande substratet används oftast semikontinuerlig rötning, det vill säga substratet pumpas in mer eller mindre kontinuerligt. Om fastare material, till exempel växtdelar, slakteriavfall eller matavfall, ingår i röttningsprocessen är det vanligt att dessa läggs in i större portioner. Viss förbehandling av substraten kan behövas. Genom tillsats av vätska blir fastare material pumpbara, vilket gör det möjligt att mata in dem mer kontinuerligt.

HYGIENISERING

Biogasanläggningar som använder substrat av animaliskt ursprung, till exempel slakteriavfall och gödsel, måste hygienisera materialet innan rötning. Detta styrs av animaliska biproduktförordningen, även kallad ABP-förordningen, som kontrolleras av Jordbruksverket. Vanligtvis innebär hygieniseringen att substratet värms upp till 70° C under minst en timme.

Jordbruksverket kan godkänna rötning av gödsel på gårdsanläggningar utan hygienisering om det rör sig om rötning av gårdens egen gödsel eller gödsel från någon eller några enstaka närbelägna gårdar. För en anläggning som tar gödsel från flera gårdar är dock normalt grundkravet att gödseln ska hygieniseras. Anledningen är den ökade risken för smittspridning. En oupptäckt smitta skulle kunna få stor spridning genom att rötresten från anläggningen sprids över andra och större markarealer än orötad gödsel från de respektive gårdarna normalt skulle ha spridits över.

BEHANDLING AV RÖTRESTEN

Mängden onedbrutet material i rötresten påverkas av uppehållstiden i rötkammaren och substratens nedbrytbarhet. Det är viktigt att fortsatt metanavgång från rötresten förhindras, antingen genom att man direkt kyler ner rötresten till lagringstemperatur, eller att man efterrötter rötresten. Efterrötning kan göras i en oisolerad behållare där temperaturen i rötresten sjunker medan metanproduktionen minskar i samma takt. Den bildade gasen från efterrötningen måste samlas upp.

RÖTKAMMARENS STORLEK

Det är två faktorer som bestämmer hur stor röt-kammare som behövs. Dels den organiska belastningen och dels den hydrauliska uppehållstiden.

Organisk belastning anger hur mycket organiskt material som processen ska kunna bryta ned per m³ röt-kammare och dygn. I röttningsprocesser med gödsel och hushållsavfall ligger den organiska belastningen oftast på 3-4 kg torrsustans/m³ röt-kammarvolym och dygn.

Uppehållstiden är den tid som substratet uppehåller sig i kammaren. När man bestämmer vilken uppehållstid som ska tillämpas måste man ta hänsyn till hur lättnedbrytbart det organiska materialet är och hur snabbt mikroorganismerna tillväxer.

HUR PÅVERKAS PROCESSERNA AV VALDA PARAMETRAR?

Vid en låg organisk belastning är utbytet per ton råvara högt. Detta på grund av att råvaran befinner sig länge i röt-kammaren. Även en del av det mer svårnedbrytbara materialet kommer att generera metan här. En låg organisk belastning har ingen negativ inverkan på själva röttningsprocessen, men kan bli ineffektiv ekonomiskt sett.

Vid hög organisk belastning är utbytet per ton råvara lägre. En hel del av materialet passerar säkert onedbrutet. Däremot är metanproduktionen per m³ tank högt, det vill säga den volymetriska metanproduktionen är hög. Alltför hög organisk belastning kan däremot innebära att mycket onedbrutna partiklar sköljs ut, och med dem kan det följa med alltför mycket mikroorganismer. Vill det sig illa så försvinner fler mikroorganismer än som bildas och då kan aktiviteten i kammaren avstanna helt.

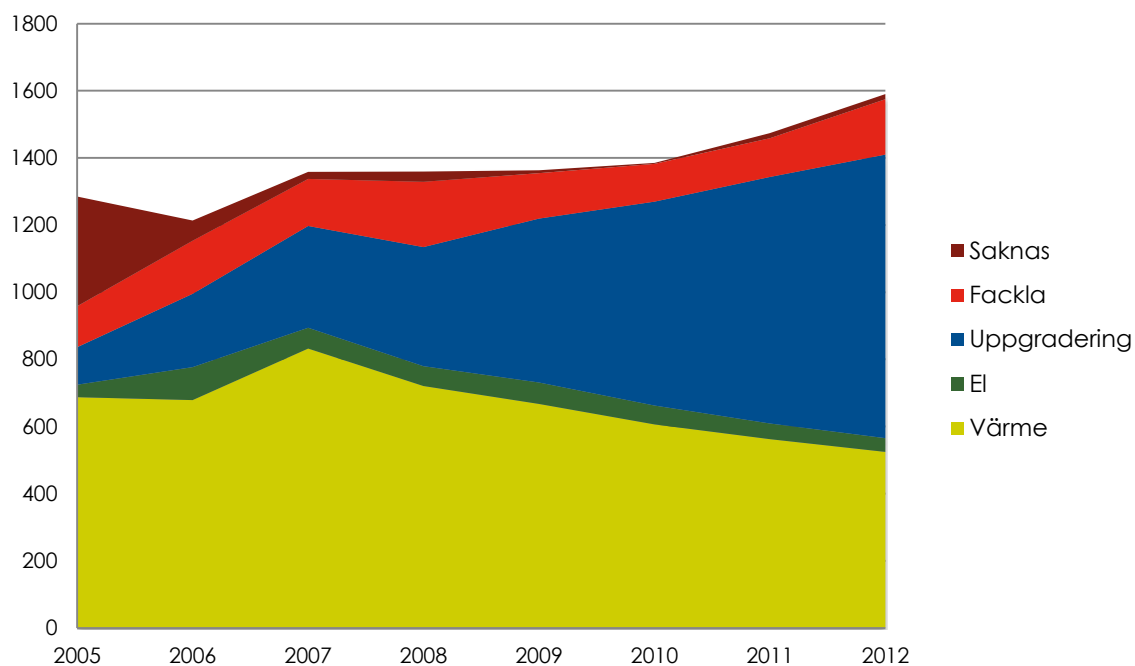
Alltför snabb nedbrytning kan medföra att pH-värdet i kammaren sjunker och tar död på viktiga mikroorganismer. För långsam nedbrytning kan å andra sidan innebära att mycket mikroorganismer följer med materialet ut. Detta är en balansgång! Om man har en omrörd tank bör uppehållstiden inte understiga 15 dygn. Vanligen ligger uppehållstiden i gårdsbase-rade anläggningar på mellan 15 och 40 dygn.

Man måste titta på varje enskilt fall för att bestämma hur processen ska dimensioneras och hur stor röt-kammare som ska byggas. Investeringskostnaden i förhållande till värdet på producerad mängd metan samt kostnaden för substratet är avgörande, men det finns även andra aspekter att ta hänsyn till.

- **Miljö.** Har man en hög belastning i tanken finns det risk att utgående material fortsätter att producera metan. Då är det lämpligt att ha en efterrötningstank.
- **Processteknik.** Vid hög organisk belastning arbetar mikroorganismerna närmare sitt biologiska maximum, vilket gör att de kan bli känsligare för till exempel antibiotika och ammoniumkväve.
- **Flexibilitet.** Ytterligare en faktor att ta hänsyn till är om man vill ha en flexibilitet när det gäller substratanvändning, till exempel fylla på med hushållsavfall eller växtrester. Då finns det marginal i att stoppa in mer substrat i röt-kammaren i exempel 1. (Christensson m fl. 2009).

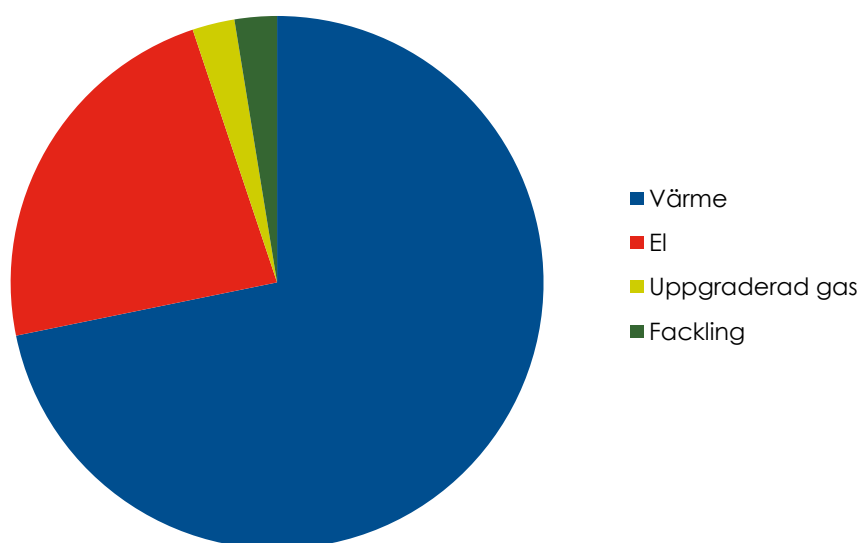
Användning av biogas

Användningen av biogas på nationell nivå går alltmer mot uppgradering till fordonsgas. Den absolut dominerande delen av uppgraderingen sker på avloppsreningsverk och större samrötningsanläggningar (Energimyndigheten, 2013). Figur 3 redovisar fördelningen mellan olika användningsområden för biogas under perioden 2005 – 2012.



Figur 3. Total användning av biogas år 2005-2012 i GWh (Energimyndigheten, 2013).

Tittar man på hur den producerade biogasen på gårdsanläggningar används (figur 4) ser fördelningen annorlunda ut. På gårdsanläggningar är värme- och kraftvärmeproduktion det i särklass vanligaste användningsområdet idag (Energimyndigheten, 2013).



Figur 4. Biogasens användning på gårdsanläggningar 2012 (Energimyndigheten, 2013).

VÄRME

Vid produktion av enbart värme behöver endast vattenånga avskiljas från rågasen innan förbränning. Värmepannor finns på de flesta biogasanläggningar, där gasen ofta utnyttjas för uppvärmning av närliggande lokaler och bostäder. Överskottsvärme kan också föras ut till externa lokaler, antingen direkt via gasledning eller indirekt via fjärrvärmenät. I mindre anläggningar är det dock vanligt att en del av biogasen måste facklas, det vill säga brännas bort. Detta sker särskilt sommartid då värmebehovet är lägre.

KRAFTVÄRME

Biogas kan användas för kraftvärme, det vill säga produktion av el och värme. Ca 30-40 procent av energin i bränslet kan utvinnas som el, medan resten blir värme. Gasen måste torkas innan användning, och dessutom renas från korrosiva ämnen som svavelväte.

När det gäller konventionella motorer finns det två alternativ. Ett alternativ är motorer som arbetar enligt **dieselpincipen**. Detta innebär att förbränningsluften komprimeras i cylindrar, och när bränsle tillsätts självantänder blandningen. För antändningen måste man tillsätta diesel som motsvarar ca 10 procent av den tillförda bränslemängden. (Dual-fuel-principen). Det andra alternativet är **ottomotorn**. Dessa antänds med hjälp av tändstift och något bränsle utöver biogas behöver därför inte tillsättas. Generellt har ottomotorn en något lägre verkningsgrad än dieselmotorn, lite längre livslängd, billigare underhåll och är lite dyrare i inköp.

För större anläggningar kan **gasturbiner** användas. Gasturbiner är lite dyrare än motorer i samma skala, men tack vare att de har få rörliga delar blir underhållet billigare. En fördel med gasturbiner är att rökgaserna är renare jämfört med motorer, vilket gör dem intressanta för användning vid uppvärmning av växthus, då rökgaserna kan användas för koldioxidgödning. Även mindre turbiner på mellan 25 och 100 kilowatt har introducerats på marknaden de senaste åren.

Stirlingmotorn kan vara ett bra alternativ för riktigt små installationer i bostadshus. Till skillnad från ottomotorn har stirlingmotorn en kontinuerlig förbränning, vilket gör att emissioner, skakningar och ljudnivåer hålls mycket låga (Bioenergiportalen, 2014).

FORDONSBRÄNSLE

Som tidigare nämnts är de större anläggningar som byggs idag nästan uteslutande inriktade på att producera fordonsbränsle (Lantz, 2010). Om biogasen ska bli fordonsgas krävs en uppgradering, även kallad metanhöjning. Detta innebär att koldioxiden avskiljs och är en kostsam process. Användandet av biogas som fordonsbränsle ökar för varje år, både i Sverige och utomlands. De flesta tankställen finns än så länge i södra och västra Sverige, men utbyggnad pågår i stora delar av landet. Biogas och naturgas som drivmedel kallas gemensamt för fordonsgas.

Personbilar som använder fordonsgas som bränsle är ofta tvåbränslebilar (bi-fuel), vilket innebär att de har separata tankar för bensin respektive gas. Samma motor används för båda bränslena. Flertalet tunga fordon som är byggda för gasdrift är anpassade för att köras på enbart på gas. I dagsläget är ottomotorn vanligast, vilket innebär att bränsleförbrukningen blir något högre än vid dieseldrift, men utvecklingen går framåt på detta område mot lägre bränsleförbrukning. Dual-fueltekniken börjar nu introduceras på marknaden och

denna teknik innebär att en och samma motor kan köras på både fordonsgas och diesel (Naturvårdsverket, 2012).

Många lantbrukare som funderar på att producera fordonsgas har en vision att kunna använda gasen till lantbrukets egen fordonsflotta. Arbetsmaskinerna dominerar idag energianvändningen inom lantbruket, och det finns få alternativ till diesel. Dubbelbränslesystem med metan och diesel är en teknik som bedöms ha potential att växa. I dagsläget saknas det dock arbetsmaskiner med metan-dieselteknik på marknaden. Två anledningar till detta är att det saknas regelverk för ett typgodkännande av konverteringssatser och att driftsekonomi i nuläget inte är intressant jämfört med fossil diesel. Som en följd av detta gav regeringen i uppdrag åt Jordbruksverket och Transportstyrelsen att främja arbetet med att konvertera arbetsmaskiner till gasdrift. Projektet MEKA startades i maj 2012 och ska avslutas i november 2015 (Jordbruksverket, 2014).

Rening av rågas

RÅGASENS SAMMANSÄTTNING

Rågasens sammansättning varierar beroende på vilka substrat som rötas. Till exempel kan ett sockerrikt substrat göra att metanhalten sjunker till förmån för koldioxidhalten. En typisk sammansättning vid gårdsbaserad produktion där huvudsubstratet utgörs av stallgödsel ses i tabell 3.

Tabell 3. Typisk sammansättning hos rågas efter rötning (Blom m fl., 2012).

Komponent	Mängd (% av total volym)
Metan (CH ₄)	62 vol - %
Koldioxid (CO ₂)	32 vol - %
Kväve (N ₂)	1 vol - %
Syre (O ₂)	0
Vattenånga (H ₂ O)	5 vol - % (mättad)
Svavelväte (H ₂ S)	0,1 vol - %
Ammoniak (NH ₃)	0,05 vol - %

AVSVAVLING

Efter rågasproduktionen renas rågasen från svavelväte. Det vanligaste sättet att göra det är att tillsätta luft. Bakterier som finns naturligt i processen faller då ut svavel på väggar och på utrustning i rötammaren och svavlet hamnar till slut i rötresten (Blom m fl., 2012). Om biogasen ska användas som fordonsgas är det dock inte lämpligt att tillsätta luft vid avsvavling, eftersom det blir svårt att klara gränsvärdena för kväve i den uppgraderade gasen. Andra metoder för avsvavling använder sig av absorptionsteknik med hjälp av aktivt kol eller absorptionsteknik med järnklorid. Om PSA eller vattenskrubber används vid uppgraderingsprocessen behövs oftast ingen separat svavelavskiljning (Blom m fl., 2012).

TORKNING

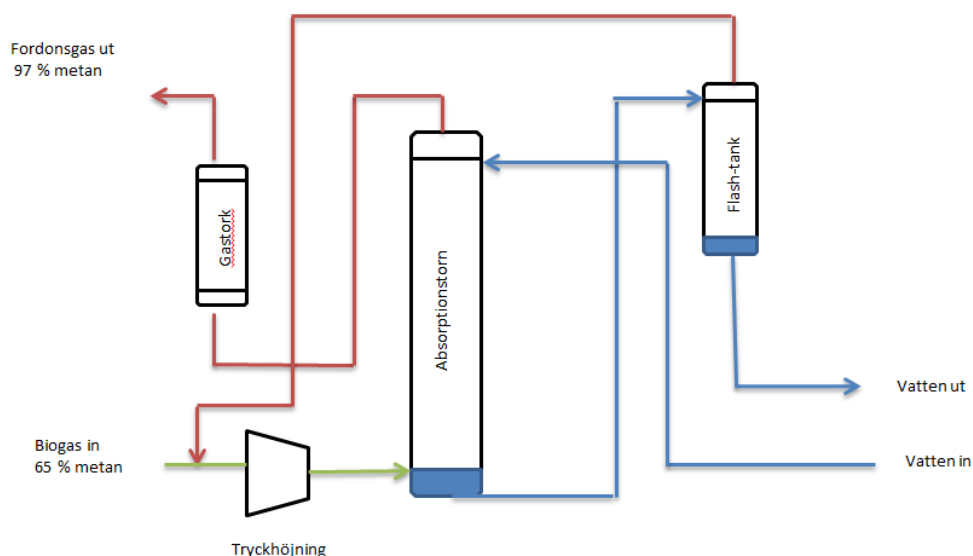
Rågasen är mättad med vatten. Det vanligaste sättet att avvattna den är genom kylning, separering eller komprimering. Används vattenskrubber eller kemisk absorption vid uppgraderingen behöver rågasen inte avvattnas innan uppgradering

UPPGRADERING

Uppgradering innebär att biogasen renas från koldioxid. När uppgraderingsteknik väljs måste man titta på många olika faktorer, av vilka investeringskostnaden kanske är den mest uppenbara. Därtill kommer driftskostnad (värme- och elförbrukning) för de olika stegen i uppgraderingen samt kostnaden för underhåll, metanslip (hur mycket metan som "läcker ut" ur systemet), och vilken metanhalt man behöver uppnå i den uppgraderade gasen. Anledningarna till att man vill ha ett så lågt läckage av metan som möjligt från uppgraderingsanläggningen är; miljöaspekter, säkerhetsaspekter, luktproblem och ekonomiska aspekter (Holmgren 2012). Leverantörer av småskaliga uppgraderingssystem brukar uppge metanslip mellan 0 och 2 % (Blom m fl., 2012).

Som definition på småskalig uppgradering brukar man sätta en gräns på 100 Nm³/h, motsvarande en årlig energiproduktion på ca 5 GWh. En gård med 300 mjölkkor har ett rågasflöde på 40-60 m³/h eller en årlig produktion på 2-3 GWh. När man talar om uppgradering på gårdsanläggningar handlar det alltså oftast om småskalig uppgradering (Blom m fl., 2012).

Vattenskrubber använder en teknik för tryckvattenabsorption, vilket utnyttjar det faktum att koldioxiden löser sig lättare än metan i vatten. Trycksatt rågas leds in i botten av ett absorptionstorn fyllt med fyllkroppar vars uppgift är att maximera överföringsytan mellan gas och vätska. Samtidigt pumpas vatten in i toppen så att de båda strömmarna möts i absorptionstornet. Den utgående gasen innehåller nästan inte koldioxid. Däremot innehåller det utgående vattnet förutom, koldioxid en del löst metan. Vattnet leds därför till en flash-tank där trycket sänks något så att löst metan kan avskiljas och återföras till rågasflödet (se figur 5).



Figur 5. Schematisk bild av en vattenskrubber, den vanligaste småskaliga uppgraderingstekniken idag.

I stället för vatten kan man använda lösningsmedel som absorberar koldioxiden effektivt, **kemisk absorption**. Metoden har en mycket hög förmåga att rena metan, men processen är ganska komplicerad. Processen att avskilja koldioxiden från kemikalierna i systemet (regenerering) är energikrävande. Anläggningen bör därför placeras så att spillvärmen kan utnyttjas. (Blom m fl., 2012).

En annan teknik är **PSA, pressure swing absorption**, som separerar olika molekyler utifrån molekylstorlek. Rågasen blandas med fast, poröst material (oftast aktivt kol) i en packad bädd inuti en stående cylindrisk behållare. Koldioxiden fastnar på ytan av materialet. Hur mycket som fastnar beror på vilket tryck som används. Genom att sedan släppa på trycket kan man efter processen även lossa koldioxiden från behållaren. För att PSA ska fungera krävs att svavelväte och vatten avskilts i ett tidigare steg. Annars försämras absorptionsförmågan hos kolet.

Kryogen teknik är ytterligare ett sätt att rena gasen från koldioxid. Denna utnyttjar fenomenet att koldioxid och metan har olika kokpunkter, vilket innebär att koldioxiden övergår till flytande form tidigare än metangasen då man sänker temperaturen. Då koldioxiden övergår till flytande form fasas den ut. Koldioxiden kan användas som kylmedel. Denna metod används idag inte i små anläggningar, eftersom tekniken är mycket energikrävande.

Membranteknik innebär att gasen leds genom tunna hålfibrer som släpper igenom koldioxid och vatten men inte metan. Principen bygger på att molekylernas hastighet genom ett membran beror på deras storlek. För att öka drivkraften för separeringen komprimeras rågasen innan den går igenom membranet. Ofta används flera membraner, s.k. membransteg. Det finns flera fördelar med membranteknik. Bland annat uppmäts väldigt låga metanslip vid uppgraderingen. Om det är tänkt att gasen ska användas till fordon eller distribueras via ett gasnät, minskar också behovet av ytterligare kompressionsarbete (Blom m fl., 2012).

Tabell 4. Typisk sammansättning av uppgraderad biogas (Holmgren, 2009).

Komponent	Mängd (av total volym)
Metan (CH ₄)	94-99 vol -%
Koldioxid (CO ₂)	< 5 vol - %
Kväve (N ₂)	< 5 vol -%
Svavelväte (H ₂ S)	< 1 ppm

Rötresten

En viktig anledning till att många lantbrukare är intresserade av att producera biogas är att gödseln generellt har bättre egenskaper efter rötningen. Genom rötningen kan man få bättre kontroll på kvävehalten i slutprodukten vilket medför ökad precision i spridningen och behovet av inköpt handelsgödsel kan härigenom minska. Flytande biogödsel luktar också mindre. Rötrestens innehåll av växtnäring är helt beroende av vilka substrat som ingår i röttningsprocessen. Rötresten innehåller alla de växtnäringsämnen som finns i de substrat som rötas, men variationen i växtnäringsinnehåll är stor. För att kunna utnyttja rötrestens fulla potential är det viktigt att det finns aktuella analyser på växtnäringsinnehållet. Om röt-kammaren behandlar andra substrat än gödsel kommer rötresten också att innehålla en större mängd av växtnäringsämnen än den ingående gödseln. För att få de miljövinster som

är möjliga är det dock viktigt att rötresten hanteras med varsamhet (Salomon och Wivstad, 2013).

RÖTRESTENS EGENSKAPER

Generellt kan man säga att den anaeroba nedbrytningen av organsikt material i stallgödseln leder till att innehållet av kol halveras, vilket innebär att rötresten får en betydligt lägre torrsubstanshalt. Flytgödsel från nötkreatur har normalt en torrsubstanshalt på ca 8 procent. Efter rötning har halten sjunkit till cirka 4 procent.

I rötresten finns både organiskt och mineraliskt kväve i form av ammoniumkväve. Mineraliskt kväve kan tas upp av grödan direkt, medan en del av det organiska kvävet omsätts till mineralkväve inom någon månad eller upp till några år. Det finns också organsikt kväve med långsammare omsättningstid på 5-10 år eller längre. För att kunna bedöma rötrestens totala potential som kvävegödslingsmedel måste man ta hänsyn till både organsikt och mineraliskt kväve, och svårigheten ligger ofta i att bedöma värdet av det mineraliska kvävet.

I danska försök ökade mängden ammoniumkväve något i rötad nötflytgödsel jämfört med icke rötad nötflytgödsel. I rötad svinflytgödsel minskade mängden ammoniumkväve istället något (Larsen m fl., 1992). Dessa resultat är ganska typiska för nöt- och svinflytgödsel där det inte är så stor skillnad i ammoniumkväveinnehåll före och efter rötning. Den totala mängden kväve påverkas inte. PH-värdet ligger på ca 7-8 (Sommer och Hausted, 1995), vilket är högre än i flytgödsel. Ett högre pH innebär att risken för ammoniakavgång är högre vid lagring och spridning.

LAGRING

Kunskap om hur man kan minska utsläpp av ammoniak och lustgas vid lagring av stallgödsel kan också användas för lagring av rötrest. Att täcka den ytan som har kontakt med luften minskar förlusterna av ammoniak. Flytgödsellager som har bottenfyllning och tak, samt är nedgrävt i marken har minimala utsläpp av ammoniak. Att använda organiskt material som täckning har visat sig öka utsläppen av lustgas jämfört med en helt otäckt behållare. Förklaringen är att täckning med organsikt material som torkar upp under sommaren leder till en mikrobiell omsättning där lustgas kan bildas och förloras.

Man antar ofta att utsläppen av metan är mindre från rötrest än från vanlig flytgödsel. Det är en logisk tanke eftersom själva biogasprocessen bygger på att mikroorganismer ska bryta ned lättillgängligt kol och att metangasen samlas upp. Utsläppen av metan vid lagring har dock ett starkt samband med temperatur. Hög temperatur i rötresten och fortsatt stor aktivitet i de metanbildande bakterierna är faktorer som gynnar metanavgången, speciellt i början av lagringen. Att täcka rötrestslagret minskar avgången av både metan och ammoniak. Ett annat sätt är att sänka pH i rötresten. Då avstannar de metanbildande processerna. Ett lägre pH innebär också att ammoniakavgången vid spridning minskar. En efterrötningskammare där processen får avstanna, och bidad metangas samlas upp är också en effektiv åtgärd.

SPRIDNING

Rötresten har lägre torrsubstanshalt än flytgödsel, vilket innebär att rötrest har lättare för att tränga ner i marken om man jämför med flytgödsel. Dock har rötresten högre pH vilket ökar risken för utsläpp av ammoniak. Det behövs därför spridningstekniker som minimerar

ammoniakavgången. En viktig faktor är hur rötresten placeras på marken vid spridning. Den fungerar bra att sprida med släpplang-spridare eller med hjälp av nedmyllningsaggregat. Olika regelverk gällande spridningen av rötresten måste beaktas vid val av vilka substrat som ska ingå i röttningsprocessen. Vid spridning är det viktigt att det finns bra omrörning i lagret och i spridartanken. Om rötresten sedimenterar får man inte med de näringsämnen som är bundna i organisk form, till exempel fosfor ((Salomon och Wivstad, 2013).



Regler som berör spridning av rötrest

När det gäller var och hur det är tillåtet att sprida rötresten finns det olika regelverk att förhålla sig till. Generellt kan man säga att så länge stallgödsel är det enda substratet som tillförs anläggningen så innebär spridning av rötrest inte några större förändringar för lantbrukaren jämfört med att sprida orötad stallgödsel. Andra substrat som tillförs processen kan dock begränsa möjligheterna för spridning. De producenter som är anslutna till ekologisk produktion måste vara särskilt uppmärksamma på vilken typ av stallgödsel som andra producenter tillför samt hur stor del av substratet som kommer från konventionella djur.

MILJÖLAGSTIFTNINGEN – GRUNDLÄGGANDE SPRIDNINGSREGLER

Lantbrukare som levererar stallgödsel för rötning och får tillbaka biogödsel att sprida har samma spridningsregler att förhålla sig till (Miljöbalk 1988:811) som vid spridning av vanlig stallgödsel. Detta regelverk är lantbrukare generellt välbekanta med. Lagstiftningen säger att maximalt 22 kg fosfor får spridas per hektar och år i genomsnitt under en femårsperiod. Gödsel som sprids under tiden 1 december till 28 februari ska brukas ned inom 12 timmar. Förutom dessa regler kan det förekomma kommunala föreskrifter om gödselspridning i tätbebyggda eller detaljplanlagda områden. I nitratkänsliga områden ska tillförd växtnäring i form av kväve motsvara bortförsel vid skörd. I Jönköpings län omfattas ett mindre område i angränsning till Vättern av reglerna för nitratkänsliga områden.

CERTIFIERING AV RÖTREST – SPCR 120

Avfall Sverige har utarbetat ett certifieringssystem för organsikt avfall, SPCR 120. Denna certifiering är numera mycket viktig för anläggningarna och innebär att biogödseln noggrant följs genom hela hanteringskedjan. Den certifierade gödseln måste följa vissa kvalitetskrav i form av riktvärden för metaller, förekomst av smittämnen t ex salmonella, samt förekomst av synliga föroreningar större än 2 mm. För att få bra kvalitet på rötresten krävs att anläggningarna har bra kontroll på ingående substrat och bra teknik för behandling. SPCR 120 reglerar också vilka typer av substrat som får ingå i anläggningen. Utgångspunkten är att de material som ingår ska vara rena, källsorterade och biologiskt lättnedbrytbara samt att de har sitt ursprung i livsmedels- eller foderkedjan. Mer om SPCR-certifiering finns att läsa på www.sp.se.

AVFALL MED ANIMALISKT URSPRUNG INKLUSIVE STALLGÖDSEL – ABP-FÖRORDNINGEN

Avfall med animaliskt ursprung indelas enligt förordningen om animaliska biprodukter (ABP-förordningen) i olika kategorier utifrån risken för spridning av allvarliga smittor. ABP-förordningen består av två regelverk, EU:s förordning om animaliska biprodukter (EG) nr 1069/2009 och EU:s förordning om animaliska biprodukter (EG) nr 142/2011. Jordbruksverkets föreskrifter SJVFS 2006:84 kompletterar EU-förordningarna. ABP-förordningen klassar animaliska biprodukter i tre olika kategorier:

- **Kategori 1 - material** är hela kroppar och alla delar av kroppen, inklusive hudar och skinn, från följande djur: Djur där misstänkt eller bevisad smitta av TSE föreligger, sällskapsdjur, cirkusdjur och andra djur som inte är produktionsdjur, inkluderat vilda djur som misstänks vara smittade med överförbara sjukdomar. Även matavfall från internationell trafik ingår här. Kategori 1 – material får enbart rötas under speciella omständigheter och då rötrest destrueras på säkert sätt.
- **Kategori 2 - material** är till exempel naturgödsel, mag- och tarminnehåll från slakterier, material från behandling av avloppsvatten från slakterier där kategori 2-material produceras/hanteras. Även biprodukter innehållande halter av veterinärmedicinska läkemedel som överstiger tillåtna gränsvärden.
- **Kategori 3-material** är material från djur som slaktats och är tjänliga som livsmedel men inte är avsett för detta. Även vilt ingår. Även material från djur som förklarats otjänliga för livsmedelsproduktion men inte visat några tecken på överförbara sjukdomar räknas in här. Mjölk, mjölkprodukter (behandlade såväl som obehandlade) ingår i denna kategori. Både matavfall och ”före detta livsmedel” tillhör vanligen kategori 3.

Vissa kategorier får alltså aldrig användas till biogas, andra får användas efter trycksterilisering. Det lägsta kravet för substrat med animaliskt ursprung är **hygienisering**, antingen av de material som går in till biogasanläggningen eller av den färdiga biogödseln. Som hygienisering godkänns upphettning till 70° C i en timme, eller någon annan metod som godkänns av Jordbruksverket. För till exempel stallgödsel, slakteriavfall, avfall från livsmedelsindustrier, färsk mjölk och knäckägg krävs som regel hygienisering. Om hygienisering krävs ställs också särskilda krav på till exempel rengöring av fordon som transporterar gödsel och rötrest.

Jordbruksverket kan ge dispens från hygieniseringskravet om det till exempel gäller en gårdsanläggning som enbart rötar gödsel och restmjölk från den egna gården. Även anläggningar som rötar gödsel från några få gårdar kan få denna dispens.

Rötas slakteriavfall i anläggningen omfattas rötresten också av restriktioner när det gäller spridning. Det ska gå minst 21 dagar från det att biogödseln sprids till skörd av grovfoder. När det gäller bete ställer Jordbruksverket hårdare krav enligt föreskrift SJVFS 2006:84. Om marken ska betas måste det enligt denna föreskrift gå en vinterperiod mellan spridning och avbetning.

FRIVILLIGA SALMONELLAPROGRAMMET

Det frivilliga salmonellaprogrammet är utformat för att minimera riskerna för spridning av salmonella. Kontrollprogrammet är, som namnet antyder, frivilligt och regleras av Jord-

bruksverkets föreskrifter. Den som är ansluten till det frivilliga salmonellaprogrammet får regler utöver gällande lagstiftning att följa, men i gengäld en högre statlig ersättning om gården skulle drabbas av salmonella.

Enligt regelverket måste det gå minst tio månader innan skörd av vall eller bete efter det att certifierad biogödsel spridits. Detta innebär att en lantbrukare som är ansluten till salmonellaprogrammet inte kan vårspida fodervall med certifierad biogödsel om han tänker ta en skörd samma år. Om rötresten inte är certifierad ska det gå minst två år mellan spridning och skörd.

BRANSCHFÖRENINGAR OCH UPPKÖPARE KAN STÄLLA EGNA KRAV

Livsmedelsindustrins inställning till rötrest är idag ”försiktigt positiv”. Idag godkänns all biogödsel från anläggningar som är certifierade enligt SPCR 120 till exempel av Svensk Mjolk/LRF MJÖLK, Svenska kvarnföreningen och Svensk fågel liksom flera uppköpare såsom Nordic Sugar och Lantmännen beroende på kontrakt. Inom spannmålshandeln får certifierad biogödsel ofta användas i bassortimentet. Lantmännen Cerealia säger dock totalstopp om biogödseln inte är certifierad. Svensk Sigill kräver också certifiering samt att kadmiumhalten kontrolleras hos mottagaren. Arla har tidigare sagt nej till rötat slakteriavfall, men godkänner numera biogödsel som är SPCR120-certifierad.

EKOLOGISK PRODUKTION

Den ekologiska producenten har två olika regelverk att förhålla sig. Dels EU-förordningen om ekologisk produktion, vilket är det lägsta kravet på alla ekologisk produktion inom EU. Är produktionen dessutom ansluten till KRAV så ska även KRAV:s regelverk följas.

EU-ekologisk produktion tillåter biogödsel under förutsättning att vissa tillsatser och processhjälpmedel inte förekommer. Om källsorterat avfall eller avfall från restaurang finns med i biogasprocessen ska ett antal kriterier uppfyllas. Utöver EU-regler säger KRAV:s regelverk att rötresten ska certifieras enligt SPCR120 respektive 152 eller uppfylla motsvarande krav. Den som ansöker om att få insamlingssystemet godkänt ska beskriva det utförligt liksom riskerna för förorening med oönskade ämnen.

Animaliska biprodukter (inklusive biprodukter från vilda djur) i kategori 3 och mag- och tarminnehåll i kategori 2 (se tidigare avsnitt om animaliska biprodukter) får inte komma från sådan konventionell djurhållning som det ekologiska regelverket inte tillåter stallgödsel ifrån (till exempel specialiserad ungnötsuppfödning på spalt, specialiserad slaktsvinsuppfödning eller uppfödning av djur i bur) Om sådana animaliska biprodukter ingår i en blandning som rötas, ska andelen de motsvarar räknas bort och inte användas i ekologisk produktion. Rötresten får inte appliceras på ätliga delar av grödan.

Om stallgödsel som inte är tillåten enligt krav (”konventionell” stallgödsel) ingår i rötkammaren får biogödseln användas i ekologisk produktion motsvarande en volymandel som är lika stor som andel ekologiska ingående substrat i biogasanläggningen under förutsättning att:

- minst 5 procent av alla substrat som tillförs kommer från ekologisk produktion (beräknat på volym)
- ingen gödsel från djur som fått GMO-foder, själva är genetiskt modifierade eller hålls i bur får användas som substrat

Regelverken uppdateras årligen och för detaljerad information om regelverk hänvisas till EU-förordningen för ekologisk produktion samt KRAV:s regelverk. Det finns all anledning för den ekologiska producenten att titta igenom regelverket noga innan man ansluter sig till en samrötningsanläggning!

Stöd och styrmedel

INVESTERINGSSTÖD VIA LANDSBYGDSPROGRAMMET

Under tidigare period av Landsbygdsprogrammet har speciellt investeringsstöd för biogas funnits, vilket innebär att man har kunnat få ersättning för 30 procent av investeringen dock högst 1,8 miljoner kronor. Hur det kommer att se ut i landsbygdsprogrammet för perioden 2014-2020 vet vi inte i skrivandets stund, men det ser ut som att stödet kommer att ligga på 40 procent utan beloppstak kommande programperiod. För uppdaterad information hänvisas till Jordbruksverkets hemsida www.jordbruksverket.se

ERSÄTTNING FÖR DUBBEL MILJÖNYTTA – GÖDSELGASSTÖD

Under 2014 kom Jordbruksverket med beskedet att man kommer att betala ut en ersättning för dubbel miljönytta. Ersättningsformen är ett pilotprojekt med syftet att skapa dubbel miljö- och klimatnytta i form av minskade metanutsläpp från gödsel samtidigt som behovet av fossila energikällor minskar.

Den som driver en biogasanläggning och rötar gödsel kan delta i projektet och söka gödselgasstöd. Ansökning kan skickas in tidigast hösten 2014. Projektet kommer att pågå i 10 år och utvärderas tre gånger under den perioden. Om Jordbruksverket ser att projektet inte uppfyller det förväntade syftet kan man komma att göra justeringar av villkoren under projektets gång. Dessa sker då i samband med utvärderingsperioderna. Under 10 år finns 240 miljoner kronor som ska fördelas ut i projektet enligt en plan som regeringen har fastställt. Den som vill delta ska skicka in en ansökan till Jordbruksverket kan skicka in en ansökan redan hösten 2014. För att bli godkänd krävs att nedanstående krav uppfylls:

- Avloppsslam får inte rötas i anläggningen. Däremot får andra substrat än rötas, exempelvis ensilage eller matavfall.
- Anläggningen ska vara ABP-godkänd hos Jordbruksverket. Det betyder att den ska vara godkänd för att hantera animaliska biprodukter.
- En egenkontroll ska årligen genomföras på anläggningen för att kontrollera metanoläckage.
- Det ska finnas utrustning för en högtemperaturfackla eller bränna gas i gaspanna vid överproduktion.

Stödet beräknas på hur mycket gödsel som tas in i anläggningen och hur mycket gödselgas som produceras. Om gödseln samrötas med annat material får man alltså endast betalt för den gas som teoretiskt sett kan härledas från stallgödsel. Budgeten är begränsad för varje år, vilket innebär att man har satt ett takbelopp. Takbeloppet beror på hur många som söker stödet och hur mycket gödselgas de producerar. Som mest blir stödet 20 öre per kWh. Fordonsgasproduktion har ett dubbelt så högt takbelopp som produktion av el, värme och kyla (www.jordbruksverket.se). För aktuell information om gödselgasstödet hänvisas till Jordbruksverkets webbplats.

ELCERTIFIKAT

Elcertifikatsystemet är ett marknadsbaserat stödsystem med syftet att stimulera produktionen av förnybar el. Se vidare i avsnittet om avsättning och distribution (Energimyndigheten, 2014).

ENERGI- OCH KOLDIOXIDSKATT

Koldioxidskatt betalas för fossila bränslen, och skatten är beroende på i vilken sektor bränslet används och om det används för uppvärmning eller som drivmedel. *Energiskatten* har historiskt sett varit en fiskal skatt men har i ökande utsträckning använts för att styra användningen av energi. Även energiskatten varierar mellan bränsletyper och sektorer. Varken energiskatt eller koldioxidskatt tas ut för flertalet biobränslen, däribland biogas (Energimyndigheten, 2014).

Lagar och förordningar

Gårdsbaserad biogasproduktion kontrolleras av flera myndigheter: kommunerna, Jordbruksverket (SJV), Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) och länsstyrelserna. Länsstyrelserna och MSB delegerar i vissa fall sin tillsyn till kommunerna.

Juridiken kring biogasproduktion är komplicerad. Varje anläggning är unik med sina särskilda regler och följande ska betraktas som en översikt för att ge en övergripande bild av vad en biogasproducent har att förhålla sig till. Läs mer om samtliga lagar i till exempel Biogasanvisningarna (Energigas Sverige, 2012).

LAGAR OCH TILLSTÅND

Tabell 5 visar en översikt på de lagar och tillstånd som lantbrukare har att förhålla sig vid biogasproduktion. Tabellen är hämtad från Vägledning- Miljöprövning av biogasanläggningar (2013).

Tabell 5. Exempel på tillstånd och lagar relaterade till biogas (Vägledning-Miljöprövning av biogasanläggningar 2013).

Lagar och tillstånd		Prövningsinstans	Tillsyn
MB-Miljöbalken	SFS 1998:808. Lag från 1 januari 1999 med syfte att främja en hållbar utveckling. Styr miljöföreläggningarna.	Se separat avsnitt	Se separat avsnitt
Miljöprövningsföreläggningen	2013:251. Miljöprövningsföreläggningen ersätter i stora delar tidigare föreläggning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd (1998:899), FMH, vars tidigare bilaga nu ingår i den nya föreläggningen. Vissa delar av FMH finns kvar. Miljöprövningsföreläggningen började gälla den 18 juni 2013.		
PBL- Plan- och bygglagen	SFS 2010:900. Lag som reglerar planläggningen av mark, vatten och byggande. Innehåller bland annat bestämmelser för bygglov. Behov av bygglov avgörs i det enskilda fallet för gårdsanläggningar utifrån om biogasanläggningen ses som en integrerad del av jordbruksverksamheten och om detaljplan finns över området. I övriga fall krävs alltid bygglov.	Kommunen	Kommunen (byggnadsnämnd)

Lagar och tillstånd		Prövnings- instans	Tillsyn
LBE-Lagen om brandfarliga och explosiva varor	SFS 2010:1011. Lag som ska minska skador uppkomna genom brand eller explosion orsakade av brandfarliga eller explosiva varor. Ansöks vanligen i samband med bygglov. Den som yrkesmässigt hanterar biogas ska generellt ha tillstånd till det, vissa undantag finns. Lagen ska dock följas oavsett om tillstånd krävs. LEDNINGAR: Kräver alltid tillstånd enligt LBE. S k ledningsrätt kan erhållas för att dra ledning över annans fastighet, detta skrivs då in i fastighetsregistret. Alternativt kan civilrättsliga avtal upprättas. (Ledning kan innefattas av samrådspålit)	Kommunen Räddnings- tjänst Lantmäteriet	Kommunen (byggnads- nämnd)
ABP-EU-förordningar om animaliska biprodukter	EG nr 1069/2009 och 142/2011. Fastställer regler för människors och djurs hälsa i samband med användning av animaliska biprodukter. Anläggningar som gör biogas av animaliska biprodukter ska godkännas av Jordbruksverket. Som huvudregel ska anläggningen ha en hygieniseringsanläggning. Jordbruksverket beviljar eventuella undantag. Om produktionsdjur finns ska anläggningen vara på ett visst avstånd från dessa om annat material än bara det från de egna djuren använts.	Jordbruks- verket	Jordbruks- verket
Serveo - Lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor	SFS 1999:381. Gränsvärden finns för hur mycket gas som får lagras på anläggningen för att lagen ska gälla. Ej aktuell om anläggningen lagrar under 10 ton gas.	MSB	Länsstyrelsen, Arbetsmiljöinspektionen, Kommunen
AML - Arbetsmiljölagen	SFS 1977:1160. Innehåller krav på hur arbetsmiljön ska utformas för att vara säker. AFS 2000:42, SÄIFS 1995:3.		Arbetsmiljö- verket (AV)
LSO - Lagen om skydd mot olyckor	SFS 2003:778. Handlar om hur man bedriver och dokumenterar ett systematiskt brandskyddsarbete.	MSB	Kommunen
Ramdirektivet för avfall	2008/98/EG. Blir tillämpligt om avfall rötas i anläggningen. I de flesta fall klassas inte produkter från jordbruket och djurhållande verksamheter som avfall. Verksamhetsutövare som har för avsikt att behandla avfall ska ha tillstånd för detta och det behandlas i miljötillståndet för biogasanläggningen.		
Miljökonsekvensbedömning	Direktiv 2011/92/EU. Fastställer att anläggningar med kapacitet för mer än 100 ton material per dag kräver tillstånd och miljökonsekvensbedömning. I svensk rätt antas punkterna 40.10 om gasformigt bränsle och 90.150-160 om tillståndspliktig biologisk behandling av avfall alltid medföra en betydande miljöpåverkan vilket gör att utökat samråd och miljökonsekvensbeskrivning krävs (3§ förordningen 1998:905 om miljökonsekvensbeskrivningar).		
IED- Industriemissionsdirektivet	Det tidigare IPPC-direktivet kommer att ersättas av det nya IED-direktivet vilket innebär vissa förändringar i tillståndprocessen för anläggningar som klassas som IED anläggningar. Det är inte direkt tillämpligt för den som producerar gas utan framförallt för större förbrännings- och avfallsanläggningar. Innefattar s k BAT slutsatser om Best Available Technology, ska inte blandas ihop med miljöbalkens Bästa Möjliga Teknik.		

MILJÖBALKEN (MB)

Produktion av biogas på gårdsnivå är antingen anmälningspliktig eller tillståndspliktig enligt miljöbalken. Senast sex veckor före produktionsstart lämnar en anmälningspliktig anläggning in anmälan till kommunen. En tillståndspliktig anläggning ska lämna in ansökan om tillstånd till Länsstyrelsen. Tillståndsansökan ska bland annat innehålla en miljökonsekvensbeskrivning, vilket kan vara ett omfattande arbete. Ofta måste externa konsulter anlitas. Om anläggningen har anmälningsplikt eller tillståndsplikt avgörs enligt nedan av mängden gas som produceras eller hur mycket avfall som behandlas i anläggningen.

A-anläggning

Tillståndsplikt – betydande miljöpåverkan.

Anläggning för biologisk behandling av annat avfall än farligt avfall om den tillförda mängden avfall är större än 100 000 ton per kalenderår.

Prövningsinstans: Mark- och miljödomstolen

Tillsyn: Länsstyrelsen

B-anläggning

Tillståndsplikt – betydande miljöpåverkan.

Anläggning för framställning av mer än 150 000 Nm³ gasformigt bränsle.

Anläggning för biologisk behandling av annat avfall än farligt avfall om den tillförda mängden är större än 500 ton/år.

Prövningsinstans: Miljöprövningsdelegationen

Tillsyn: Länsstyrelsen eller kommunen

C-anläggning

Anmälningsplikt – ej betydande miljöpåverkan.

Framställning av gasformigt bränsle om verksamheten inte är tillståndspliktig.

Anläggning för biologisk behandling av annat avfall än farligt avfall om den tillförda mängden avfall är större än 10 ton per år.

Prövningsinstans: Kommunen

Tillsyn: Kommunen

AVGIFTERNA FÖR TILLSYN

Länsstyrelserna har tillsyn för tillståndspliktiga anläggningar men kan delegera tillsynen till kommunen. Kommunen utövar tillsyn om anläggningen är anmälningspliktig. Den möjliga tillsynsavgiften för tillsynspliktiga anläggningar är 18 000 kronor och kommunen sköter tillsynen eller 52 000 kronor om länsstyrelsen sköter tillsynen. Om en anläggning omfattar flera tillståndspliktiga verksamheter läggs avgifterna för dessa ihop enligt ett speciellt system (Förordningen 1998:940 om avgifter för provning och tillsyn). Kommunen eller Länsstyrelsen kan sätta ned eller efterskänka tillsynsavgiften i det enskilda fallet (Nilsson, 2014).

AVGIFTERNA KAN BLI EN BETYDANDE KOSTNAD FÖR FÖRETAGET

Inom projektet ”Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå” (Hushållningssällskapets förbund, 2014) gjordes en sammanställning gällande avgifter och villkor för gårdsbaserade anläggningar (Nilsson, 2014). Här beräknade man att kostnaden för olika tillstånd och för tillsynen under de första fem åren varierade mellan 0 och 2,67 öre/KWh totalt producerad energi eller mellan 0 och 8,9 öre/KWh el för de anläggningar som producerade el. Detta jämfördes med nordiska elbörsens elpris som var 40 öre/KWh el under samma tidsperiod

2013. Kostnaderna för lagstiftningen upptog alltså 22 procent av försäljningspriset vilket bedömdes vara en orimligt hög kostnad. Till denna kostnad ska läggas att en anläggning som får miljötillstånd även får ett antal tillståndsvillkor kopplat till tillståndet som kan vara olika kostsamma för företagaren att uppfylla.

Avsättning och distribution

EL OCH VÄRME

Marknad

När det gäller elproduktion bedöms avsättningsmöjligheterna vara obegränsade då den svenska produktionen och användningen av elektricitet vida överskrider vad som kan produceras från biogas (Energimyndigheten, 2009). Eventuellt kan det i enskilda fall finnas begränsningar i ledningsnätet som påverkar avsättningsmöjligheterna men med tanke på den utspridda potentialen är den risken av marginell betydelse.

Avsättningen för den värme som produceras begränsas av det lokala värmeunderlaget. På gårdsbaserade anläggningar kan det vara svårt att få avsättning för värmen under sommarmånaderna även om själva biogasanläggningen kräver en del processvärme. Om biogasproduktionen sker i när- och fjärrvärmesystem kan avsättningen öka betydligt, speciellt om produktionen är liten och kan användas som baslast i systemet. Om biogasen däremot utgör huvuddelen av bränsletillförseln i ett system begränsas normalt avsättningspotentialen under sommarmånaderna. Om biogasen endast används för värmeproduktion (ingen el) blir ovanstående förhållanden förstås ännu tydligare. Undantaget är de anläggningar som kan leverera till industri (Lantz och Börjesson, 2010).

Anslutning till elnätet

Även små elproduktionsanläggningar ansluts oftast till det allmänna elnätet. För att ansluta en produktionsanläggning till nätet krävs godkännande av den nätägare som har nätkoncession, det vill säga tillstånd från staten i det område där anläggningen finns. Godkännandet måste man ha även om anslutningen sker inom den egna byggnadens elinstallation.

Eftersom elnätföretagen har monopol på näten ska de i princip ansluta alla anläggningar som uppfyller de tekniska kraven. Anslutningen ska ske på skäliga villkor, vilket innebär att nätföretaget endast får ta betalt för de faktiska kostnaderna för anslutningen. Detta innebär att kostnaden kan variera mellan olika platser. Om anläggningen ligger långt från det befintliga elnätet kan kostnaden bli hög.

För små elproducenter som i första hand producerar el för att täcka sitt eget behov kan det vara fördelaktigt att ansluta elverket ”bakom” den egna elinstallationen. Elmätaren registrerar då bara den el som utbyts med elnätet. Ofta måste den befintliga elmätaren bytas ut. En vanlig elmätare registrerar nämligen elen lika oavsett om den kommer in eller går ut. Om elproducenten ska kunna få elcertifikat (se nedan) måste elmätaren medge timvis mätning, och om el ska säljas måste man skaffa ett inmatningsabonnemang hos nätägaren. Då har nätägaren rätt att ta ut en överföringsavgift. Elproducenten har i sin tur rätt till ersättning av nätägaren på grund av producerad nätnytta.

Elcertifikat

Elcertifikatsystemet är ett marknadsbaserat stödsystem som har funnits i Sverige sedan 2003. Syftet med systemet är att stimulera produktionen av förnybar el. För varje MWh förnybar el som produceras får producenten ett elcertifikat av staten. Certifikatet kan sedan säljas på en öppen marknad där priset bestäms mellan säljare och köpare. På så sätt får elproducenten en ytterligare intäkt utöver den vanliga elförsäljningen. Köpare är aktörer med så kallad kvotplikt, främst elleverantörer. Dessa måste köpa en viss andel elcertifikat i förhållande till sin elförsäljning eller elanvändning. Hur stor andelen är bestäms genom en kvot i lagen om elcertifikat. Kvoten är utformad för att skapa en efterfrågan på elcertifikat och förnybar el varje år fram till 2020 (Energimyndigheten, 2014).

FORDONSGAS

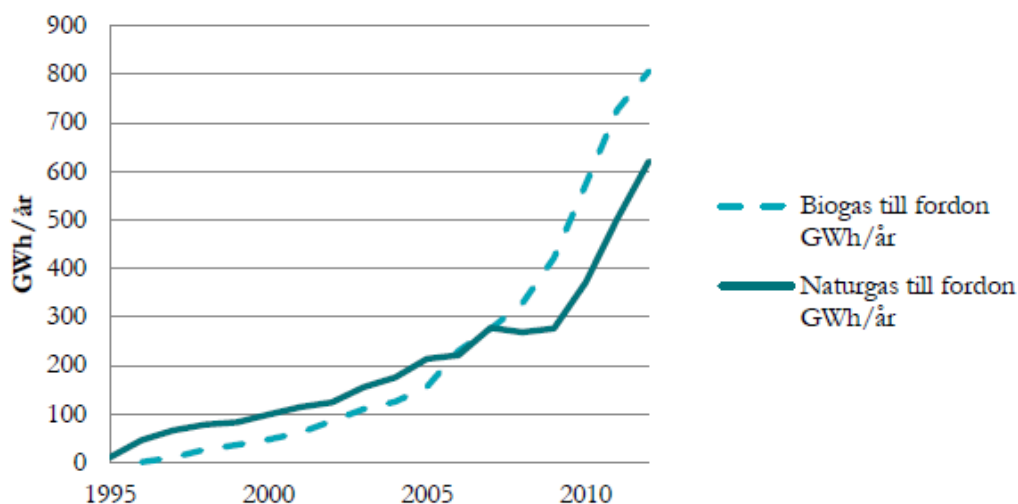
Marknad

I dag står transportsektorn för en tredjedel av Sveriges energianvändning, en energianvändning som nästan uteslutande består av fossila bränslen. Men i och med de ökande kraven på minskade utsläpp av växthusgaser, kommer sektorns omställning till andra bränsle- eller energislag att få stor betydelse de närmaste åren.

Den inhemska energianvändningen för inrikes och utrikes transporter uppgår till cirka 120 TWh/år (Energimyndigheten, 2014). Potentialen att avsätta fordonsgas som drivmedel bedöms därför vara obegränsad, under förutsättning att infrastruktur och fordon finns. I praktiken blir det förstås fråga om lokala flaskhalsar där tillgång och efterfrågan inte är i balans.

Större samrötningsanläggningar i Sverige producerar i första hand fordonsgas. Det finns också exempel på mindre anläggningar som producerar fordonsgas, antingen i en gårdsbaserad uppgraderingsanläggning eller genom att flera gårdar gått samman till en större uppgraderingsanläggning via gasnät.

Försäljningen av biogas såväl som försäljningen av naturgas till transportsektorn har ökat markant de senaste fem åren. Det är främst försäljningen av fordonsgas för personbilar som står för försäljningsökningen under perioden. I figuren nedan visas utvecklingen av biogas och naturgas till transportsektorn. Leveranserna av naturgas och biogas har ökat för varje år, men sedan 2006 har andelen biogas varit större än naturgasdelen i fordonsgasmixen. Sammanlagt levererades år 2012 cirka 1,4 TWh fordonsgas, vilket kan jämföras med den totala energianvändningen för inrikes transporter på 92 TWh.



Figur 6. Naturgas och biogas till transportsektorn (Energigas Sverige, 2012).

Prisnivå

Under den senaste 5-årsperioden har medelpriset för fordonsgas ökat med 40 procent. Detta har inneburit att prisskillnaden mellan biogas och bensin har minskat från 20 procent till ca 15 procent. Priser som redovisas är slutpriset till kund och ersättningen till producenten är svårare att bedöma. Kostnaden för distribution, transport och försäljarens vinstmarginal måste dras av. Det är dock rimligt att anta att ersättningen för fordonsgas varierar mellan olika anläggningar. Viktigt för prisläget är bland annat hur välutvecklad den lokala marknaden för fordonsgas är. En liten lokal marknad kan innebära låga försäljningsvolym och långa transportavstånd för producenten.

Distributionstekniker

Det finns flera tekniker för att transportera och distribuera fordonsgas. Komprimerad fordonsgas (CBG) kan transporteras i ledning eller i gasflaskor på lastbil. Förvätskad biogas (LBG) kan endast transporteras i tank på lastbil.

Distributionsledningar för överföring av biogas kan ske i en så kallad lågtrycksledning då gasen har ett högsta tryck på 4 bar eller i högtrycksledning då gasen vanligtvis har ett tryck på 10 bar.

Distribution av komprimerad fordonsgas (CBG) på lastbil sker i gasflaskor av stål som placeras i en särskild container, ett så kallat lastväxlarflak. Växelflaket lastas sedan på en lastbil och transporteras till en gastankstation. Ett lastväxlarflak kan också användas som ett mobilt gaslager. Vid tankstationen växlas flaken och lastbilen lämnar flak som är fulla med gas och tar med sig flak som tömts vid tankstationen. Normalt kan man lasta ca 4 500 m³ gas per leverans. Ett alternativ till stålflaskor är kompositflaskor. Dessa flaskor är bara cirka hälften så tunga som stålflaskor. På en lastbil med kompositflaskor kan man transportera ca 8 700 Nm³ gas.

Vid distribution av LBG transporteras gasen i flytande form på lastbil. Då 1 Nm³ biogas kyles ned till -162 °C förvätskas gasen och volymen minskas till drygt 1/600. Förvätskad biogas har 2,6 gånger så högt energiinnehåll som komprimerad och 590 gånger högre energiinnehåll som gasen innan den komprimeras. Att transportera flytande biogas innebär stora

investeringar och 2014 finns bara en anläggning för detta i. Vid samma tidpunkt fanns fem tankställen för flytande fordonsgas.

Tankställen

I Sverige används benämningen fordonsgas för biogas och naturgas som säljs som drivmedel. Fordonsgas distribueras dels via publika tankstationer, dels via bussdepåer och andra tankställen som inte är tillgängliga för allmänheten. 2013 fanns det ca 148 publika tankställen och 57 icke-publika tankställen i Sverige (Biogasportalen, 2014).

Gasnätet

En del av den uppgraderade biogasen injiceras på det befintliga naturgasnätet i sydvästra Sverige. Det främsta användningsområdet för denna biogas är som fordonsgas men även uppvärmning förekommer. Det finns också ett gasnät i Stockholm som används uteslutande för fordonsgas.

Möjligheten att föra ut biogas på det allmänna naturgasnätet underlättar avsättningen för biogas betydligt eftersom tillfälliga produktionstoppar kan regleras. Via gasnätet kan biogasen också få nya användningsområden, till exempel som råvara i olika industriella utvecklingsprocesser, som bränsle i gasspisar och kaminer, samt för uppvärmning av varmvattenberedare och växthus.



Figur 7. Det svenska naturgasnätet sträckning (Energimarknadsinspektionen, 2014).

Av tekniska skäl och av debiteringsskäl måste den uppgraderade gasen spetsas med gasol (propan) för att uppnå samma kvalitet som den naturgas som idag finns i naturgasnätet. De tankställen som har tillgång till naturgasnätet idag har en stor fördel eftersom de kan fylla på med naturgas om biogasen inte skulle räcka till. Detta tryggar försörjningen och minskar transporterna av gas på lastbil på vägarna. Idag har det svenska naturgasnätet begränsad täckning, från Malmö till Stenungsund med en avstickare till Gnosjö (Dahlgren m fl., 2011).

Ekonomi

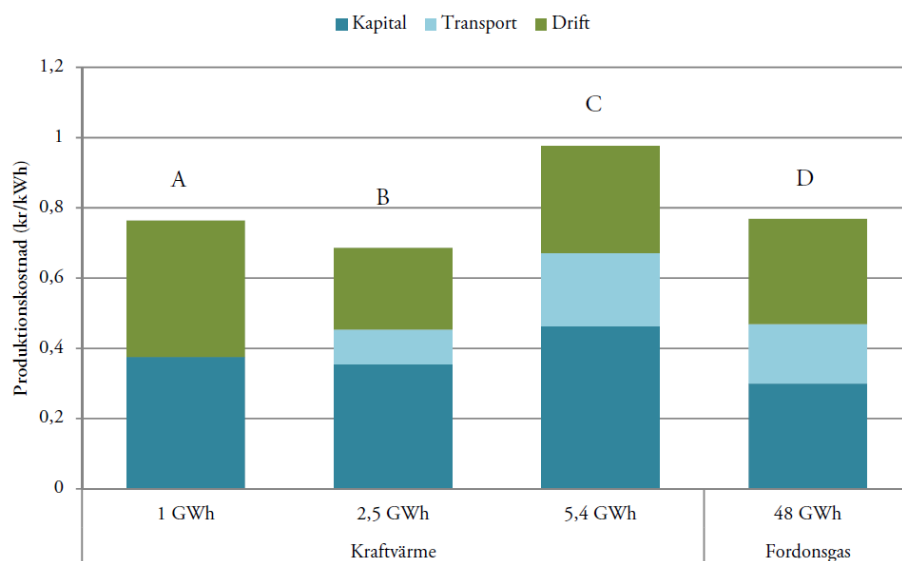
ÄR DET LÖNSAMT ATT PRODUCERA BIOGAS PÅ GÅRDSNIVÅ?

Att bygga en biogasanläggning är en stor investering vilket gör att många lantbrukare avvaktar med en sådan satsning trots att intresset generellt är stort. Lönsamheten beror på en

rad olika faktorer av vilka priset på producerad energi är den mest uppenbara. Utifrån det som tidigare beskrivits är det lätt att förstå att förutsättningarna för en lönsam produktion av biogas från stallgödsel kan variera betydligt mellan olika anläggningar. En biogasanläggning som rötar stallgödsel kan vara allt ifrån en gårdsanläggning som endast rötar gårdens egna stallgödsel till en samrötningsanläggning dit ett stort antal lantbruk levererar gödsel tillsammans med avfall från industrin. Eftersom anläggningar har olika så vitt skilda förutsättningar måste var och en studeras för sig när lönsamheten ska bedömas. Biogas Syd (Lantz, 2010) listade följande avgörande faktorer för lönsamhet:

- Pris på producerad energi
- Hur mycket energi som kan avsättas
- Anläggningsstorlek
- Investering och kapitalkostnad
- Intäkter och kostnader för råvaror
- Gasutbyte per m³ råmaterial och m³ reaktor
- Värdet på rötresten
- Värdering av miljöprofil, minskad lukt m.m.

Figur 8 ger en fingervisning om hur produktionskostnadens fördelning på kapital, transporter och drift vid fyra olika typanläggningar.

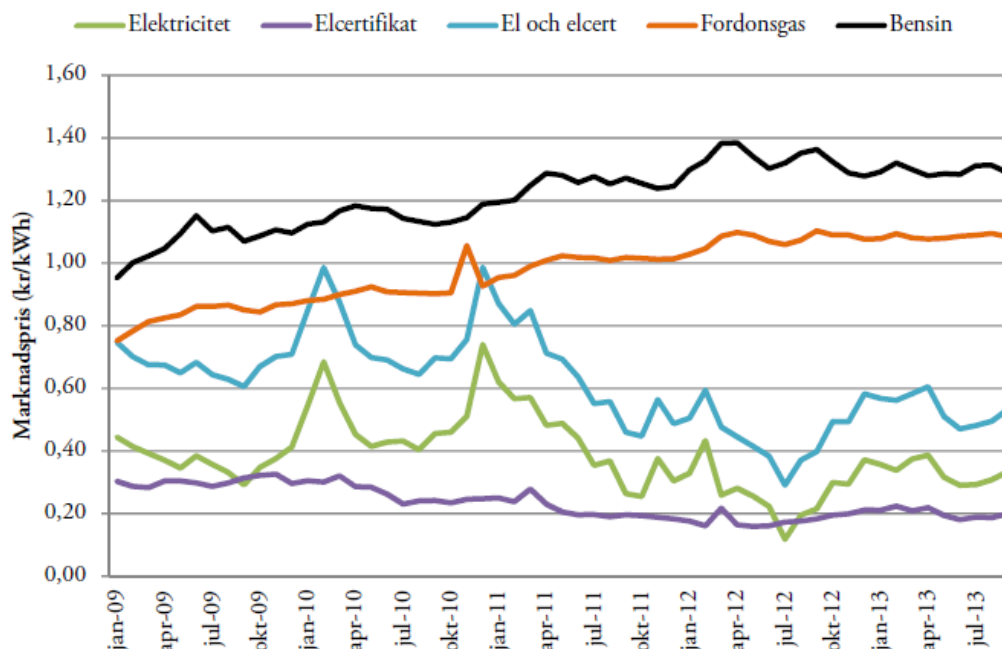


Figur 8. Produktionskostnad per kWh elektricitet och värme (exkl. processvärme) alternativt fordonsgas (Lantz och Björnsson, 2014). På x-axeln visas årlig produktion samt hur biogasen avsätts.

PRIS PÅ PRODUCERAD ENERGI OCH AVSÄTTNINGSMÖJLIGHETER

Nedan syns bland annat hur marknadspriset på el varierat från januari 2009 till september 2013, samt prisutvecklingen för elcertifikat (Lantz & Björnsson, 2014). Det framgår att priset kan variera betydligt och att priset sjunkit från ett årsmedel på 67 öre/kWh 2009 till 45 öre/kWh 2012. Sedan november 2011 är Sverige indelat i fyra områden, och marknadspriset kan variera mellan dessa områden. På årsbasis har skillnaden dock varit liten mellan områdena. Gårdsanläggningar gynnas generellt av en hög förbrukning av elektricitet internt.

När det gäller värdet på värmen som produceras beror detta dels på vilken energibärare som ersätts och dels hur stor del av värmen som kan avsättas. Dessa förutsättningar kan variera mycket mellan olika anläggningar. Behovet av värme kan dock variera betydligt, och det är ofta ett stort behov av värme för att värma upp stallar etc. som räddar kalkylen för kraftvärme i de lägen när elpriset är lågt (Lantz och Björnsson, 2014).



Figur 9. Marknadsprisets utveckling för elektricitet, elcertifikat, fordonsgas och bensin i Sverige. Lantz och Björnsson (2014) har sammanställt från Nordpol (2013) Statoil (2013), Steinwig (2013) samt SVK (2013).

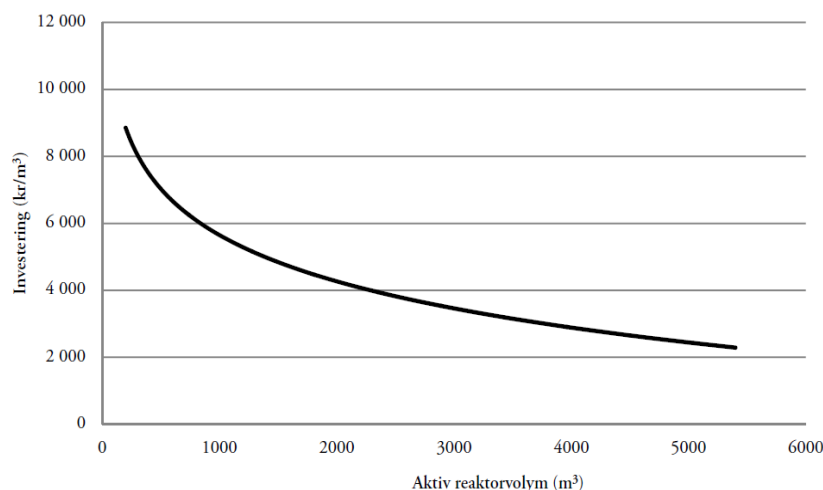
KAPITALKOSTNAD

Kapitalkostanden beror dels på den faktiska investeringen och dels på avskrivningstid och kalkylränta. De två sistnämnda måste varje företag bestämma utifrån aktuella förutsättningar. Storleken på anläggningen stor betydelse för utfallet. Detta beror på att investering, driftskostnad och elektrisk verkningsgrad är mycket skalkänsliga. Vid produktion av fordonsgas är som tidigare nämnts storleken på anläggningen avgörande för produktionskostnaden per kWh. För mindre biogasanläggningar som huvudsakligen hanterar stallgödsel, kommer kapitalkostnaderna att svara för en stor del av de totala kostnaderna. Kapitalkostnaden beror dels på den faktiska investeringen och dels på avskrivningstid och kalkylränta. Dessa måste varje företag bestämma utifrån egna förutsättningar. Andra faktorer som har stor betydelse för ekonomin är transportkostnader för substrat och möjlighet att avsätta den producerade biogasen till ett rimligt pris.

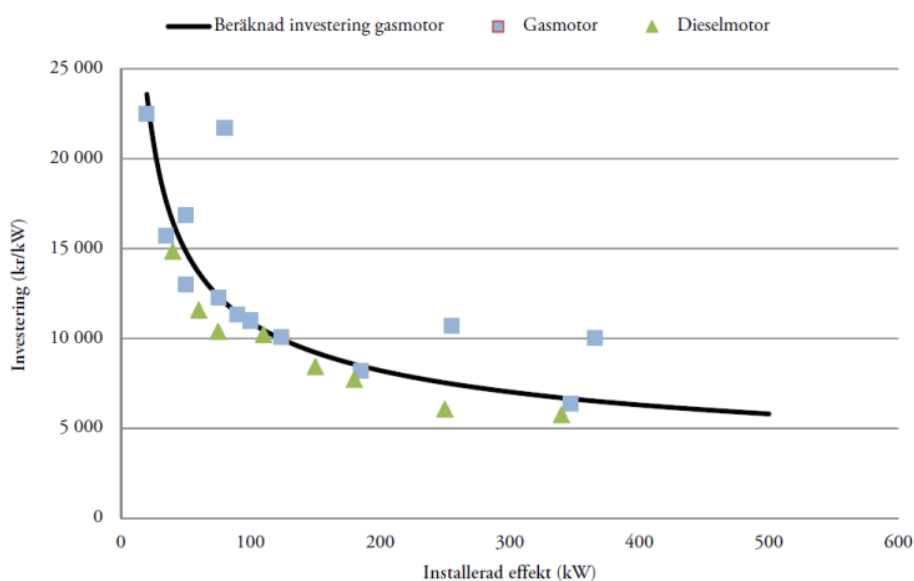
STORLEK PÅ ANLÄGGNINGEN

Investeringskostnaden är mycket skalberoende. Biogasanläggningar som baserar sin produktion på rötning av stallgödsel kan delas in i två kategorier. Dels finns gårdsanläggningar som rötar gödsel från den egna djurproduktionen, eventuellt tillsammans med gödsel från ett par grannar. Sedan finns i den andra gruppen de större samrötningsanläggningarna (även kallade ”samverkansanläggningar”) som rötar gödsel från ett större antal gårdar. De större samrötningsanläggningarna har ofta byggt för en kapacitet att ta emot andra substrat

än stallgödsel. Inom dessa grupper finns det också en stor spridning. Storskalighet är oftast bra, men det finns några brytpunkter att ta hänsyn till. Till exempel krävs hygienisering av gödseln om substrat från mer än en gård blandas. Då vill det till att den mängden substrat som är externt är tillräckligt stor för att finansiera hygieniseringsanläggningen. Å andra sidan måste man också beakta att en hygieniseringsanläggning ökar flexibiliteten, om man en dag skulle få tillgång till exempelvis slakteriavfall eller hushållsavfall.



Figur 10. Beräknad investering för biogasanläggningar beroende på reaktorvolym (Lantz och Björnsson, 2014)



Figur 11. Investeringsnivåer för gasmotorer. Diagrammet är hämtat från Lantz (2010a).

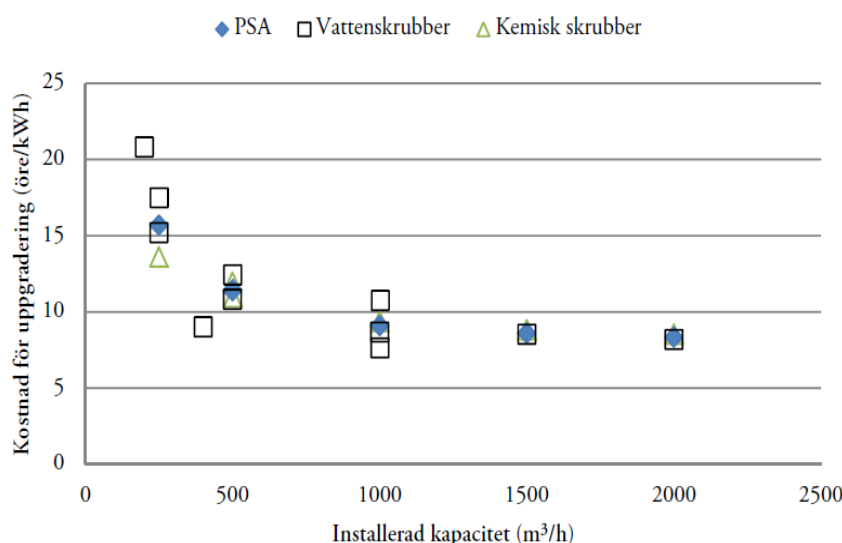
SUBSTRAT

Vissa substrat är enkla att förbehandla och ger höga biogasutbyten och är därför attraktiva för de flesta anläggningar. Andra kan kräva omfattande förbehandling eller resultera i låga biogasutbyten. I vissa fall är biogasproducenter villiga att betala för substraten och i andra fall kräver man en behandlingsavgift. Det råder konkurrens på avfallsmarknaden och substrat med hög energitäthet kan transporteras långt med god ekonomi.

Substrat som i sig inte har tillräckligt goda egenskaper för att ge en lönsam produktion av biogas, och där det inte finns några incitament för ägaren till substratet att betala några behandlingsavgifter, används inte för produktion av biogas i någon större utsträckning. Gödsel är ett sådant substrat, där endast ett par procent används för produktion av biogas idag. Material som inte är flytande måste förbehandlas innan det kommer in i röt-kammaren. Djupströgödsel måste till exempel hackas och spädas. Inmatningen är olika för olika material. Flytgödsel pumpas, medan fastare material måste skruvas in eller matas in på transportband. Det gäller att tänka på att mängden av ett nytt material måste vara tillräckligt stor för att kunna finansiera den maskinutrustning som materialet kräver.

UPPGRADERING

Uppgradering av biogas till fordonsgaskvalitet har klara skalfördelar, det vill säga investeringskostnaden per m³ rågaskapacitet minskar med ökande storlek på anläggningen.



Figur 12. Beräknad uppgraderingskostnad beroende på installerad rågaskapacitet för olika uppgraderingstekniker (Lantz m fl., 2013).

TRANSPORTER

De flesta biogassystem involverar transporter av gödsel och rötrest. Vanligaste transport-sättet är med lastbil men det finns exempel där gödsel och rötrest pumpas i ledningar. En stor del av transporten är avståndsoberoende. Detta eftersom lastning och lossning står för en stor del av transporttiden vid måttliga transportavstånd. Det är svårt att få kostnads-täckning för långa transporter av flytgödsel. Fastare gödsel och energirikare substrat är oftast mer lönsamt att transportera. Slakteriavfall kan till exempel transporteras 8 gånger så lång sträcka som flytgödsel.

Berglund m fl.(2012) gjorde en utredning som visade svårigheter med att få ihop kalkylen för fordonsgasproduktion i både centraliserade och decentraliserade anläggningar. Vid centraliserad rötning fann man en produktionskostnad på 0,80 kr/kWh och enligt deras bedömningar måste produktionskostnaden ner till 0,60 kr/kWh för att få lönsamhet. Detta ansåg man kunde nås med hjälp av till exempel ett metanreduceringsstöd.

PUBLIK TANKSTATION – INVESTERING

Kostnaderna för en publik tankstation kan bli svår, för att inte säga omöjlig, för en liten biogasproducent att bära. För större producenter med en årlig produktion uppåt 5 GWh drivmedel per år innebär investeringen ett betydligt mindre påslag på kostnaderna. Tabell 5 visar årlig kostnad vid olika produktionsnivåer. Priserna har ett par år på nacken, men ger ändå en fingervisning om vilka summor det rör sig om (Blom m fl., 2012). 7 procents kalkylränta och 20 års avskrivningstid har använts för beräkningen.

Tabell 5. Årlig kostnad för en publik tankstation (Blom m fl., 2012)

Biogasproduktion		20 Nm ³ /h, 1 GWh	40 Nm ³ /h, 2 GWh	100 Nm ³ /h, 5 GWh
Investering (MSEK)	Årlig kostnad (kr):	Kostnad gas Kr/kWh	Kr/kWh	Kr/kWh
3,45	326 000	0,31	0,15	0,06
4,1	387 000	0,36	0,18	0,07
4,7	444 000	0,42	0,21	0,08

Forskning och utveckling på biogasområdet

BIOGASPROCESSEN

Biogasprocessen är en komplicerad mikrobiologisk process med många nedbrytningssteg. Forskning och utveckling pågår hela tiden, både i Sverige och utomlands, för att optimera processen och öka mängden metan som kan utvinnas. Exempel på forskningsområden är studier av de ingående mikroorganismernas krav på näring och miljö, nya substratblandningar och förbehandlingstekniker som till exempel behandling med enzymer och ultraljud, olika rötningstekniker som tvästegsrötning, torrötning med mera samt utveckling av mätmetoder för att kontrollera processens status. Grundforskningen bedrivs främst vid landets universitet och högskolor, medan mer tillämpad forskning även sker hos företag och forskningsinstitut. Ofta sker forskning och utveckling i nära samarbete med de svenska biogasanläggningarna, både i pilot- och fullskaleförsök. I många fall bedriver biogasanläggningarna också egen forskning och utveckling kring biogasprocessen.

TORRÖTNING

En rötningsteknik som kan tillämpas på torra material är så kallad torr rötning. Med torra material menas de substrat som har en hög andel torrs substans (TS), det vill säga över 20 – 25 procent TS, och därmed låg vattenhalt. Rötningen sker här satsvis, det vill säga råmaterialet blir kvar på samma plats under hela förloppet utan att något nytt material tillförs eller tas ut ur processen. De enda rörliga delarna är pumpar för överskottsvatten och varmvatten som installeras utanför behållaren. Metoden är därför driftsäker i jämförelse med konventionell rötning där omblandare vanligtvis behövs inuti rötkammaren. Behovet av tillsatt vätska är dessutom avsevärt mindre än vid våt rötning, vilket leder till att rötresten inte behöver avvattnas. Sveriges största torrötningsanläggning finns i Mörrum och bedrivs av Västblekinge Miljö AB.

Del 2. Förutsättningar för gårdsbaserad biogas i Jönköpings län

"Fordonsgas som drivmedel i Jönköpings län"

Utredningen "Fordonsgas som drivmedel i Jönköpings län" initierades av dåvarande Sydkraft Gas AB. Studien genomfördes som ett samarbete mellan Länsstyrelsen, Jönköpings kommun (representerat av Jönköping Energi och Tekniska kontoret) samt Sydkraft Gas AB. Studien genomfördes 2004 och vid den tiden fanns det tre tankställen för biogas i länet. Rapporten diskuterade övergripande möjligheterna för att producera fordonsgas med hänsyn till råvarutillgång, marknad, ekonomi och miljö. Den delen som behandlar råvarutillgången från lantbruket behandlas i denna rapport.

TOTAL BIOGASPOTENTIAL

I ovan nämnda rapport redovisades inledningsvis nedanstående fördelning av biogaspotentialen från olika råvaror i länet. Dessa siffror kom ursprungligen från en JTI-rapport från 1998 (Nordberg m fl. 1998). Tabell 6 redovisar en detaljerad fördelning.

Tabell 6 Biogaspotential i Jönköpings län 1998 (Nordberg m fl., 1998).

Råvara	Biogaspotential, GWh/år
Halm, gödsel, urin	265
Blast, bortsorterad potatis, boss, agnar	5
Vallgröda (6 % av åkerarealen)	27
Avlopp	37
Avfall	60
Totalt	394

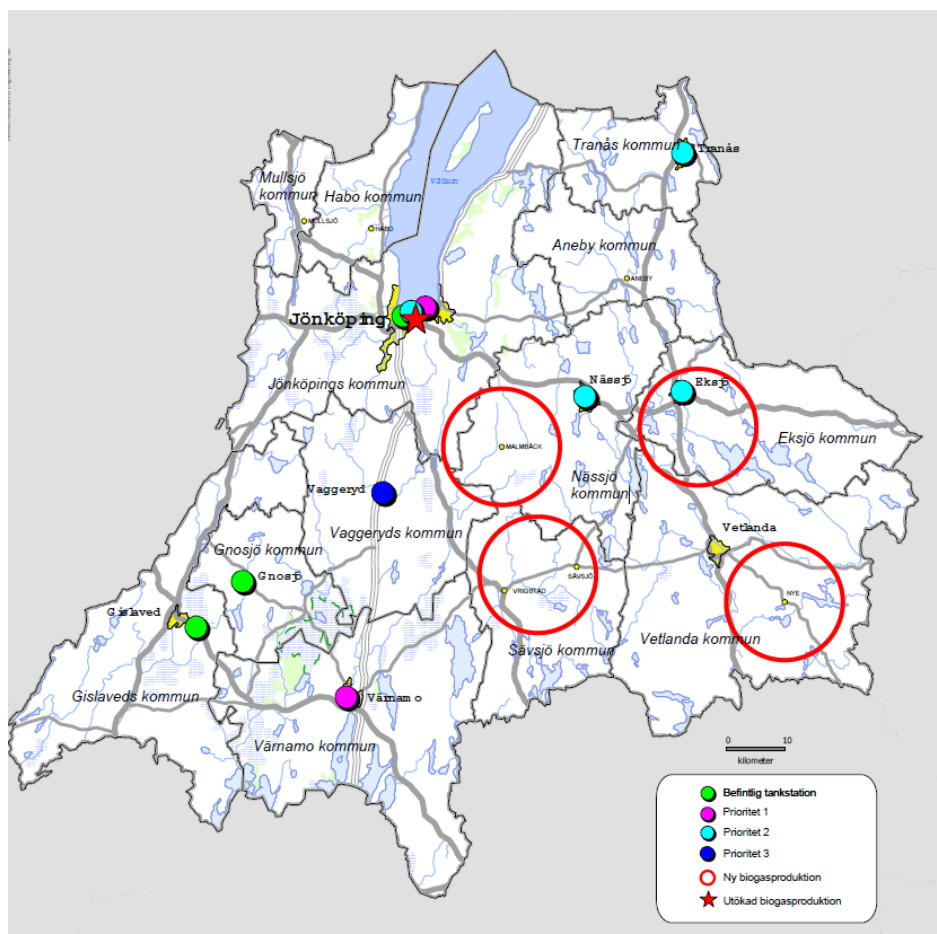
I studien från 2004 reviderades dessa siffror, då man ansåg att halm och vallgrödor inte var realistiskt att använda i kommersiella biogasanläggningar, eftersom de gav ett alltför högt gaspris. Slutsatsen av detta blev att man hamnade på en total biogaspotential i Jönköpings län på ca 220 GWh/år, av vilka 120 GWh var lantbruksrelaterad potential. Detta kan tyckas ganska lågt räknat om man avser total biogaspotential från lantbruk utan tekniska och ekonomiska begränsningar. 2008 gjordes en ny omfattande studie av den totala biogaspotentialen i Sverige där biogaspotentialen från stallgödsel i Jönköpings län justerades till 220 GWh (Linné m fl. 2008).

FYRA UTVALDA OMRÅDEN

År 2004 fanns produktion av fordonsgas vid det kommunala reningsverket i Jönköping. Rapporten föreslog därför att biogasproduktionen från organsikt avfall skulle koncentreras till Jönköping och att man genom att ta in allt organiskt avfall från länet skulle kunna producera ca 20 GWh (se figur 13).

Fyra lämpliga områden för biogasproduktion med stallgödsel som huvudråvara hittades. Detta var områden med flera stora lantbruk inom en mils radie med en sammanlagd teoretisk potential på upp till 20 GWh. Områdena var

- Bjärkaryd och Norra Ljunga i Sävsjö kommun (3-4 GWh)
- Vasen i Vetlanda kommun (3-4 GWh)
- Höreda församling i Eksjö kommun (7-8 GWh)
- Området kring Högländets lantbruk (4 GWh)



Figur 13. Områden som valdes ut som speciellt intressanta för biogasproduktion 2004 (Linné m fl, 2004).

FORTSATT ARBETE EFTER RAPPORTEN

Även intresset från kommunernas sida inventerades 2004. Efter att rapporten skrevs fortsatte arbetet med att engagera lantbruket. Det ordnades bland annat seminarier och studieresor. Överlag var intresset stort från lantbrukarnas sida.

LANTBRUKET I JÖNKÖPINGS LÄN IDAG

Djurhållningen

Lantbruket i Jönköpings län domineras av animalieproduktion. Det finns 3 760 jordbruksföretag och av dessa håller 1 760 företag nötkreatur. Cirka 450 företag har mjölkproduktion och det genomsnittliga mjölkföretaget har ca 65 kor, att jämföra med riksgenomsnittet som

ligger på 73 mjölkkor. Det finns 1 025 dikoföretag med ett genomsnittligt koantal på 15 dikor. Storleken på dikoföretagen ligger något under riksgenomsnittet (17,5 dikor). Övriga företag med nötkreatur är specialiserade på uppfödning av ungnöt till slakt. Ungefär 15 procent av mjölkkena och 25 procent av dikorna är ekologiska.

Antalet fårbesättningar är 530 och det genomsnittliga antalet tackor i fårbesättningarna är 25. Det finns cirka 5 643 hästar i länet. Antal företag med grisuppfödning är mycket få och minskande. Svinggödsel står för en mycket liten del av länets gödselproduktion. Se tabell 7 för redovisning av djurantal och förändring mellan 2004 och 2013.

Tabell 7. Djurhållningen i Jönköpings län 2004 respektive 2013. (SCB, 2013).

Antal/djurslag	2004	2013	Förändring
Mjölkcor	33231	29 283	-3948
Dikor	13229	15 784	+2555
Kvigor, tjurar, stutar >1 år	42464	38 984	-3480
Kalvar < 1 år	45782	42 508	-3274
Suggor	4424	1664	-2760
Slaktsvin	8668	6605	-2063
Tackor	9805	13326	
Hästar	*	5643	

Vid en jämförelse mellan 2004 och 2013 ser man en tydlig minskning av antalet mjölkcor. Trenden är densamma som för resten av landet. Mjölkföretag har lagt ned, och besättningarna som finns kvar blir allt större men kan inte när det gäller totalt djurantal kompensera för de besättningar som försvunnit. Antalet dikor ökar som en följd av att många producenter som avvecklar mjölkproduktionen går över till att hålla dikor då man vill fortsätta med djurhållning och värdesätter det öppna landskapet. Dikoproduktionen är i högre grad än mjölkproduktionen kopplad till skötsel av naturbetesmark. En övergång till dikoproduktion innebär generellt:

- en mer extensiv produktion vilket ger mindre mängd gödsel per djur
- övergång från flytgödsel till fastare gödsel/djupströgödsel
- att betessäsongen förlängs, vilket innebär att en större andel av gödseln hamnar ute på bete istället för i gödselbehållaren

Sammanfattningsvis kan sägas att det med rådande tekniker för rötningsprocessen är besättningar med mjölkcor som har bäst förutsättningar för att producera biogas från stallgödsel.

Markanvändningen

Jordbruksmark delas vanligen upp i åkermark och naturbetesmark. Gränsen mellan dessa kan vara flytande, men åkermark brukar definieras som mark som finns med i en växtföljd och som plöjs med jämna mellanrum. Det odlas vall och grönfoder på ungefär 75 procent av åkermarken i Jönköpings län. På resterande åkerareal odlas spannmål, huvudsakligen vårkorn och havre. Potatisodlingen utgörs av 160 hektar och trädgårdsväxter odlas på 158 hektar (SCB, 2013). De sistnämnda grödorna är således väldigt begränsade arealmässigt.

Jönköpings län präglas av sina drygt 38 000 hektar naturbetesmark. Dessa marker odlas inte aktivt, ingår inte i en växtföljd och gödslas inte. Naturbetesmarken betas årligen och träd av

igenväxningskaraktär ska hållas borta. Grunden för att betesmarkerna ska kunna skötas på ett effektivt sätt är därför att det finns tillräckligt mycket djur som betar. År 2013 var 18,5 procent av jordbruksmarken omställd eller under omställning till ekologisk produktion (SCB, 2013).

Stallgödsel för biogasproduktion

Hur mycket biogas som kan utvinnas från gödsel beror på foderstat, hur gödseln hanteras i stallet och hur länge den lagrats innan rötning. Beroende på hur gödseln hanteras på den enskilda gården delas gödsel från nötkreatur in i tre olika gödseltyper; flytgödsel, fastgödsel och djupströgödsel. Flytgödsel från nötkreatur ger generellt lägre utbyte än flytgödsel från svin. Detta förklaras av att en biogasprocess äger rum i framförallt våmmen hos kon, och därigenom har det material som är lättast att bryta ned redan blivit omsatt till bland annat metangas. Olika typer av gödsel hos nötkreatur har olika egenskaper, vilket också påverkar användbarhet, hantering och biogasutbyte. Torrsubstanshalten för de olika gödselslagen hos nötkreatur varierar, men är i beräkningarna satta enligt följande:

Flytgödsel = 9 procent

Fastgödsel = 20 procent

Djupströgödsel = 25 procent

Mängden producerad gödsel per djurkategori är hämtad från SCB (2010). I beräkningen reduceras den totala mängden gödsel i förhållande till hur lång tid respektive djurslag beräknas stå på stall, eftersom man under betesperioden inte kan ta tillvara på gödseln.

Tabell 8. Antagen årlig gödselproduktion per djurslag (Lantz och Björnsson, 2011).

Djurslag	Flytgödsel		Fastgödsel		Djupströ		Stallgödsel
	Våtvikt (ton)	Ts (%)	Våtvikt (ton)	Ts (%)	Våtvikt (ton)	Ts (%)	
Mjölkkor	26,5	9	10,8	20	15	25	80
Övriga kor	12,2	9	5,9	20	7	25	60
Kalvar < 1 år	6	9	2,7	20	3,4	25	65
Kvigor, stutar, tjurar > 1år	10,3	9	4,4	20	6	25	60
Suggor	7,8	8	2,3	23	4,4	30	100
Slaktsvin	2,6	6	0,5	23		30	100

Det finns en mängd uppgifter på hur mycket metan som kan utvinnas ur olika material. Dessa kommer nästan alltid från försök i laboratorieskala, och mycket sällan från praktisk drift. Vid storskalig produktion är det vanligt att många olika substrat rötas tillsammans och produktionen från varje enskilt substrat i en sådan process kan vara svår att uppskatta. Genom samrötning av olika substrat gynnas ofta processen och därmed kan utbytet för varje substrat öka väsentligt. Detta beror på att aktiviteten hos mikroorganismerna ökar när man får en bättre balans mellan näringsämnen i olika substrat.

Gödselproduktionen i Jönköpings län domineras starkt av gödsel från nötkreatur. Detaljerad statistik över hur mycket av gödseln som är flytgödsel, fastgödsel eller djupströgödsel

saknas. Även om den schablonmässiga uppdelningen mellan olika gödseltyper är något osäker så består den största gödselmängden av flytgödsel från mjölkkor och övriga kor.

Tabell 9. Fördelning mellan gödselslag per djurkategori och antaget utbyte (Lantz och Björnsson, 2011)

Gödselslag	Flytgödsel		Fastgödsel		Djupströgödsel	
Djurslag	Andel (%)	Utbyte m ³ /t ts	Andel (%)	Utbyte m ³ /t ts	Andel (%)	Utbyte m ³ /t ts
Mjölkcor	77	160	22	150	1	135
Övriga kor	33	160	36	150	31	135
Kalvar <1 år	33	160	36	150	31	135
Kvigor, stutar, tjurar >1 år	33	160	36	150	31	135
Suggor	61	200	30	180	9	
Slaktsvin	94	200	5	180	1	

TOTAL BIOGASPOTENTIAL FRÅN STALLGÖDSEL

Flytgödseln från nötkreatur har en antagen torrsubstanshalt på 9 procent. Att även blanda in fastgödsel och djupströgödsel från nötkreatur ger en gödselmix med en torrsubstanshalt på nästan 13 procent. Gödsel från häst och får utesluts i de här beräkningarna från den totala biogaspotentialen, eftersom befintlig teknik inte antas kunna hantera högre inblandning av fasta substrat.

Vid användning av gödsel från nötkreatur har Jönköpings län en total biogaspotential på 192 GWh. Det är viktigt att beakta att detta är en *teoretisk* potential baserad på total mängd producerad gödsel i länet. För att komma fram till en realistisk potential måste man bland annat ta hänsyn till storleksstruktur, logistik samt tekniska och ekonomiska villkor.

Åtskilliga studier gällande biogaspotential från olika substrat har gjorts, av vilka ”Den svenska biogaspotentialen från inhemska produkter” (Linné m fl., 2008) kanske är den mest omfattande. Här redovisar man en potential för Jönköpings län på 222 GWh om endast stallgödsel från nötkreatur används.

Andra substrat än stallgödsel

På grund av det stora antalet djur och en begränsad areal spannmålsodling används princip all halm och all vall i animalieproduktionen. Mängden rester som kan bli aktuell för biogasproduktion från odling av grödor är därför mycket liten. Inom en överskådlig framtid kommer säkert stallgödsel att vara det dominerande substratet för gårdsbaserad biogas i Jönköpings län men stallgödseln kan med fördel kompletteras med annat avfall. Mängderna som finns att tillgå är svåra att bedöma, eftersom det numera råder en konkurrenssituation på substratmarknaden. Viktigt att tänka på är att inblandning av substrat såsom hushållsavfall och slakteriavfall kan innebära begränsningar när det gäller spridning av rötrest (se tidigare avsnitt om rötrest).

HALM

Halm är en efterfrågad råvara inom animalieproduktionen i länet och betingar ett pris där användning vid biogasproduktion sannolikt inte är ett konkurrenskraftigt alternativ. Halm är också svårt att röta på grund av dess ligninnehåll och höga C/N-kvot. Halmen behöver dels förbehandlas (hackas eller malas), dels måste det blandas med ett relativt kväverikt substrat för att det ska råda balans i ekosystemet i rötammaren. Jämfört med stallgödsel behöver halmen också en avsevärt högre uppehållstid i rötammaren.

Halm kommer alltid in i processen via gödseln. Vid större mängder halminblandning, som exempelvis i djupströgödsel, kan dock halmen bli ett problem och andelen måste därför begränsas i rötammaren. Gödsel som innehåller mycket långhalm har relativt lågt utbyte. Det finns ganska lite data gällande djupströgödsel, vilket till stor del beror på de tekniska svårigheter som är förknippade med att röta djupströgödsel.

SLAKTERIAVFALL

Organsikt bundet kväve omvandlas till ammonium, NH_4^+ i biogasprocessen. Det är gynnsamt på så sätt att en rötrest med hög halt av ammoniumkväve är attraktiv, men den icke-joniserade formen av ammonium, ammoniak är giftig, speciellt för metanbildarna. För ett kväverikt material, till exempel slaktrester, kan alltså halten av ammoniak bli för hög, vilket gör att metanbildningen går långsammare. Detta leder till att syrabildande produkter ansamlas i processen. En viss halt av ättiksyra kan tolereras eftersom ammoniak buffrar och bibehåller pH över 7. Ammoniakhämning är svårt att komma åt, men en välbalanserad blandning av ingående råvaror är ett sätt att hålla kvävehalten inom rimliga gränser. Man får också vara försiktig så att inte det blir för mycket fett i systemet. Dels kan rör sätta igen, dels kan mikroorganismerna hämmas.

Många vill röta det energirika slakteriavfallet och när det dyker upp nya biogasanläggningar är det just denna typ av substrat man vill ha. Slakteriavfall är i sig relativt problematiskt att behandla i en rötningsprocess eftersom det är mycket kväverikt, vilket kan leda till en mer kostnad i förbehandling av just slakteriavfall. Problematiken kan bidra till att anläggningar tar emot en liten del slakteriavfall vilket i sin tur leder till att slakterierna får skicka avfall till flera biogasanläggningar alternativt behandla det på något annat sätt.

HUSHÅLLSAVFALL

Hushållsavfall används i dagsläget inte i gårdsbaserade anläggningar i Jönköping län. Samtliga lantbrukare som gjort förstudier för gårdsbaserad biogas har varit i kontakt med kommunerna för att titta på möjligheterna att få utsorterat matavfall till sina anläggningar, och kommunerna har visat visst intresse. Fortsatt arbete på den fronten görs av ett biogasnätverk som startats av Energikontor Norra Småland.

Områden aktuella för biogasproduktion

Om biogas ska produceras med substrat som till största delen kommer från lantbruk så finns som tidigare nämnts olika alternativ. Tre huvudalternativ är

- Producera biogas för el och/eller värme på (och för) den enskilda gården
- Gå ihop med grannar. Röta och uppgradera i gemensam anläggning
- Röta på gården och gå ihop med grannar om en gemensam uppgraderingsanläggning

De två första alternativen finns det exempel på i Jönköpings län. Det sistnämnda alternativet har det gjorts beräkningar på i förstudier i länet, men även på andra anläggningar i landet.

När det nedan redovisas potential i GWh avses alltid en bruttopotential utifrån beräkningen som redovisas ovan. Den energi som kan tänkas gå till försäljning är differensen mellan bruttopotential och eventuellt svinn och utnyttjande inom anläggningen.

Var drar man då gränsen för hur mycket gödsel som behövs för att få ekonomi i en enskild gårdsanläggning? Ja det beror på många olika faktorer. Rådande energipriser kommer givetvis att vara en tungt vägande faktor. Ekonomiska beräkningar måste göra på gårdsnivå utifrån förutsättningar på den enskilda gården. Därutöver finns det några faktorer som tydligt påverkar lönsamheten i biogasanläggningar där stallgödsel rötas för produktion av värme och/eller el:

- Möjlig komplettering med andra substrat för mer biogas och effektivare rötning
- Hög avsättning för el och värme, i första hand inom den egna gården
- Investeringsstöd och produktionsstöd i någon form

Det finns exempel på 12 gårdar i länet har en gödselproduktion som uppskattas till 1,0 GWh eller mer. Samtliga är mjölkproducenter, några med integrerad ungnötsuppfödning. Tillsammans står dessa gårdar för cirka 18 GWh, det vill säga knappt 10 procent av länets totala potential.

Drygt 50 mjölkgårdar i har potential att vardera producera 0,5 GWh eller mer. Utöver dessa kan det uppskattningsvis finnas ett 10-tal besättningar med ungnötsproduktion och flytgödselsystem som skulle kunna bli aktuella för gårdsbaserad biogasproduktion. De större gårdarna är spridda över länet, men en viss koncentration i de sydöstra delarna. I denna skala kan det aldrig bli tal om att uppgradera rågasen till fordonsgas. 0,5 GWh är i minsta laget för att få ekonomi även i en småskalig biogasanläggning.

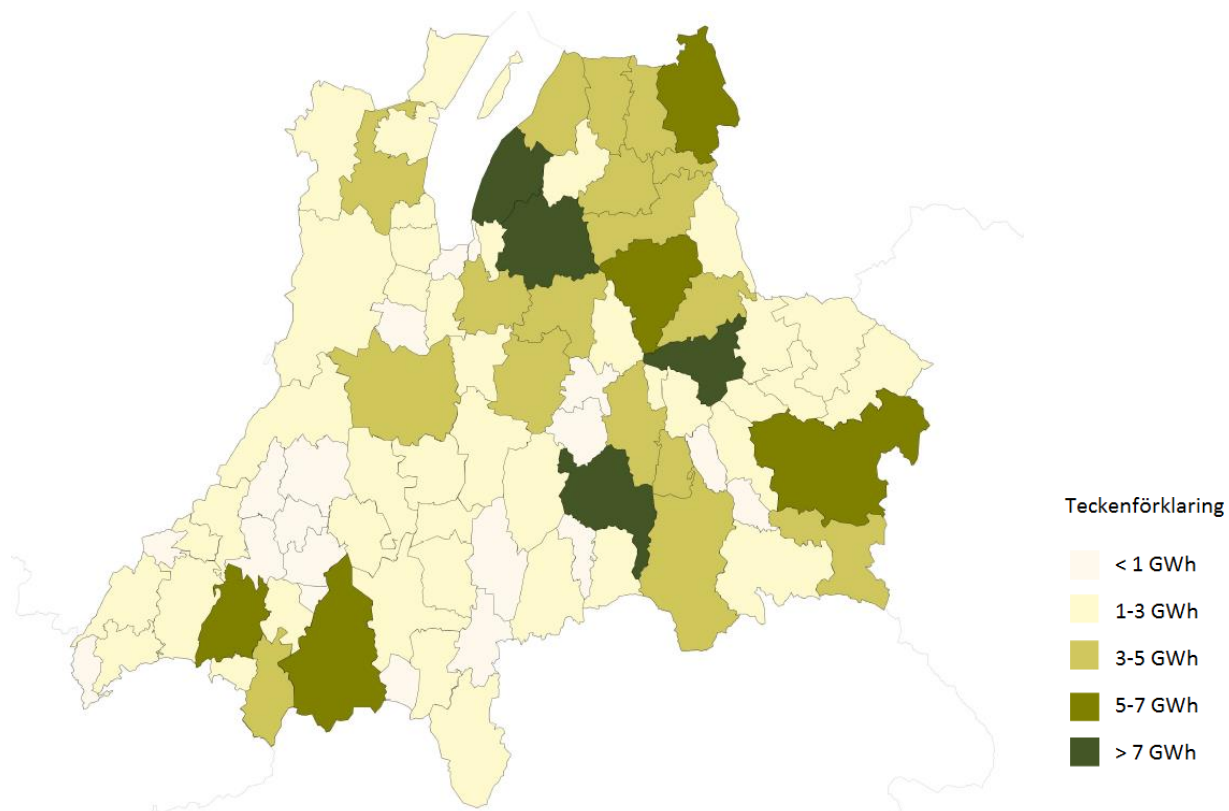
KLUSTER FÖR SAMRÖTNINGSANLÄGGNINGAR MED UPPGRADERING

Den genomsnittliga tätheten är 1,7 GWh/mil² i länet. Ur rötningssynpunkt är det stora antalet gårdar med små djurbesättningar en starkt gränssättande faktor. Bara ett fåtal gårdar har tillräckligt mycket djur för att ens efter stöd kunna bära en rötningsanläggning ekonomiskt. Några exakta siffror är inte framtagna, men en allmän uppfattning är att det krävs ca 10 GWh för att det ska gå att få ekonomi i en uppgraderingsanläggning. Detta innebär att komplettering med andra substrat än stallgödsel troligtvis är nödvändig i samtliga kluster.

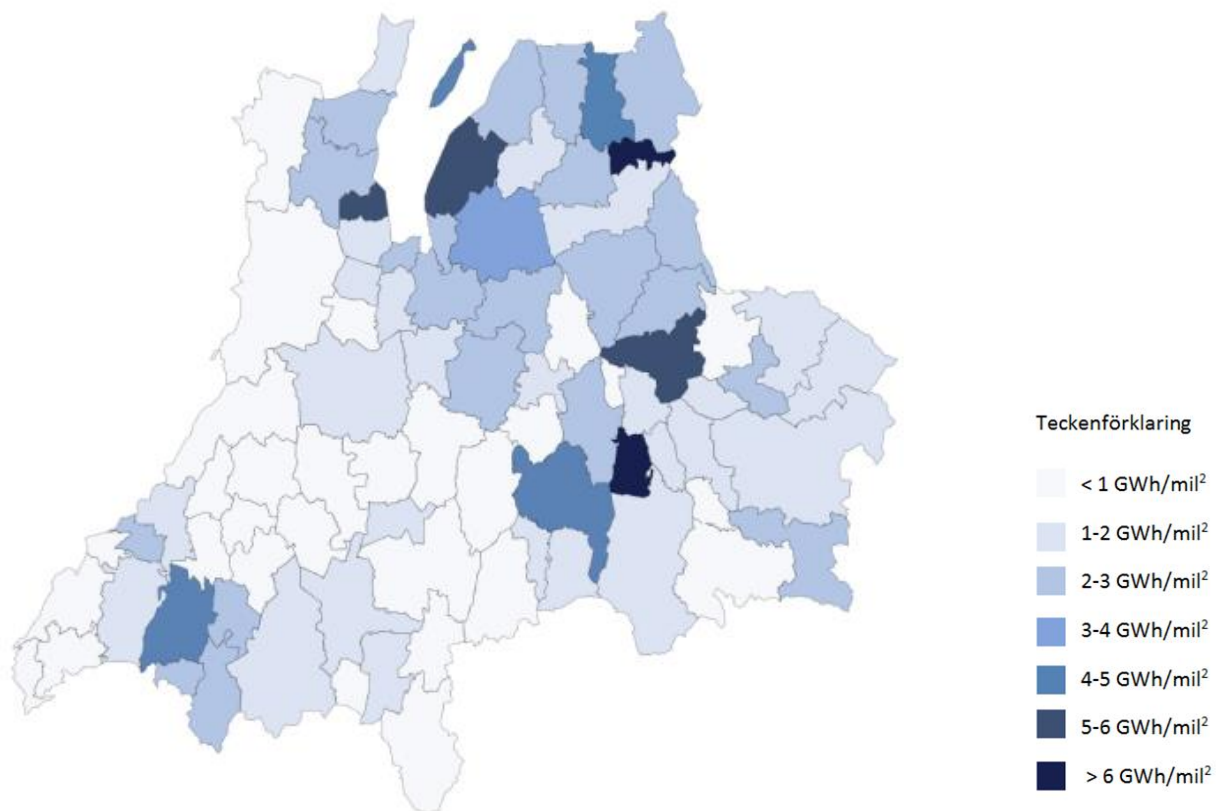
METOD

Statistiken för djurantalet är hämtad från SCB och djurantalet är räknat i juni 2013. Församlingar med så få besättningar att inte djurantalet kunde redovisas av Jordbruksverket har kompletterats med uppgifter från CDB. Beräkning av gödselproduktion är gjord enligt ovan nämnda princip.

Kartan nedan (figur 14) beskriver länet med hänsyn till mängden gödsel inom varje församling omräknat till GWh. Församlingsindelningen är gjord enligt nuvarande indelning.



Figur 14. Total potential för biogasproduktion från stallgödsel i varje församling, GWh.



Tabell 10. Församlingar med störst mängd stallgödsel.

Efter de senaste årens församlingssammanslagningar är dock variationen församlingsarealer stor. Därför har gödseltätheten beräknats i varje församling (figur 15). För tydlighetens skull har enheten GWh/mil² använts.

Metoden för beräkning måste anses som övergripande, men ger ändå en bild av vilka områden i länet som är djurtätast. Djurtätheten säger inte hela sanningen när det gäller möjligheterna för biogasproduktion. Typ av djurhållning och företagets storlek är mycket betydelsefulla faktorer i sammanhanget. Församlingsgränserna är inte heller absoluta men församlingen är den minsta ytenheten som ändå är hanterbar. Kartorna som helhet ger en bra övergripande bild av de djurtätare områdena i länet i vilka det är intressant att titta vidare på strukturen i djurhållningen. I bilaga 2 redovisas potentialen för biogasproduktion från stallgödsel kommunvis.

Figur 15. Gödseltäthet per församling i Jönköpings län, GWh/mil²

Församling	Total GWh	Yta, mil ²	GWh/mil ²
Sävsjö	9,4	2,23	4,4
Lekeryd	8,2	2,16	3,7
Skärstad-Ölmstad	8,1	1,43	5,7
Höreda	7,9	1,41	5,1

Störst total potential och högst gödseltäthet

Fyra församlingar har potential för > 7 GWh. Dessa församlingar har också en relativt hög energitäthet räknat i GWh/mil² (samtliga > 3,5 GWh/mil²). Se tabell 10.

SÄVSJÖ FÖRSAMLING

Här finns redan en av länets två biogasanläggningar med stallgödsel som huvudsubstrat. I Sävsjö finns två av länets största mjölkgårdar med en sammanlagd potential på 5,5 GWh. Detta område pekades ut i rapporten från 2004.

LEKERYD FÖRSAMLING

Lekeryd församling nämndes inte i tidigare rapport men har idag en potential på drygt 8 GWh. Energitätheten ligger på 3,7 GWh/mil². Det finns ingen gård med 1 GWh men ett antal mjölkgårdar som ligger på en potential på 0,5 GWh. Vid en jämförelse med siffror 2004 har det totala djurantalet ökat med cirka 25 procent.

SKÄRSTAD - ÖLMSTAD FÖRSAMLING

Här har djurantalet ökat med nästan 40 procent sedan 2004. Det finns inga besättningar med potential för mer än 1 GWh, men fem-sex stycken som ligger på ca 0,5 GWh. Den totala potentialen är drygt 8 GWh.

HÖREDA FÖRSAMLING

Höreda församling har en total potential på knappt 8 GWh, och har också hög djurtäthet, 5,1 GWh/mil². Här finns det ett par större mjölkgårdar. En suggbesättning har försvunnit från området sedan rapporten från 2004 skrevs.

ÖVRIGA FÖRSAMLINGAR MED POTENTIAL

Bland de församlingar som har en total potential mellan 5 och 7 GWh återfinns

Säby - 6,3 GWh (i detta område finns många ekologiska besättningar)

Alseda - 5,9 GWh

Reftele - 5,9 GWh

Del 3. Erfarenheter från andra projekt

Vad hände i de utvalda områdena?

Nedan återfinns en kortfattad redogörelse av händelseutvecklingen i de områden som valdes ut 2004. Mer detaljerade beskrivningar finns i avsnitten om befintliga anläggningar och avsnittet om områden där förstudier gjorts.

BJÄRKARYD OCH NORRA LJUNGA

Som en följd av utredningen började man 2005 att titta på möjligheterna för en biogasanläggning i Sävsjö kommun. Detta resulterade slutligen i en stor samrötningsanläggning. I mars 2012 kördes den första leveransen av biogas från Sävsjö. Se vidare avsnittet om Sävsjö Biogas.

HÖREDA FÖRSAMLING I EKSJÖ KOMMUN

Höreda församling i Eksjö kommun var det område som pekades ut med störst potential. Efter detta har en av de större mjölkbesättningarna utökat kraftigt. En av besättningarna som hade en större suggbesättning har slutat med suggor helt och hållet.

Efter rapporten 2004 deltog några lantbrukare i området i aktiviteter runt biogas. Eksjö kommun var ute och tittade på förutsättningarna för biogas i närheten av Ingårps Lantbruk. Då var det diskussion om en större enhet där flertalet gårdar skulle gå ihop om en större rötningsanläggning med uppgradering. Sedan blev det tyst om projektet. Det har inte varit någon aktivitet bland lantbrukarna i biogasfrågan efter det, men intresset finns nog om det i framtiden skulle visa sig bli lönsamt. Det råder dock tidsbrist hos mjölkproducenterna generellt, så att stå för en egen anläggning kanske inte är aktuellt. Möjligen att vara med och leverera gödsel (Stefan Eriksson, Ingårps Lantbruk).

OMRÅDET KRING HÖGLANDETS LANTBRUK

Det fjärde området är Högländets lantbruk central besättning för. En av delägarna, Willy Lax, deltog i framtagandet av rapporten 2004. Högländets lantbruk bildades 1999 då sex lantbrukare gick ihop till en gemensam enhet. Redan då var delägarna intresserade av biogasfrågan och gjorde bland annat studiebesök i Tyskland. Man var till att börja med inriktad på elproduktion.

Efter utredningen 2005 bildades det en referensgrupp där frågan diskuterades. Bland annat var Nässjö kommun och Nässjö Affärsverk med i gruppen. Man funderade också på att producera fordonsgas för egna maskiner, eftersom företaget köper in stora mängder diesel årligen. Frågan rann så småningom ut i sanden, mycket på grund av att man tyckte det blev en alltför stor investering och att det kändes som transporterna av gödsel skulle bli alltför omfattande (Willy Lax, Högländets Lantbruk, pers. medd. 2014).

VASEN I VETLANDA KOMMUN

Området runt Vasen i Nye var föremål för en utredning redan 2005 där man tittade närmare på möjligheterna för biogasproduktion i området. Ytterligare en förstudie gjordes 2012 (Sören Dahl, LRF Konsult) och Kjell Sandahl en av ägarna till Vasen funderar fortfarande på hur man ska gå vidare med frågan. Planerna på biogasproduktion i Nye lever alltså fortfarande, men framidens energipriser är förstås avgörande i beslutsprocessen (Kjell Sandahl, Vasen, pers. medd. 2014). Mer information om förstudierna som gjorts i Vasen finns längre fram i denna rapport.

Befintliga anläggningar i Jönköpings län

Sedan 2004 har två anläggningar som producerar biogas från stallgödsel byggts i Jönköpings län. Det är två anläggningar som har det gemensamt att de rötar stallgödsel, men annars två helt olika anläggningar.



SÄVSJÖ BIOGAS – EN STORSKALIG ANLÄGGNING

Bakgrund

Efter utredningen ”Fordonsgas från stallgödsel i Jönköpings län” 2004 började fem lantbrukare i Sävsjöområdet att diskutera hur en biogasanläggning i Sävsjö skulle kunna utformas. Man räknade på olika alternativ, bland annat en mindre anläggning för produktion av el, men kom slutligen fram till att produktion av fordonsgas var det mest lönsamma alternativet då det visade sig vara svårt att få avsättning för värmen under sommarhalvåret.

Man ansökte om pengar från Klimatinvesteringspengar (KLIMP) från Naturvårdsverket två gånger men fick avslag. Tredje ansökan lämnades in 2008 tillsammans med Sävsjö kommun och den resulterade i stöd på 19,5 miljoner kronor vilket motsvarade 30 procent av den kalkylerade investeringskostnaden.



Bild 2. Rötkammaren på Sävsjö biogas.

Tabell 11 Fakta Sävsjö biogas

Byggstart	2011
Driftstart	Invigning 2012
Rötkammarvolym:	6 000 m ³
Processtemperatur:	Termofil, 55° C
Efterrötning:	Ja, 3 000 m ³
Hygienisering:	Ja, 70°C
Uppgradering typ:	Kemisk absorption
Substrat:	Nötgödsel 63 000 ton Slakteriavfall 3 400 ton Matavfallslurry fettavskiljare 6 500 ton
Biogasproduktion	12-15 GWh
Rötrest:	SPCR 120
Total investeringskostnad	87 milj. kr

Göteborg Energi är huvudägare

2009 inleddes ett samarbete med Göteborg Energi. Göteborg Energi är numera huvudägare med 90,5 procent av aktiekapitalet medan 9,5 procent ägs av Vrigstad fjärrvärme AB. Vrigstad Fjärrvärme AB ägs av de fem lantbrukare som drog igång projektet. Förutom just finansieringen kunde Göteborg Energi bidra med viktig kompetens.

Substrat

2011 togs första spadtaget till anläggningen. Det finns möjlighet att ta emot olika typer av substrat, dels fastare substrat som vall, fastödsel och slakteriavfall, dels flytgödsel med en torrsubstanshalt på cirka 7 procent. Anläggningen är godkänd för att ta emot totalt 100 000 ton avfall årligen och producerar i dagsläget 12-15 GWh.

Det är 13 lantbruk som levererar gödsel, huvudsakligen mjölkproducenter men också några ungnötsuppfödare. Inga ekologiska producenter är anslutna. Detta på grund av begränsningar då anläggningen tar emot slakteriavfall. Det genomsnittliga avståndet till gårdarna är ca 1 mil. Gödseln hämtas i en 40 m³ specialbyggd trailer. Gödseln hämtas färsk från gårdarna så att så mycket metangas som möjligt ska finnas kvar i gödseln. Trailern vägs in när den kommer till anläggningen och flytgödseln lossas inomhus i en mottagningshall för att minimera lukt. I syfte att minska lukten är mottagningshallen försedd med ett biofilter. Om bilen efter lossning ska köra ut rötrest till en annan gård rengörs den noga först.

Hygienisering

Substratet hygieniseras i tre stora tankar vid 70 °C i 12 timmar. Därefter pumpas substratet över till den första rötammaren på 6 000 m³. Processen är kontinuerlig, vilket innebär att nytt substrat tillförs hela tiden. Efter att huvuddelen har rötats flyttas den över till en efterrötningskammare på 3 000 m³.

Uppgradering och distribution

Uppgraderingen sker genom kemisk absorption. En stor mängd värme produceras i uppgraderingsprocessen, och denna värme används för att värma upp rötammaren. Den gas som kommer ut från uppgraderingsanläggningen innehåller ca 95 % metan. Man höjer sedan trycket och fyller gasen på flaskor som transporteras på lastbil till tankstationer.

Certifierad rötrest

Rötresten från Sävsjö Biogas är certifierad enligt Avfall Sveriges Standard SPCR 120. Det innebär att man har kontroll på hela kedjan så att rötresten inte innehåller för höga halter av oönskade ämnen.

Kommentarer från en av de drivande krafterna – Krister Ek

Vad talade för en anläggning?

Drivkraften bakom att starta anläggningen var att delägarna (5st) har ett stort intresse för energi. Att använda gödsel som energikälla är dessutom ur gödselsynpunkt att äta kakan och sedan ha den kvar. Gödseln blir dessutom bättre! Mer tillgängligt kväve samt lättare att sprida och mindre lukt. Att sen göra en klimatnytta genom att samla in metan och dessutom reducera lustgasavgång är en positiv effekt som minskar den miljöbelastning som mjölk och nötköttsproduktionen sägs stå för (beroende på hur man räknar).

Vad talade emot?

Investeringskostnader och osäkerheten runt priset på den utvunna energin är det som talar emot att våga satsa.

Kontakten med myndigheter?

Kontakterna med myndigheter har varit bra (kommunen stöttade genom att söka pengar från KLIMP) och generellt var kunskapen hos handläggare bra. Viljan att komma framåt var stor från alla inblandade

Lärdomar och framgångsfaktorer?

Anläggningen skulle nog i stort se likadan ut idag. Grundidén bär fortfarande idag. Däremot är det inte troligt att det funnits en anläggning om vi vetat var energipriserna skulle hamna. Kalkylen vid investeringsbeslutet har inte hållit. Och det gäller både investeringen och energipriset. Lärdomen i det är att man ska titta noga på känslighetsanalysen. Tack vare

en ägare som har resurser att driva trots låga energipriser kommer anläggningen att rulla på. Men någonstans går gränsen! Positiva lärdomar är att det har varit väldigt lyckat med samarbetet med Göteborg Energi. De har bidragit med mycket av den kunskap, kompetens och kontakter vi inte har för att driva ett så här stort projekt.

Idag kan jag inte råda någon, oavsett inriktning, att investera i biogas. Det finns för många osäkerhetsfaktorer och brist på långsiktiga villkor. Det har genom erfarenhet visat sig att det inte är lätt att hitta några genvägar när det gäller gödsel. De anläggningar som är i drift på gårdsnivå har driftsproblem av varierande slag och omfattning. Och driftsproblem är det även på en anläggning som vår. Efter vissa inkörningsproblem med feldimensionerade pumpar fungerar dock våtdelen bra.

LÅNGHULT BIOGAS, HABO – EN SMÅSKALIG BIOGASANLÄGGNING

Biogasanläggningen i Långhult utanför Habo är ett typexempel på hur man kan få lönsamhet i en mindre anläggning för produktion av el och värme, under förutsättning att man hittar en värmekund som har ett värmebehov året runt. Anläggningen är ett bra exempel på hur man genom grannsamverkan kan hitta lönsamma lösningar. Anläggningen är unik i Sverige i den mening att biogasen används för uppvärmning av växthus.

Bakgrund

I Långhult driver Dan Waldemarsson nötköttproduktion med ca 250 mjölkkrastjuror till slakt varje år. Grannarna Markus Söderlind och Emma Lundin odlar ekologiska grönsaker, bland annat i växthus. När kallväxthuset rasade i snöstormen i januari 2010 började Emma och Markus fundera på hur det nya växthuset på uppvärmningssystem i det nya växthuset på 1 500 m². Efter en diskussion grannar emellan kom man fram till att man skulle satsa på en biogasanläggning där stallgödsel från Waldemarssons gård skulle generera el och värme. Värmen skulle användas för att värma upp Söderlinds 1 500 m² stora växthus.

Anläggningen

I augusti 2010 började man grävarbetet till biogasanläggningen. Då stod växthuset klart sedan några månader. Dan gjorde mycket av markarbetet själv och biogasanläggningen var en nyckelfärdig anläggning från Götene Gårdsgas. Det tog ett år, till juli 2011, innan anläggningen var i drift. Att det tog lite tid berodde på surgång i processen som innebar att rötmassan svalnade. Sedan rötningsprocessen väl kom igång har den i stort fungerat bra. I nuläget ligger man på ett överskott på värme som skulle kunna värma upp ytterligare kvadratmeter växthusodling.

Tabell 12 Fakta Långhult Biogas

Byggstart	2010
Driftsstart	2011
Rötkammarvolym:	500 m ³
Processtemperatur:	37°C
Hygienisering:	Nej
Efterrötning:	Ca 20 m ³ kammare
Slutlager	3 500 m ³ (MPG-duk)
Substrat:	
Nötgödsel	3 000 ton
(Godis fram till 2015	200 ton)
Potatisskal	
Matavfallslurry fettavskiljare	
Produktion:	
Från biogasanläggning	
Värme	0,65 GWh
El	0,35 GWh
Total investeringskostnad	4,8 milj. kr

Substrat

Substraten som rötas är 3 000 ton nötgödsel och fram till 2014 även 200 ton godisavfall per år. Då den lokala godisfabriken lagt ned verksamheten kommer det från och med 2015 inte att levereras något godis till anläggningen. Detta ersätts med potatisskal från Jönköping samt matavfallslurry. Substraten blandas i en mixerbrunn på 40 m³ var tredje dag. Substratet förvärms och fylls automatiskt på rötkammaren varannan timme.

Energiproduktion

Överskottsvärmen leds från biogasanläggningens kylsystem via en 64 meter lång kulvert till växthuset vattenburna värmesystem. Av elproduktionen säljs 250 000 KWh till Bixia, resten används internt. All värme levereras till Söderlind, men endast den värmen han behöver debiteras (ca 412 000 kWh/år).

Ekonomi

Den totala investeringen gick på 4,8 miljoner kronor. 30 procent av detta finansierades med investeringsstöd från landsbygdsprogrammet. Resten var egna medel och banklån. Avskrivningstiden sattes till 12 år

Kommentarer från ägaren – Dan Waldemarsson**Vad talade för en anläggning?**

Det unika läget, närheten till avsättningen för värmen! Dessutom intresset för energifrågor hos både Waldemarsson och Söderlinds.

Vad talade emot?

Mycket arbete och administration.

Kontakter med myndigheter?

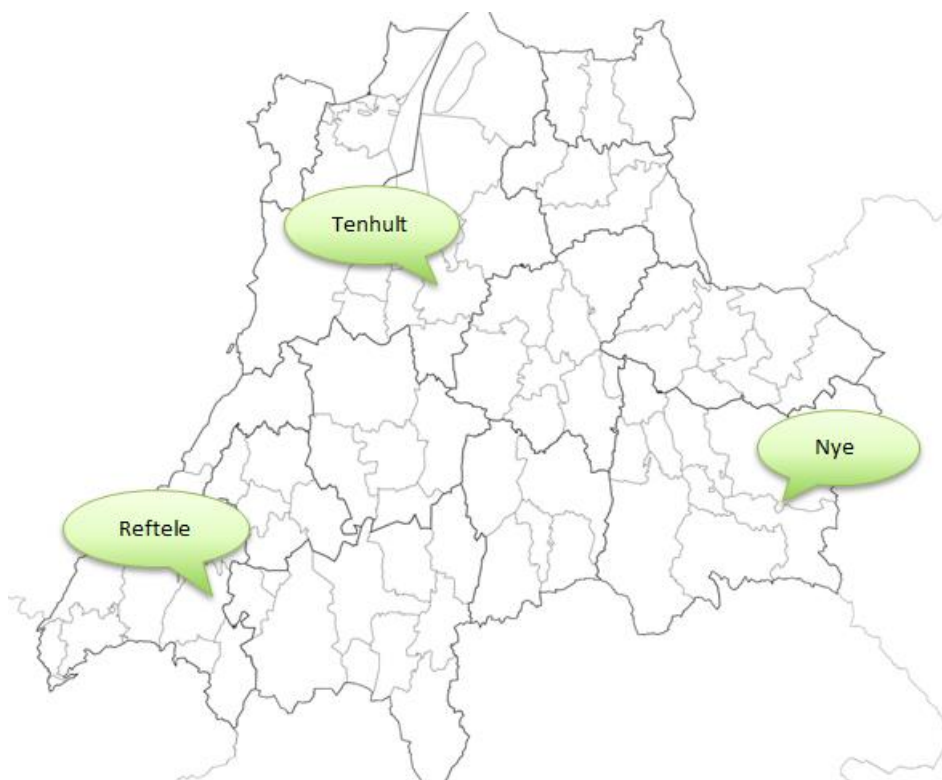
Tolkningarna av regelverken var stelbenta och det var svårt att hitta smidiga lösningar. Det fanns inte så stor erfarenhet av biogasanläggningar i länet.

Lärdomar och framgångsfaktorer?

Vi skulle nog inte göra om detta igen om vi visste hur tungrodd administrationen skulle vara. Själva byggandet var inga problem, men det som tog tid och kraft var allt pappersarbete. Reglerna och myndigheterna kändes oerhört fyrkantiga och mycket onödigt arbete har spillts. Biogasproduktion över 150 000 m³ per år klassas som tillståndspliktig, och biogasen ligger i ett separat bolag för att inte hela köttproduktionen ska omfattas av tillståndsplikten. Administration med ett extra bolag kostar ca 10 000 kr/år. Besiktning kostar ca 12 000 – 15 000 kr/år. Eftersom godis används (användes) i anläggningen klassades den som miljöfarlig verksamhet. Det fanns för lite vilja att tolka regelverket för att underlätta för producenten!

Områden där förutsättningarna för biogas utretts

Det har gjorts ett antal förstudier i länet. Det är viktigt att i detta sammanhang beakta att då förstudierna gjordes låg energipriserna på helt andra nivåer än i dagsläget.



BIOGAS I NYE

Bakgrund

Utredningen som gjordes av Biomil 2005 utgick från att 25 000 ton nötflyt årligen kunde rötas på Vasen. Tillsammans med detta 435 ton vallavfall samt 5 360 ton vallensilage per år. Då låg elpriset på 0,64 kr/kWh. År 2012 gjordes en ny utredning i området runt Vasen. Man antog att Vasen plus 21 kringliggande gårdar kunde leverera gödsel till rötningsanläggningen. De flesta är mjölkgårdar, men några är köttproducenter. Fem av gårdarna är ekologiska.

Förstudien

Man fick fram att man från dessa gårdar kunde få en rågasproduktion på ca 865 000 m³ per år. Då räknade man med att all gödsel användes, vilket innebär att ca 13 procent av gödseln är fastgödsel eller djupströ. Man räknade med att 85 procent av gasen är säljbar. Vid en metanhalt på 65 procent hamnade man på totalt ca 4,6 GWh per år. I samband med förstudien gjordes kostnadsuppskattningar för investeringen:

- Rötkammare, 3 700 m³ (hygieniseringsutrustning ingår): 15 milj. kr
- Ev. elproduktion: 2-2,5 milj. kr
- Ev. uppgradering: 4-6 milj. kr
- Komprimering och tankställe: 3-4 milj. kr

Man tittade på olika alternativ för transport, att köra gödseln på vägt antingen i lastbil eller med traktor. Kostanden beräknades till 17,52 kr/m³ vid körsträcka på 0-10 km, 21,64 kr/m³ för en körsträcka på 10-15 km och en kostnad på 25,67 kr/m³ för 15-20 km. Den totala kostnaden för transport med lastbil skulle ligga på ca 700 000 kr/år. De flesta lantbrukare i Nye-projektet skulle vara tvungna att bygga mottagningsbrunnar för rötrest. Man räknade med en kostnad på 220-280 kr/m³ färdig brunn. När man räknade med att vissa lantbrukare kunde samarbeta om brunnar (totalt 10 st) landade kostnaden på cirka 5 miljoner kronor.

Vid kontakt med Vetlanda kommun fick man veta att det kunde finnas möjlighet att tillföra cirka 3 000 ton matavfall per år (ts ca 30-35 %), vilket kunde förbättra lönsamheten på anläggningen avsevärt. Man påpekar dock att det behövs noggrann utredning av vilka restriktioner tillsättning av matavfall innebär för spridningen av rötresten. I rapporten "Potentiell avsättning av fordonsgas inom Vetlanda samt Eksjö och Sävsjö kommuner" redogör Vetlanda kommun för en teoretisk avsättning på cirka 5,3 GWh i Vetlanda kommun, och en avsättning på drygt 11 GWh i de tre kommunerna gemensamt. Om samtliga gårdar deltar i projektet och man dessutom kan tillföra hushållsavfall från Vetlanda kommun skulle anläggningen kunna komma upp i en produktion på cirka 10 GWh.

Förstudien behandlade två huvudalternativ för biogasproduktion:

1. **Att producera el och värme.** Avsättningen av värme till Nye samhälle bedömdes som avgörande för att alternativet skulle vara ekonomiskt. Alternativet gav nollresultat då enbart stallgödsel användes som substrat. Vid tillsats av kommunens hushållsavfall kunde man sälja cirka 3,5 kWh el. Alternativet gav 8 % på insatt kapital. Produktionskostnaden hamnade på 0,54 kr/KWh.
2. **Produktion av fordonsbränsle.** Kommunen bedömdes som avgörande för det fortsatta arbetet.

Vid samma substratmängd som i fallet med gödsel + kommunens substrat fann man att produktion av enbart rågas (utan uppgradering) gav ett resultat på 5 % av insatt kapital.

Slutsatser av projektet – och fortsättning?

Avgörande ansågs vara att kommunen kunde leverera utsorterat matavfall till anläggningen samt att det fanns möjlighet att uppgradera rågasen. Kostnaden för småskalig uppgradering ansågs vara en knäckfråga i sammanhanget. Stöd i form av investeringsstöd och/eller pro-

duktionsstöd i någon form. Sandahl är dessutom väldigt sugen på att kunna köra sin maskinpark på biogas.

BIOGAS I VÄRNAMO OCH REFTELE

Bakgrund

I Värnamo/Reftele gjordes en förstudie som påbörjades 2006. Man tittade då på möjligheten att få ekonomi i fem olika typer av anläggningar. 27 lantbrukare var intresserade av att vara delaktiga i förstudien.

Förstudien

I förstudien gjordes kalkyler på fem olika typer av anläggningar, med varierande storlek och olika användningsområden för gasen. Det togs fram nyckeltal på bland annat vilka energipriser som behövdes för att respektive anläggning skulle vara ekonomisk försvarbar.

Alternativ: En stor anläggning i Stomsjö för produktion av fordonsgas

Det alternativ som man inledningsvis fokuserade på var en stor gemensam anläggning vid Stomsjö nära Värnamo. Man tänkte sig att den producerade gasen skulle uppgraderas till fordonsgas och säljas till Svensk Fordonsgas AB eller till Eon. Båda företagen hade då fått beviljat ca 1 miljon kronor vardera av Naturvårdsverket för att investera i fordonsgas i Värnamoområdet. All gödsel från Värnamo- och Refteleområdet skulle transporteras till anläggningen och samrötas med bland annat vallgröda och med glycerol från RME-tillverkningen vid Lantmännen Ecobränsle i Kalmar.

Anläggningen dimensionerades för att ta emot gödsel från ca 2 000 kor inklusive rekrytering (motsvarande ca 64 000 ton gödsel), energigrödor från 100 hektar samt ca 2 000 ton glycerol. Med dessa råvaror räknade man med att producera ca 1,3 miljoner Nm³ uppgraderad biogas. Anläggningen kostnadsberäknades till 28-30 miljoner kronor. Ett pris på 65 öre/KWh uppgraderad fordonsgas behövdes enligt beräkningarna för att anläggningen skulle gå runt. Man sökte tillsammans med Värnamo kommun KLIMP-pengar från Naturvårdsverket, men fick avslag.

Alternativ: En mindre anläggning i Stomsjö för produktion av fordonsgas

Transportsträckan begränsades till max 20 km vilket skulle innebära att man kunde ta gödsel från ca 500 mjölkkor + rekrytering, vilket förväntades kunna producera ca 234 000 Nm³ uppgraderad biogas. Här kalkylerade man med att det behövdes ett pris på 83 öre/KWh för att anläggningen skulle gå runt ekonomiskt. Vid enbart elproduktion på denna anläggning skulle det behövas ett elpris på 112 öre/KWh. Om man enbart producerade värme och sålde till sjukhuset i Värnamo skulle det behövas ett pris på 54 öre/KWh. Anläggningen bedömdes vara genomförbar om Värnamo kommun samtidigt skulle röta sitt avloppsslam i reningsverket. Då skulle man kunna få tillräcklig mängd för att uppgradera.

Alternativ: En anläggning vid reningsverket i Reftele

Vid denna anläggning skulle man nå 1 100 mjölkkor + rekrytering, vilket skulle kunna producera 370 000 Nm³ alternativt 1 447 000 kWh el per år eller 3 600 000 kWh gas för värmeproduktion.

Om gasen kunde gå direkt till värmeproduktion till kommunen behövdes ett pris på 46 öre/KWh, vid uppgradering till fordonsbränsle ca 70 öre/KWh, vid elproduktion utan avsättning för värmen behövdes 106 öre/KWh.

Alternativ: Lidhult och Stora Segerstad

I detta upptagningsområde fanns 350-400 mjölkkor + rekrytering. Gödseln beräknades kunna pumpas mellan gårdarna och att Stora Segerstad Naturbruksgymnasium har en stor el- och värmeförbrukning. Produktionen skulle kunna ligga på 580 KWh el/år och 300 000 kWh värme per år. Anläggningen skulle vara ekonomiskt balanserad vid då rådande energipriser. När förstudien gjordes ansågs detta alternativ vara det mest realistiska.

Alternativ: Standardanläggning

Man tittade på en standardanläggning vid en gård med ca 150 mjölkkor + rekrytering. Denna fann man var svår att räkna hem ekonomiskt utan ett högt grundpris på elen på 45 öre/KWh. Detta kunde fungera under förutsättning att all el och värme förbrukades på gården.

Bolagsbildning 2007

Efter att förstudien genomförts började man under våren och hösten 2007 att titta närmare på alternativet att lantbrukarna runt Reftele med ett underlag på ca 1 100 mjölkkor skulle starta ett aktiebolag.

Tvärstopp i kommunen

Gislaveds kommun visade sig vara mycket intresserade av att köpa den producerade biogasen till en värmecentral vid Ölmestadskolan i Reftele. Miljökonsekvensbeskrivning gjordes och godkändes. Allt var i princip klart för igångsättning. Man hade diskuterat med GGVV-kommunerna och intresset fanns att leverera hushållsavfall till anläggningen och skulle leverera värme till Ölmestadskolan i Reftele. Sedan blev det tvärstopp på grund av att Gislaveds kommun inte ansåg sig kunna stötta enskilda bolag. Bolaget finns kvar i dagsläget, men man funderar på att avveckla. Både mycket tid och pengar har lagts ned på bolaget och på projektering av biogasanläggningen, men nu funderar man på att lägga ned bolaget helt.

BIOGAS I TENHULT

Bakgrund

År 2010 tog några mjölkproducenter utanför Tenhult initiativ till en förstudie om möjligheter att producera biogas utanför Tenhult. Tanken var att man skulle kunna använda sig av befintlig gasledning som går från avfallsanläggningen i Hult in till Jönköping.

Förstudien

Utredningen gjordes av Sören Dahl på LRF-konsult. Gårdarna som var med i projektet låg mellan 0,5 och 12,8 km från avfallsanläggningen i Hult, och producerade mellan 1000 och 5000 m³ stallgödsel. Till största del bestod gödseln av flytgödsel, men även en del djupströgödsel fanns med i beräkningarna. Från avfallsanläggningen trycktes redan deponigas via ledning in till Jönköping, och Jönköping Energi bedömde att det med viss teknisk uppgradering skulle vara möjligt att använda samma ledning för transport av rågas. Man räknade med att röta totalt 16 900 m³ nötflytgödsel skulle ge ca 2,2 GWh årligen till försäljning. Då hade man räknat med att kunna sälja 80 procent av gasen. Förstudien omfattade två olika huvudalternativ.

Alternativ: Separata rötningsanläggningar

Det första alternativet innebar att varje gård hade separata rötningsanläggningar. Dessa skulle behöva variera i storlek med en investeringskostnad på mellan 2 och 3,5 miljoner kronor. Rågasen skulle transporteras via ledning till avfallsstationen i Hult, vilket skulle kräva ca 17 km ledning med en investeringskostnad på mellan 0,26 och 0,53 kr/KWh. Den ekonomiska analysen visade att enskilda gårdsanläggningar fick alltför hög investeringskostnad.

Alternativ: Gemensam rötningsanläggning

I det andra alternativet tänkte man sig en gemensam rötningsanläggning vid avfallsstationen, dit gödseln skulle transporteras från respektive lantbruk. Vid en gemensam anläggning beräknade man att det behövdes en reaktorvolym på ca 1 250 m³ vilket skulle innebära en investering på ca 6 miljoner kronor. Till detta skulle lagringsbrunnar komma, samt eventuell hygieniseringsanläggning.

Om man bygger en gemensam anläggning skulle gödseln behöva transporteras. Ett alternativ var att pumpa gödseln i ledning, vilket man ansåg vara realistiskt vid upp till 5 km transportsträcka. Detta innebar att man skulle kunna pumpa gödsel från fyra av gårdarna. En fördel med detta system ansåg man vara att systemet kräver väldigt lite underhåll. En nackdel att det krävs mycket el för drift av pumparna. Investering i ledning och pump skulle hamna på totalt 2,5 miljoner kronor (mellan 0,10 och 0,21 kr/KWh) och driften av pumparna skulle ligga på 0,40 kr – 1,00 kr/KWh.

Det andra alternativet var att transportera gödseln på väg, antingen med lastbil eller med traktor. Man räknade med att transportkostnaden med lastbil skulle ligga på 0,17 och 0,30 kr/KWh.

Slutsatser från projektet – och fortsättning?

Kalkylen visade på bristande lönsamhet. Även om man räknat på kostnaderna schablonmässigt såg kalkylen för dålig ut. Det saknades ca 20-25 öre per KWh för att den skulle gå ihop, men man ansåg då att det var tillräckligt nära en lönsam investering för att man skulle fundera vidare på projektet. Man bedömde att storleken på anläggningen i och för sig påverkade lönsamheten, men att det just i dessa fall var dålig tillgång på andra substrat än stallgödsel som var begränsande. Man funderade också på om en anläggning på Torsvik istället för i kunde vara aktuell.

Erfarenheter och synpunkter från lantbrukarna

Efter intervjuer med de lantbrukare som satt igång, som gjort förstudier samt de som var delaktiga i projektet 2004, har nedanstående synpunkter framkommit. I dagsläget (2015) överskuggas tyvärr biogasfrågan helt av låga energipriser.

Energipriserna

Alltför låga priser på rågas i dagsläget. Kalkylerna visar ofta på svag lönsamhet, och i dagsläget läser man om anläggningar som går med förlust. Det är föga inspirerande.

”I dagsläget kan jag inte råda någon att satsa på gårdsbaserad biogas.”

”Idag är vi glada att det inte blev något.”

Viljan och intresset finns – andra värden än de ekonomiska

Lantbrukare vill engagera sig i miljö- och klimatfrågor! Många producenter tycker det är viktigt att skapa en miljöprofil. Biogasproduktion från stallgödseln är ett tydligt ansvarstagande.

”Vi som är delägare har ett starkt intresse för energi. Att använda gödsel som energikälla är ur gödselsynpunkt att äta kakan och sedan ha den kvar. Gödseln blir dessutom bättre! Mer tillgängligt kväve samt lättare att sprida och mindre lukt. Att sen göra en klimatnytta genom att samla in metan och dessutom reducera lustgasavgång är en positiv effekt som minskar den miljöbelastning som mjölk och nötköttsproduktionen sägs stå för (beroende på hur man räknar).”

Stöd från stat och kommun

Upplevelserna var olika.

”Kontakterna med myndigheter har varit bra. Kommunen stöttade oss genom att söka pengar från KLIMP.”

”Överlag var kundskapen bra hos handläggare. Viljan att komma framåt var stor från alla inblandade.”

”Ska vi kunna förverkliga målen med förnybara drivmedel så måste det till övergripande styrsystem och en stark politisk vilja.”

Gödselgasstöd – vilken skillnad gör det? ”Det är viktigt att utvärderingen av gödselgasstödet inte tar 10 år.”

Rötresten

Rötresten tilltalar lantbrukarna. Speciellt vid ekologisk produktion tillför den mer lättillgängligt kväve än stallgödseln i sig skulle ha gjort. Att rötresten är luktfri anger lantbrukare i tätortsnära områden som en fördel.

Samrötning med andra producenter och tillförsel av energieffektivare substrat som slakteriavfall och hushållsavfall kan dock ställa till det när det gäller möjligheterna för spridning av rötresten. Detta är viktigt att uppmärksamma i ett tidigt skede när anläggningen dimensioneras. SPCR-certifieringen har ökat acceptansen dock. Flera livsmedelskedjor har lättat på sina krav!

Substrattillgång

Stallgödsel har för låg energitäthet för att tjäna ensamt som substrat. Detta påverkar både ekonomi och själva rötningsprocessen. Det är återkommande i förstudierna som gjorts. Även de biogasanläggningar som i nuläget är i drift söker ”med ljus och lykta” efter kompletterande substrat.

Avsättning för hela produktionen

De flesta har inte avsättning för all värme. Långhult lyser med sitt undantag, men inte ens här har man avsättning för all värme. Den relativt höga avsättningen för värmen i Långhult var dock avgörande för att just det projektet skulle bli av.

Fordonsgas är den enda variant där man kan få avsättning (och betalt) för all den utvunna energin.

Investeringar

Det är en gigantisk investering, speciellt om man ska satsa på en större anläggning med uppgradering. Även en gårdsbaserad anläggning för produktion av värme och el är en stor investering för det enskilda lantbruket som är ett förhållandevis litet företag. Kombinerat med osäkerheten kring energipriser är det svårhanterligt.

Förebilder

Det finns väldigt få förebilder och förutsättningarna är inte lika mellan två anläggningar.

Tålamod

Processen från idé till första spadtag till full drift är lång! ”Man måste vara tålmodig och inte tappa sugen. Projektet var nergrävt ett antal gånger.”

”Det är många bitar som ska på plats och en del måste mogna innan man tar beslut att gå vidare(...) svårt att se att det blir en bra anläggning om det tar mindre än 4-5 år.”

Samarbeten

”I projektet var aldrig målet att vi själva skulle kunna allt. Att det blev det samarbete som det blev var dock mycket en slump.”

Transporter av gödsel och rötrest

Att transportera gödsel långa sträckor bär emot när man planerar något som ändå är att betrakta som ett miljöprojekt. Även om det kan visa sig lönsamt!

”Att bygga en gemensam uppgraderingsanläggning, ha gårdsbaserade rötanläggningar och transportera gasen i ledning känns mer miljövänligt.” Detta blir dock ofta dyrare eftersom själva rötningsanläggningen är skalberoende om än inte i samma utsträckning som en uppgraderingsanläggning.

Skaffa sig ett lokalt underlag

Man måste göra utredningar lokalt! Varje plats är specifik när det gäller substratunderlag, transporter och möjligheter för avsättning.

Det syns att det har gjort mycket utredningar över hela landet de senaste åren, och att det växer fram biogasnätverk som ser till helheten. Hela kedjan måste beaktas, allt från substrattillgång till avsättning för fordonsgas, värme, el. Sedan är det viktigt att granska konsulternas analyser med ett kritiskt öga.

Osäkerheten

Energipriser och EU-ersättningar. Lantbrukare upplever redan idag att de samordnar komplexitet under osäkerhet. EU-ersättningarna är alldeles för kortsiktiga och just i det skedet när man vill göra en investering kanske man inte har någon information alls. Förutsättningarna på marknaden varierar och ändras över tid! Man måste titta noga på känslighetsanalysen.

”Även långsiktighet på användningen av gas i fordon är viktig. Osäkerhet på t.ex. för-
månsvärde de sista åren har gjort att fordonsmarknaden har stagnerat. I förlängningen på-
verkar det utbudet av gasbilar dels som antalet begagnade på andrahandsmarknaden men
även antalet nya modeller att välja på. Leverantörerna blir ovilliga att utveckla/ta in mo-
deller då marknaden blir för liten.”

Tekniker som måste utvecklas

Rötning och hantering av torrare substrat. Mjolkproduktionen minskar = flytgödsel mins-
kar. Mer dikor, får, hästar gör att man måste hitta vägar att röta dessa substrat.

Småskalig uppgradering är en knäckfråga. Det är alldeles för kostsamt att uppgradera till
fordonsgas. Processintern metanriktning? Biosling?

Många lantbrukare vill få möjlighet att använda biogasen till den egna fordonsflottan. Det
känns inte bra att förbruka dessa mängder diesel som man gör i dagsläget. Tunga maskiner
måste kunna gå på fordonsgas!

Arbetsbelastningen

”Det är redan en rätt skral timersättning inom lantbruket. Gårdar som blir aktuella för bio-
gasproduktion har redan djurhållning och den är redan arbetskrävande.”

Politik

”Politiskt ställer man ofta olika förnybara alternativ mot varandra. Etanol eller biogas eller
el. Istället borde man ställa Etanol och biogas och el eller diesel och bensin mot varandra.
Att sätta villkor för biodrivmedel blir därför ofta kortsiktigt och vad som är på modet.”

”Viktigt att en utvärdering av gödselgasstödet inte dröjer 10 år. Kanske 3-4 år är rimligt?
Positivt att budgeten utökas men fortfarande räcker det inte till att få full ersättning i de an-
läggningar som har störst klimatnytta. Vi räknar med att det gör några ören för vår del,
långt från det vi skulle kunna vara berättigade till.”

”Även långsiktighet på användningen av gas i fordon är viktig. Osäkerhet på t.ex. för-
månsvärde de sista åren har gjort att fordonsmarknaden har stagnerat. I förlängningen på-
verkar det utbudet av gasbilar dels som antalet begagnade på andrahandsmarknaden men
även antalet nya modeller att välja på. Leverantörerna blir ovilliga att utveckla/ta in mo-
deller då marknaden blir för liten.”

Behov av kompetensutveckling

Kompetensutveckling behövs inte enbart när det gäller själva biogasproduktionen utan
även att driva bolag ihop, kunskap om juridik, regler mm. Man är lite rädd att man ger sig
in i samarbeten som inte håller. Likaså när det gäller vilka regelverk man har att förhålla sig
till.

När det gäller det slutgiltiga ställningstagandet måste det finnas ett bra beslutsunderlag med
en ekonomisk beräkning som är framtagen i aktuellt område, en lokal förstudie. Oberoende
”rådgivning på gården” är ett måste för en så stor investering som en biogasanläggning.
Det är också viktigt att granska konsulternas analys kritiskt.

”Samarbete är en nyckel till kunskap. Man kan inte ha den spetskompetens som behövs på alla områden.”

Att göra studiebesök på anläggningar som är i drift är ett viktigt sätt att få kunskap för många lantbrukare. Det är viktigt med förebilder från praktiken, och att få höra andra lantbrukare berätta om sina framgångsfaktorer, och kanske framförallt om sina misstag!

Rådgivare som har erfarenhet från biogasproduktion i svenska förhållanden och som har praktisk kunskap. Det växer fram nya anläggningar och även här utvecklas kompetensen. Oberoende rådgivning är viktigt. Att man inte känner att man sitter i knät på försäljare. Att sedan granska resultatet av en analys kritiskt är viktigt.

Referenser:

- Benjaminsson, J. och Nilsson, R. (2009) Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige. Grontmij.
- Berglund, P., Bohman, M., Svensson, M. och Benjaminsson, J. (2012) Teknisk och ekonomisk utvärdering av lantbruksbaserad fordonsgasproduktion. Rapport SGC 249. Svenskt Gastekniskt Center AB.
- Bioenergiportalen (2014) Producera egen el. www.bioenergiportalen.se
- Biogasportalen (2014) Lantbruk - få anläggningar idag, fler imorgon. Energigas Sverige.
- Blom, H., Mccann, M. och Estman, J. (2012) Småskalig uppgradering och förädling av biogas. Pöry Swedpower AB
- Christensson K., Björnsson, L., Dahlgren, S., Eriksson, P., Lantz, M., Lindström, J. och Mickelåker, (2009) Gårdsbiogashandbok. Rapport: SGC206, Svenskt Gastekniskt Center
- Dahlgren, S., Ireblad, T., Lindgren, A. och Lundborg, H. (2011) Biogasdistribution, från lokal till regional hantering. Sweco.
- Energigas Sverige (2012) Anvisningar för biogas. BGA 2012.
- Energimyndigheten (2014) Elcertifikatsystemet – ett stödsystem för förnybar elproduktion. Statens energimyndighet, Eskilstuna
- Energimyndigheten (2014) Transportsektorns energianvändning 2013. Statens Energimyndighet.
- Energimyndigheten (2013) Produktion och användning av biogas 2012. Statens Energimyndighet.
- Energimarknadsinspektionen (2014) Beskrivningar av el- och naturgasmarknadens aktörer.
- EG nr 1069/2009. EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EG) nr 1069/2009 av den 21 oktober 2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1774/2002 (förordning om animaliska biprodukter).
- EU nr 142/2011. KOMMISSIONENS FÖRORDNING (EU) nr 142/2011 av den 25 februari 2011 om genomförande av Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 1069/2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel och om genomförande av rådets direktiv 97/78/EG vad gäller vissa prover och produkter som enligt det direktivet är undantagna från veterinärkontroller vid gränsen

Holmgren, M. (2009) Frivilligt åtagande – inventering av utsläpp från biogas- och uppgraderingsanläggningar. Avfall Sverige rapport U2007:02 Rev.

Holmgren, M. (2012) Sammanställning av mätningar inom frivilligt åtagande 2007-2012. Avfall Sverige rapport U2012:15.

Jordbruksverket (2014) Ersättning för dubbel miljönytta – gödselgasstöd. www.jordbruksverket.se 57

Jordbruksverket (2014) MEKA – biogasdrift i arbetsmaskiner – En översikt av projektet, juni 2014 Jordbruksinformation 11 – 2014.

KRAV (2015) Krav Regler 2015. www.krav.se

Lantz, M. (2010a) Gårdsbaserad och gårdsnära produktion av kraftvärme från biogas. Institutionen för teknik och samhälle. Lunds tekniska högskola. Rapport nr 71. Lunds Tekniska Högskola.

Lantz, M. (2010b) Gårdsbaserad biogasproduktion – Lönsamhetsberäkningar. Faktablad Biogas Syd.

Lantz, M. och Björnsson, L. (2011) Biogas från gödsel och vall – Analys av föreslagna styrmedel, Envium AB

Lantz, M. och Björnsson, L. (2014) Styrmedel för en ökad produktion av gödselbaserad biogas En fallstudie för Skåne och Västra Götalands län. Rapport nr 90. Miljö- och energisystem, Institutionen för teknik och samhälle, Lunds Tekniska Högskola.

Lantz, M. och Börjesson, P. (2010) Kostnader och potential för biogasproduktion i Sverige. Institutionen för teknik och samhälle. Lunds Tekniska Högskola.

Lantz, M. (2013) Biogas in Sweden – Opportunities and challenges from a systems perspective. Doktorsavhandling. Miljö- och energisystem, Lunds tekniska högskola.

Larsen, K. E., Petersen, J., Hansen J. F. och Sommer S. G. (1992) Nitrogen effect of raw and fermented slurry after surface spreading and direct injection. Sætertryk af Tidskrift for planteavl 96, 223-243.

Linné, M. (2004) Fordonsgas som drivmedel i Jönköpings län. Biomil.

Linné, M., Ekstrandh, A., Englesson, R., Persson, E., Björnsson, L. och Lantz, M. (2008) Den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter. Rapport 2008:02. Avfall Sverige utveckling.

SFS (1998) Miljöbalk (1998:808), uppdaterad till och med SFS 2013:759, Svensk Författningssamling.

Naturvårdsverket (2012) Biogas ur gödsel, avfall och restprodukter - Goda svenska exempel. Rapport 6518.

Nilsson, S. B. (2014) Avgifter och villkor för gårdsbaserade biogasanläggningar. Rapport i projektet ”Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå”. Hushållningssällskapets Förbund.

Nordberg, Å., Lindberg, A., Gruvberger, C., Lilja, T., Edström, M. (1998) Biogaspotential och framtida anläggningar i Sverige. JTI-rapport, Kretslopp & avfall nr 17

SCB (2010) Gödselmedel i jordbruket 2008/09, Mineral- och stallgödsel till olika grödor samt hantering och lagring av stallgödsel, Statistiska centralbyrån.

SCB (2013) Utdrag ur Lantbruksregistret 2013, Statistiska centralbyrån.

Salomon E. och Wivstad, M. (2013) Rötrest från biogasanläggningar – återföring av växtnäring i ekologisk produktion. EPOK- Centrum för Ekologisk Produktion och Konsumtion, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala.

Sommer S. G. och Hausted, S. (1995) The chemical buffer system in raw and digested animal slurry. J. Agric. Sci. (Camb.) 124, 45-53.

Refererade förstudier:

Förstudie Biogas i Nye. Marita Linné, Biomil.

Enkel förstudie om förutsättningarna till Biogasproduktion i Nye Vetlanda Kommun, Sören Dahl, Lantbrukarnas Ekonomi AB, 2013.

Förstudie Biogas i Tenhult 2010 Sören Dahl, Lantbrukarnas Ekonomi AB.

Biogas i Värnamo och Reftele Förstudie 2006-2007. Jönköpings läns landsting.

Bilaga 1

 Aneby kommun Totalt: 13,7 GWh 2,5 GWh/mil²	 Gislaveds kommun Totalt: 18,0 GWh 1,5 GWh/mil²
 Gnosjö kommun Totalt: 2,0 GWh 0,45 GWh/mil²	 Habo kommun Totalt: 6,3 GWh 1,9 GWh/mil²
 Jönköpings kommun Totalt: 35,3 GWh 2,4 GWh/mil²	 Mullsjö kommun Totalt: 2,0 GWh 0,9 GWh/mil²
 Nässjö kommun Totalt: 19,0 GWh 1,9 GWh/mil²	 Eksjö kommun Totalt: 18,8 GWh 2,2 GWh/mil²
 Sävsjö kommun Totalt: 14,8 GWh 2,0 GWh/mil²	 Tranås kommun Totalt: 13,7 GWh 3,1 GWh/mil²
 Vaggeryd kommun Totalt: 9,4 GWh 1,1 GWh/mil²	 Vetlanda kommun Totalt: 24,7 GWh 1,6 GWh/mil²
 Värnamo kommun Totalt: 14,7 GWh 1,1 GWh/mil²	Jönköpings län Totalt: 192 GWh 1,7 GWh/mil²



Länsstyrelsen
i Jönköpings län