KUNSKAP FÖR LANDETS FRAMTID

Hushållnings sällskapet

Ekonomisk utvärdering av biogasproduktion på gårdsnivå

Rapport i projektet ”Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå”

Hushållningssällskapens Förbund 2014
Lars-Erik Jansson

Europeiska jordbruksfonden för landsbygdsutveckling: Europa investerar i landsbygdsområden

Förord

Projektet *Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå* ägs av Hushållningssällskapens Förbund och utförs i nära samarbete med Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI). Projektets främsta syfte är att utvärdera gårdsbiogasanläggningar avseende teknik, drift, biologi och ekonomi. Projektet pågår mellan 2011 och 2014 och ett trettiotal anläggningar för biogasproduktion ingår i projektet. Dessa besöks regelbundet av projektets rådgivare.

Det viktigaste syftet med projektet är att inhämta och sprida kunskap om gårdsbiogasproduktion till befintliga och blivande anläggningsägare. Projektet ska därutöver utveckla och formulera rådgivning till branschen.

I denna sammanställning vill projektet titta närmare på det ekonomiska utfallet och ta fram nyckeltal för att kunna jämföra och utvärdera anläggningarna. Syftet med ekonomisk utvärdering är att hitta förbättringspotential, vilka problem som måste lösas för att lönsamheten ska förbättras, samt ta fram goda förslag som kan stärka rådgivningen. Rapporten är skriven av ekonom Lars-Erik Jansson, som arbetar som rådgivare inom affärsutveckling av biogas.

Projektet finansieras av Jordbruksverket via EU-medel. Vi vill härmed tacka alla som bidragit till studiens genomförande. Speciellt tack till ägarna till de studerade anläggningarna.

Mer information om projektet finns på hemsidan www.bioenergiportalen.se

Stockholm december 2014

Jesper Broberg, förbundsordförande, Hushållningssällskapens Förbund
Lars-Erik Jansson, huvudförfattare
Karin Eliasson, projektledare

Innehållsförteckning

Beskrivning av uppdraget **2**

Metod **3**

Resultat **5**

Slutsatser och rådgivning **7**

Bilagor **10**

Beskrivning av uppdraget

Hushållningssällskapet har inom projektet ”Utvärdering av biogasanläggningar på gårdsnivå” undersökt det ekonomiska utfallet för gårdsbaserad biogas. Uppdragets syfte är att ta fram underlag för att kunna utvärdera biogasproduktionens ekonomiska utfall på anläggningarna i studien.

Utvärderingen är en del av kommunikationen med anläggningarna inom projektet. Utvärderingens resultat ska ge befintliga anläggningarna mer information om deras egen situation samt ge förslag på insatser inom rådgivningen. Den ekonomiska utvärderingen är också viktig som diskussionsunderlag inför byggnation av kommande biogasanläggningar.

29 anläggningar ingår i den ekonomiska utvärderingen. Från mindre gårdsanläggningar till stora samrötningsanläggningar och med en geografisk spridning över hela landet.

För att undvika begreppsförvirring är den biogas som kommer ut från reaktorn (55-65% metan) benämnd som ”rågas”. Detta för att förtydliga när man syftar på producerad gas och ej ”förädlad gas” dvs. gas som har blivit värme, el eller fordonsbränsle.

Metod

Bifogad enkät, se bilaga ”Enkät för nyckeltal biogas”, skickades ut till projektets rådgivare som i sin tur kontaktade ägarna/driftpersonalen på respektive anläggning för att gemensamt fylla i enkäten. Viss insamling av information försvårades av att flera anläggningar befinner sig i en inkörningsperiod och har därför inte varit i drift under ett helt år. På några anläggningar har det även saknats tillförlitliga mätare för t.ex. rågasproduktion. För dessa anläggningar är viss uppskattning/antagande gjorda för att de ska kunna ingå i undersökningen.

Efter att enkäterna har fyllts i har de skickats till Lars-Erik Jansson som har sammanställt informationen och tagit fram gemensamma nyckeltal.

För att få fram nyckeltal som kan jämföra biogasproduktionens ekonomiska utfall mellan anläggningarna har vi valt att låsa vissa värden och låtit de gälla för alla anläggningarna.
Dessa värden kan visserligen skilja ganska mycket mellan anläggningarna, och vara viktiga för den enskilde anläggningens lönsamhet, men värdena har valts för att kunna jämföra anläggningarna på ett så rättvist sätt som möjligt.

Följande värden är låsta, se nedanstående tabell:

Avskrivning/värdeminskning rågas	år	15
Avskrivning/värdeminskning förädling	år	10
Ränta (medelkalkylsberäkning)	%	2,5
Elpris försäljning inkl certifikat	kr/kWh	0,5
Elpris egenförbrukning/köpt	kr/kWh	0,8
Nyttogjord värme	kr/kWh	0,5
Arbetskostnad	kr/tim	300

Rådgivarna har haft möjlighet att korrigera dessa givna värden för den enskilda anläggningen i samband med diskussion om just den anläggningens ekonomiska utfall.

Nyckeltal
Ett nyckeltal beskriver ett förhållande till något annat, t.ex. mängd rågas/m^3 reaktorvolym eller produktionskostnad/producerad kWh. För att kunna jämföra anläggningarna mellan varandra har följande jämförelsebaser använts:

<u>Storlek på gasproducerande volym (rötkammare + efterrötkammare).</u>
Ett sätt att mäta en anläggnings produktionsförmåga (effektivitet) är att ange hur mycket rågas som produceras per kubikmeter aktiv reaktorvolym och dygn(m_3/m_{3aktiv} och dygn). Vad som är aktiv volym är dock ibland svårt att avgöra eftersom funktionen på efterrötkammaren kan variera mellan att vara en fullgod rötkammare (som är seriekopplad med huvudrötkammaren) till enbart vara en gastät behållare. Vi har valt att använda ett nyckeltal som bygger på total gasproducerade volym, för att fånga in hela investeringen när vi mäter effektivitet. Dvs. total rötkammar volym + efterrötkammare. Sättet att mäta ger en del avvikelser för den enskilda anläggningen beroende på efterrötskammarens funktion, men för att kunna jämföra anläggningarna har vi valt att använda denna metod.

Producerad mängd rågas som jämförelsebas

Användningsområdet för den gas som har producerats har i de flesta fall varit att producera kraft och/eller värme. I fyra fall har gasen gått till uppgradering och blivit fordonsbränsle. För att kunna ta fram jämförbara siffror i utredningen är flertalet nyckeltal framtagna i förhållande till mängden producerad rågas (angivet som kWh). På så sätt kan man mäta och jämföra t.ex. kostnaden för att producera rågas mellan de olika anläggningarna, men även göra jämförelser ner på enskilda kostnadsslag så som arbetsinsats per producerad kWh rågas, etc.

Resultat

Ur enkäten framkommer flertalet nyckeltal. Nedanstående tabell visar några i sammandrag, övriga finns under bilagor (OH-bilder). Varje enskild anläggning har också fått en specifik redogörelse av respektive rådgivare för gårdens egna nyckeltal.

Nyckeltalen är angivna som medelvärde samt min- och maxvärde (spridning) inom gruppen. Resultaten visar på en stor spridning. Nyckeltalen är kommenterade i tabellen. Delar av extremerna inom spridningen har i vissa fall berott på brister i mätbarhet på den enskilda anläggningen eller att anläggningen inte är färdigutvecklad.

Nyckeltal	Medelvärde	Spridning min - max	Kommentarer
Nyckeltal gasproduktion	m^3 biogas	m^3 biogas	
M^3 rågas/m^3 reaktor volym (inkl efterrötkammar volym) per dygn	0,7	0,4-1,2	För en anläggning som producerar gas från gödsel bör nyckeltalet var ca 0,80. Om annat energirikt material tillförs bör siffran öka.
Nyckeltal produktionskostnader rågas	kr/prod. kWh	kr/prod. kWh	
Produktionskostnad rågas Kostnad substrat Minskad kostnad pga investeringsstöd	0,6 0,0 -0,1	0,3 - 1,2 0,0 - 0,3 0,0 - -0,4	
Summa produktionskostn. rågas	**0,5**	**0,3 - 1,2**	För att uppnå en effektiv systemlösning vid gårdsbaserad biogas är målet att man ska kunna producera rågasen under 0,40 kr/kwh
Investerade kr/års kwh rågas (exkl stöd)	4,1	1,7 - 10,2	Detta är ett snarlikt nyckeltal som användes bl.a. inom vindkraftsbranchen för el produktion
Nyckeltal produktionskostnad kraft/värme (obs kostn. rågasprod. är ej med, se ovan)			
Kostnad kraft/värme produktion ----------"----------	0,2 1,0	0,1 - 0,3 0,2 - 3,6	kr/kWh rågas kr/kWh el
Investerade kr/års kwh el	5,8	1,4 - 23,8	kr/års kwh el
Nyckeltal lönsamhet	%	%	En stor del av den producerad energi kom ej till använding.
Mängd energi utan avsättning (fackling, spillvärme)	29	2 - 75	
Resultat	kr/kWh producerad rågas		Här mäts summa intäker och summa kostnader i förhållande till producerad mängd rågas. Alternativet hade varit att mäta resulta som kr/år men då hade det varit svårare att jämföra en stor med en liten anläggning.
Intäkter: Rågaspris (alla el + nyttogjord värme + värme reaktor+såld gas)	0,4	0,2 - 0,6	
Kostnader: Summa produktionskostnader (inkl. förädling)	-0,7	-0,4 - -1,4	
Resultat	**-0,3**	0,0 - -1,1	

Slutsatser och rådgivning

Nedan följer några slutsatser från nyckeltalen och efterföljande diskussion.

Biogasproduktion/effektivitet
Mängden rågas som produceras per m^3 reaktorvolym (inkl. efterrötkammare) och dygn är i medeltal för lågt (0,7) och är en av de faktorer som behövs höjas för att kunna uppnå lönsam produktion. För vissa anläggningar har inte funnits någon avsättning för gasen och de har därmed inte strävat att höja produktionen, medan andra som har haft tillgång till energirikt material (och avsättning för gasen) har en högre produktion. Kostnaden för externa tillsatta substrat har varierat och det gäller att den energi som skapas betingar ett högre värde än substratets kostnad. Kostnaderna kan framförallt härröras till transporter och sönderdelning.

I efterföljande diskussion kom det fram en synpunkt om fastgödsel.
Det visade sig att flertalet anläggningarna har tillgång till fastgödsel, men eftersom man har tekniska problem att få in fastgödseln i anläggningen, valde man att inte använda detta som substrat.
Fastgödsel är ett tekniskt svårt material, dels för att det kan var mer eller mindre halmrikt och dels för att det oftast kan innehålla främmande föremål som ger problem i pumpar och omrörningssystem.
Dock finns det systemlösningar där man har lyckats och dessa har därmed en högre gasproduktion.
T.ex. kan man förse anläggningen med utrustning som säkerställer att fast material blir väl bearbetat och inblandat innan inmatning. Denna teknik finns på marknaden men av kostnadsskäl har många avstått att investera i den. Dock visar det sig att fastgödsel som inte blir väl bearbetad innan inmatning har svårare att avge sin gaspotential och kräver bl.a. kraftfullare omrörning i reaktorn om man vill undvika svämtäcke.

Ett annat alternativ som har testats vid en biogasanläggning, som inte är med i projektet, är att sönderdela fastgödseln (djupströbädd) innan den matas in. Man har hyrt in en träfliskross som en gång var tredje vecka kommer till anläggningen och sönderdelat materialet. Från denna upparbetade hög av sönderdelad djupströbädd har man därefter matat anläggningen dagligen, med goda resultat, dvs. minskat problemen med inmatning och fått högre gasproduktion.
Genom att hyra i krossningsutrustning i stället för att köpa har man minskat kapitalbindningen. Kapaciteten är hög och på några timmar är arbete över och därefter kan den mobila utrustningen förflyttas till andra anläggningar eller för annat ändamål.

Någon utredning som förklarar orsak till förbättring vid anläggningen har inte gjorts, men vid intervju av driftansvarig tror man att sönderdelningen/krossningen av djupströbädden blottlägger stenar och annat fast material som tidigare var inbäddat i materialet och därför blir lättare att avskilja i anläggningens stenficka.
Det högre gasutbytet för djupströbädden är mer osäker hur det har uppstått, men kan bero på flera anledningar.
1. Att materialet blir ”luftat innan inmatning” och en aerob nerbrytning har påbörjat nedbrytningsprocessen som ett försteg.
2. Det sönderdelade materialet är rivet så att mikroberna i reaktorn får mer yta att bearbeta.
3. Det sönderdelade materialet har lättare för att befinna sig ”mitt i reaktorn” (varken svämtäcke eller som bottensats) och därmed mer tillgängligt för mikroberna.
<u>Slutsats:</u> Behov finns för att utreda och utveckla system som kan säkerställa att även fastgödsel kan rötas med god gasproduktion och ekonomi.

Lönsamhet
I projektet valde vi att låsa vissa värden (se avsnitt Metod) för att därmed kunna jämföra hur biogasproduktionens lönsamhet ser ut på de olika anläggningarna. Resultatet blev att ca 0,30 kr/kWh fattas för att uppnå ett nollresultat i genomsnitt. För den enskilda anläggningen kan givetvis förutsättningarna vara annorlunda gällande de låsta värdena och därmed påvisa antingen en bättre eller sämre lönsamhet i verkligheten.
Orsakerna till att många visar olönsamhet (enligt dessa förutsättningar) är flera, nedan presenteras några av de som har identifieras i projektet.

- Låg gasproduktion.
  Många anläggningar har befunnit sig i ett ”uppstartsläge” under en ganska lång tid, oftast beroende på tekniska problem/störningar. En del av dessa problem har lösts och anläggningen gasproduktion har stabiliserats. Tyvärr har många avstått från att mata in ”problem substrat” som fastgödsel (se ovan) och därmed stannat på för låg gasproduktion, såvida de inte har fått möjlighet att anskaffa annat ”billigt” och energirikt substrat till anläggningen.
- Avsättning av producerad energi.
  Flertalet av anläggningarna har haft en väldigt låg användningsandel av total producerad energi. I snitt har 29 % av all producerad energi antingen facklas bort eller (mer ofta) blivit värme utan något användningsområde, dvs. varken sålts utanför företaget eller intern i företaget. Det kan påpekas att i utredningen har uppvärmning av reaktor räknas som intern såld energi och ingår alltså ej i de ovanstående 29 %.
- Energipris
  När anläggningsägarna tog sitt beslut att bygga för biogasproduktion var elpriserna på förhållandevis höga nivåer (0,5 kr/kWh) och förväntades att stiga, men så blev inte. I stället vände marknaden och vi har i dag spotpriser på runt 0,3 kr/kWh.
  Det fanns även politiska indikationer på att man skulle erhålla någon form av miljöersättning för den klimatnytta biogasproduktionen skulle bidra med.
  I dag förespås energipriserna att ligga kvar på dagens nivå medan ett gödselgasstöd förväntas komma igång år 2015. De anläggningar som har en egen avsättning för all producerad gas (kraft/värme) och ej behöver förlita sig till t.ex. en spotmarknads pris på el har oftast en bättre lönsamhet.

Slutsats: De ”uppstarts problem” med både biologiska och tekniska problem som flera anläggningar uppenbart har haft måste lösas för kommande generation av anläggningar.
Gas som produceras måste till större del hitta sin marknad, antingen inom eller utanför företaget. Förutom gaspriset och den ev. miljönytta biogasen skapar åt samhället måste även biogödselns mervärde utvecklas.

Anläggningens storlek
I den allmänna debatten har det funnits en diskussion om förutsättningar för lönsamheten är större för en stor anläggning. Vi har därför valt att redovisa de anläggningar som ingår i utredningen uppställda i diagramform och med den största anläggningen först (längst till vänster och därefter i fallande storlek, se bilagor ”OH-bilder”). Vår slutsats är att storleken på anläggningen har en viss betydelse för t.ex. kostnadsslag som investeringskostnad (kr/m^3 reaktor) och arbetsinsats (kr/producerad kWh), men utredningen visar inte samma samband för att lönsamheten skulle vara bättre på en större anläggningar.
Faktorer som påverkar lönsamhet bedöms istället vara, hur väl anläggningen är anpassad till:

- Marknadens/gårdens behov av energi.

Gårdsbaserad biogas är nytt för många och att kunna vid planeringsstadiet optimera produktionen har varit svårt. Att dimensionera anläggningen, beräkna materialets gaspotential och slutligen anpassa kraft/värme enheten till marknadens/gårdens behov av energi, har varit betydelsefullt för att skapa förutsättningar för lönsam produktion.

- Tillgång till ”billigt” material att röta.
  Med låga energipriser är behovet av låga kostnader för insatsvarorna som störst. Tillgången till gödsel med bra energiinnehåll (hög ts) eller andra råvaror till låga kostnader har därmed varit viktigt för lönsamheten. En relativt dyr insatsvara kan dock på marginalen (=när intäkten för den utökade gasmängden är större än kostnaden för insatsvaran) vara intressant för att optimera anläggningen.
- Biogasproduktion/Effektivitet
  När anläggningen väl är byggd gäller att få den leverera gas enligt plan och därmed optimera produktionen. Se mer om det i texten ovan.
- Management (kunskap, viljan och engagemanget)
  Som all annan affärsdrivande verksamhet är framgången starkt kopplad till vilja och drivkraft hos driftansvariga. Till detta kan kopplas ett behov av kunskap och erfarenhetsspridning mellan driftansvariga på olika anläggningarna. Biogas är en ny produktionsgren och kräver mer kunskap initialt.

Slutsats: Rådgivningen måste fortsätta att stödja och sprida information som gör biogasproduktion mer effektiv, lönsam och anpassad efter marknadens förutsättningar. En process som kan liknas vid den roll rådgivningen har haft för t.ex. mjölkproduktion (bygg- foderstat- och avelsfrågor).

Bilagor

Enkät för nyckeltal biogas

Reaktorvolym		m^3 (total volym)	
	Huvud reaktor	Gastät efterröt-kammare	Summa
			0
Produktion rågas	m^3/år	metanhalt %	summa kWh/år
			0
	kWh/år		
Försäljning av rågas (ej egen produktion av kraft/värme)			
Kraft/Värme: Producerad el			← varav såld ut på nät
---------"----- [1] Nyttogjord värme			
---------"-------/Gas till värma reaktorn			
Ej använd gas/värme	0		
Investeringskostnad	kr		
[2] Rågasproduktion			
[3] Kraft/värme produktion			
Summa investeringskostnad	0		
Investeringsstöd (OBS ska anges med ett minus)			
Summa investeringskostnad efter stöd	0		
Driftskostnader	kr/år		
[4] Substrat produktion av rågas			
El/diesel för drift av anläggning			
Ev. flis, eller annan extern värmekälla			
Järnklorid eller andra svavelreducerande åtgärder			
[6] Underhåll rågas			
[6] Underhåll kraft/värme			
Försäkringar			
Tillstånd, myndighetsutövning			
	timmar	varav rågas-produktion	varav kraft/värme
Arbetsinsats	0		
Försäljningspriser	kr/kWh		
Rågas			
El (inkl. nätnytta)		(Ej ersättning för certifikat)	
Övrigt			

Enbart gula rutor fyllas i.

OH Bilder från Workshop i projektet i november 2014

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

Ekonomisk analys av biogasanläggningar

- Begränsa antalet variabler
  - Avskrivning 15 år och 10 år
  - Ränta 5% på hela investeringen
  - Elpris försäljning inkl. certifikat 0,50 kr/kWh
  - Elpris egenförbrukning inkl. certifikat 0,80 kr/kWh
  - Nyttogjord värme (inkl. uppvärm. reaktor) 0,50 kr/kWh
  - Arbetskostnad 300 kr/tim

Hur stor är en reaktor?

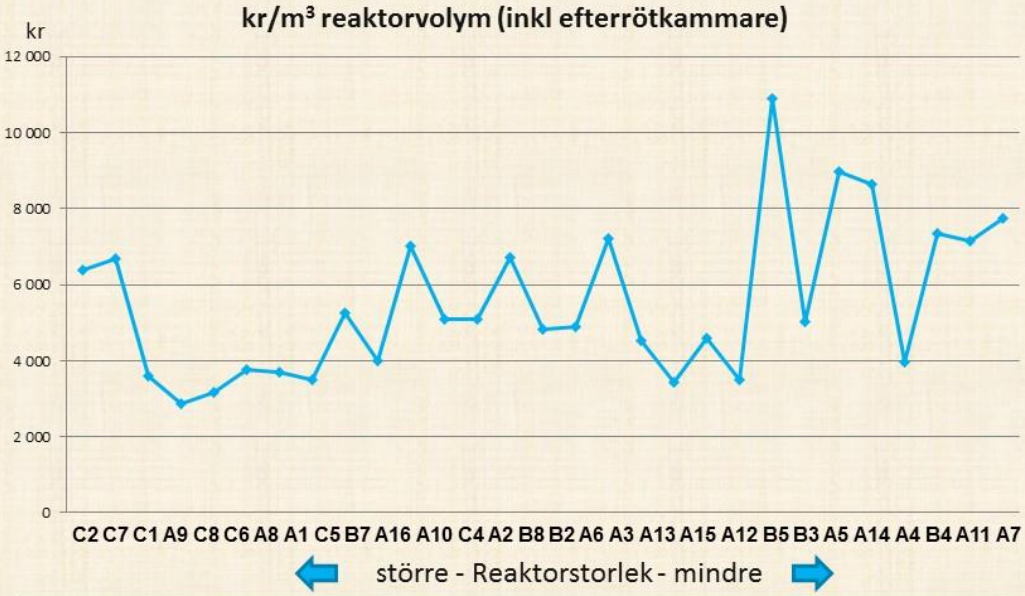
Uppdelning av nyckeltal

Biogasproduktion

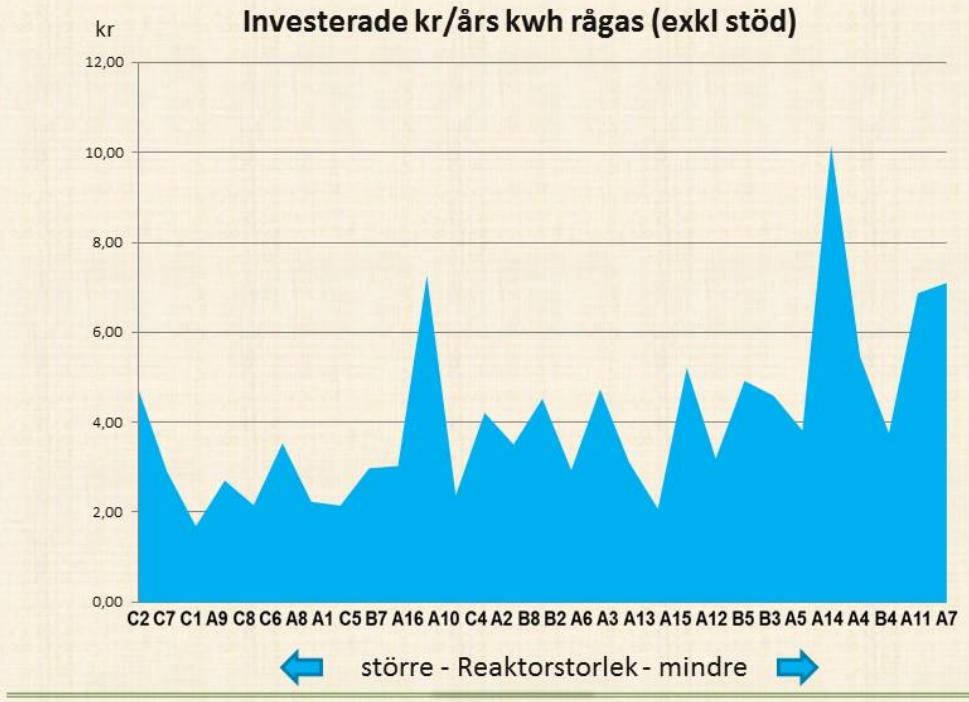
Förädling

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

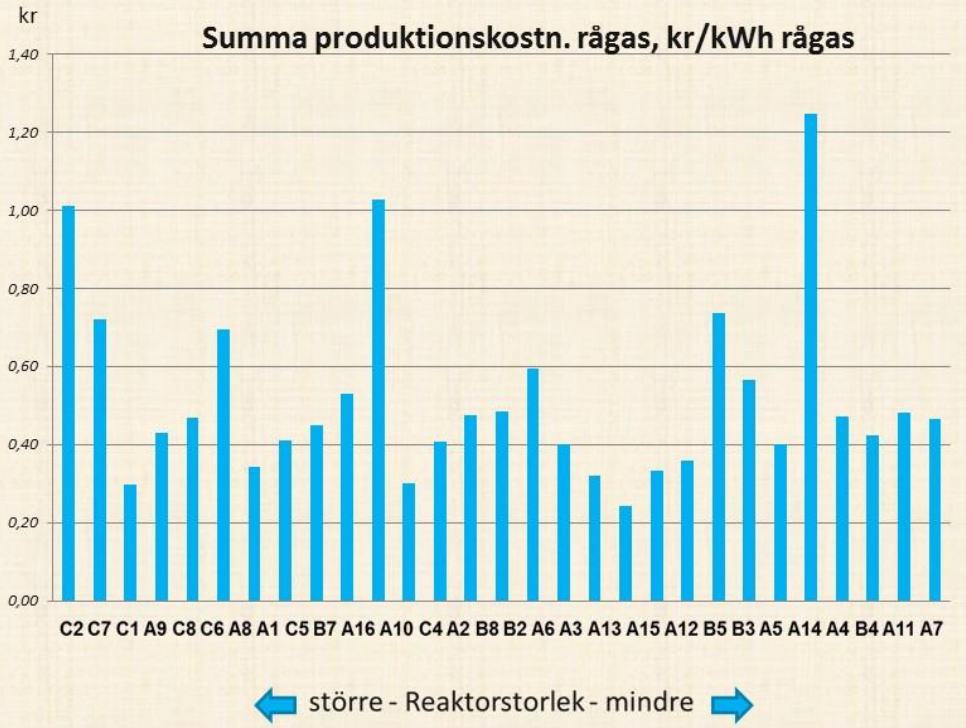
Nyckeltal investering i biogas produktion (rågas)



Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

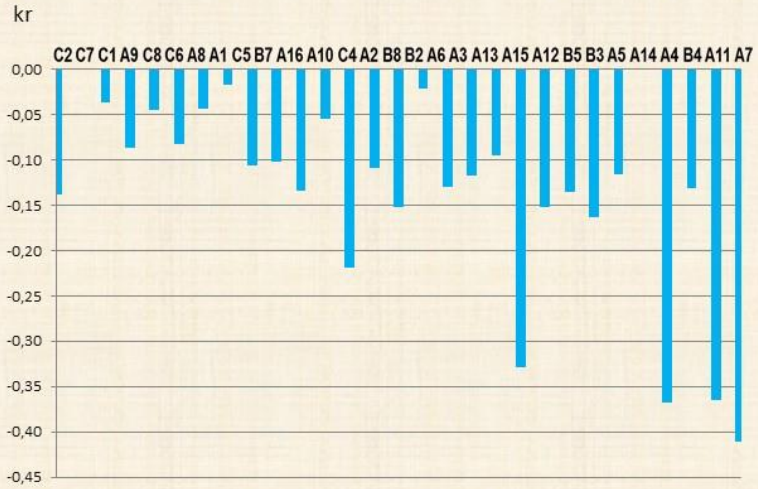


Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling



Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

Minskad kostnad pga investeringsstöd kr/kWh rågas



större - Reaktorstorlek - mindre

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

m³ biogas/m³ reaktor volym (inkl efterrötkammare) / dygn

För låg belastning

Ingen avsättning för gasen

större - Reaktorstorlek - mindre

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

Fastgödsel användes sällan – varför?

- Tekniska problem!

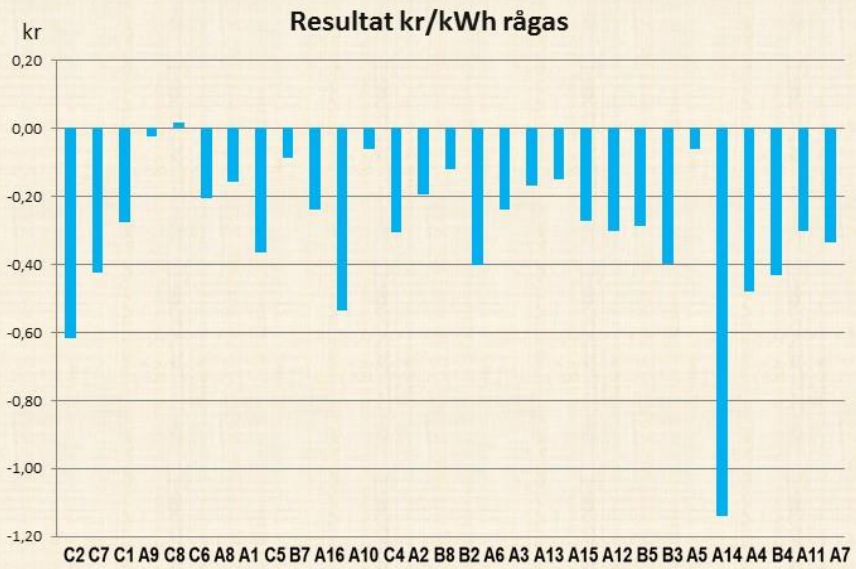
Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

Varför ökade gasproduktionen!

- Mindre problem med pumpstopp
  - jämnare inmatning
- Sönderdelning
  - mer yta för mikroberna
  - mindre risk för att hamna i botten eller toppen av reaktorn
- Luftning
  - Påbörjad nerbrytning

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

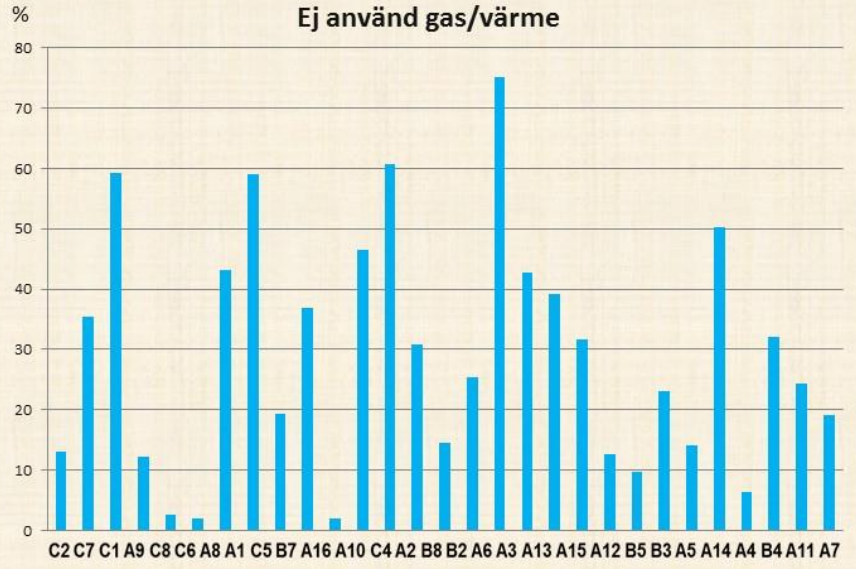
Nyckeltal lönsamhet



större - Reaktorstorlek - mindre

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

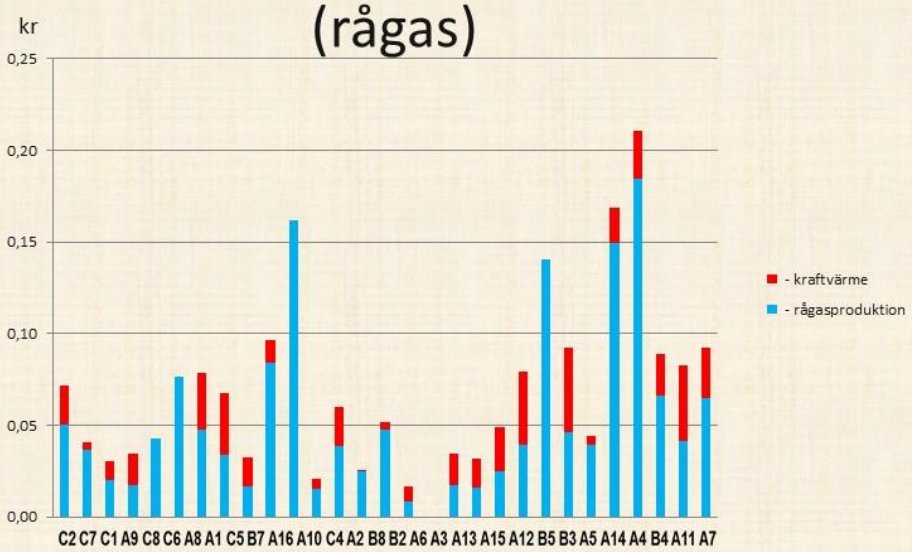
Andel av energiproduktion som ej används



större - Reaktorstorlek - mindre

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

Arbetsinsats kr/producerad kWh biogas (rågas)



större - Reaktorstorlek - mindre

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

Nyckeltal – snitt alla anläggningar

Resultat per kWh rågas		
Intäkt		
5 Rågaspris (alla el + nyttogjord värme + värme reaktor)	kr/kWh rågas	0,41
Övrig intäkt eller minskad kostnad	-----"----------	0,00
Driftskostnader		
Substrat	-----"----------	0,05
El	-----"----------	0,04
6 Uppvärmning reaktor	-----"----------	0,09
Järnklorid eller motsvarande	-----"----------	0,01
7 Underhåll rågas	-----"----------	0,03
7 Underhåll kraft/värme	-----"----------	0,04
Försäkring	-----"----------	0,00
Tillstånd myndighetsutövn.	-----"----------	0,00
Arbete		
- rågasproduktion	-----"----------	0,05
- kraftvärme	-----"----------	0,02
Avskrivning		
- rågasproduktion	-----"----------	0,27
- kraftvärme	-----"----------	0,10
- investeringsstöd	-----"----------	-0,10
Räntor		
- rågasproduktion	-----"----------	0,10
- kraftvärme	-----"----------	0,03
- investeringsstöd	-----"----------	-0,04
SUMMA produktionskostnader	-----"----------	0,70
Resultat kr/kWh rågas	-----"----------	-0,30

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

Nyckeltal – snitt alla anläggningar

NYCKELTAL		
Nyckeltal biogas (baserad på all producerad rågas)		
Reaktorstorlek	m^3	1 275
Efterrötkammare	m^3	346
Gasproduktion	kWh/år	2 469 491
Summa investering (rågasprod. exkl stöd)	kr	8 306 342
Summa investering per m^3 reaktor	kr/m^3	5 499
Värmebehov reaktor	kr/m^3 reaktor o år	128
Energiproduktion (effektivitet)	kWh/m^3 o dygn	4,02
Kostnad rågasproduktion	kr/prod. kWh	0,60
Kostnad substrat	kr/prod. kWh	0,05
Minskad kostnad pga investeringsstöd	kr/prod. kWh	-0,13
Summa produktionskostn. Rågas	kr/prod. kWh	0,52
Investerade kr/års kwh rågas (exkl stöd)	kr/års kWh rågas	4,07
Nyckeltal kraft/värme (obs kostn. rågasprod. är ej med)		
Summa investering kraft/värme	kr	2 101 724
Kostnad kraft/värme produktion	kr/kWh rågas	0,18
----------"----------	kr/kWh el	1,03
Investerade kr/års kwh el	kr/års kwh el	5,84
El-verkningsgrad (kWh el/kWh rågas)	%	26
Nyckeltal kraft/värme (obs totala kostn. inkl. rågasprod.d)		
Summa investering efter stöd		8 083 709
Kostnad elproduktion efter nyttogjord värme+övrig intäkt	kr/kWh el	2,09

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling

Slutsatser och erfarenheter

- Öka gasproduktionen, mer fastgödsel
- Hitta användning för all producerad gas
- Lång uppstartsträcka (svårt att mäta)

Lars-Erik Jansson
Energi- och Affärsutveckling