

# Gårdsbaserad biogasproduktion

## – en möjlighet för det ekologiska lantbruket

Råd i praktiken



# Gårdsbaserad biogasproduktion

## – en möjlighet för det ekologiska lantbruket

Biogasproduktion är en ny möjlighet för det ekologiska lantbruket att sluta gårdens kretslopp för både växtnäring och energi. I biogasanläggningen utnyttjas lättomsättbart organiskt material till produktion av metan, som kan användas till värme, el och drivmedel. Samtidigt omsätts näringsämnen i det organiska materialet till en form som gör att den kan utnyttjas som gödsel.

### Vad är biogas?

Biogas är den gas som bildas när organiskt material (gödsel, matrester, växter, avloppsvatten, m.m.) bryts ned i syrefria miljöer av mikroorganismer. Biogas består huvudsakligen av metan och koldioxid, men innehåller också små mängder av svavelväte och ammoniak. Bildning av biogas sker spontant i naturen t.ex. i våmmen hos kor, i sumpmarker och i andra syrefria miljöer. Genom att nyttja mikroorganismer för att producera biogas under kontrollerade betingelser, kan biogastechnik användas för att behandla avfall och utvinna förnybar energi i form av metan. I rötningsprocessen mineraliseras även en stor del av materialets organiska kväve och omvandlas till ammoniumkväve.

### Biogas och miljön

En biogasanläggning har positiv inverkan på miljön på många sätt, både direkt och indirekt. Miljöfördelarna är de samma i konventionella och ekologiska system men den ekonomiska vinsten är ofta större i det ekologiska systemet.

### Reducering av växthusgaser och luftföroreningar

När biogasens metan förbränns ger detta ingen nettotillförsel av koldioxid till atmosfären eftersom kolet härstammar från luftens koldioxid som bundits in av växterna. Det ger dessutom lägre halter av kväveföreningar och flyktiga kolväten och bildar inte stoft och aska. Hur stora miljövinster blir beror på vilket energisystem som byts ut. När gasen byts ut mot t.ex. olja minskar behovet av ändliga resurser och koldioxidutsläppen minskar.

Biogasproduktion från gödsel kan medföra stora minskningar av växthusgaser tack vare att metanförlusterna i förbindelse med hantering och lagring av gödsel kan reduceras.

### *Minskade förluster av kväve till vatten och luft*

I rötningsprocessen mineraliseras kvävet och andelen lättillgängligt kväve ökar. Detta innebär att man får ett effektivare kvävegödselmedel vilket tillåter bättre precisionsgödsling, och därmed förbättrat kväveutnyttjande och minskad risk för förluster av kväve via ammoniakavgång och nitratläckage.

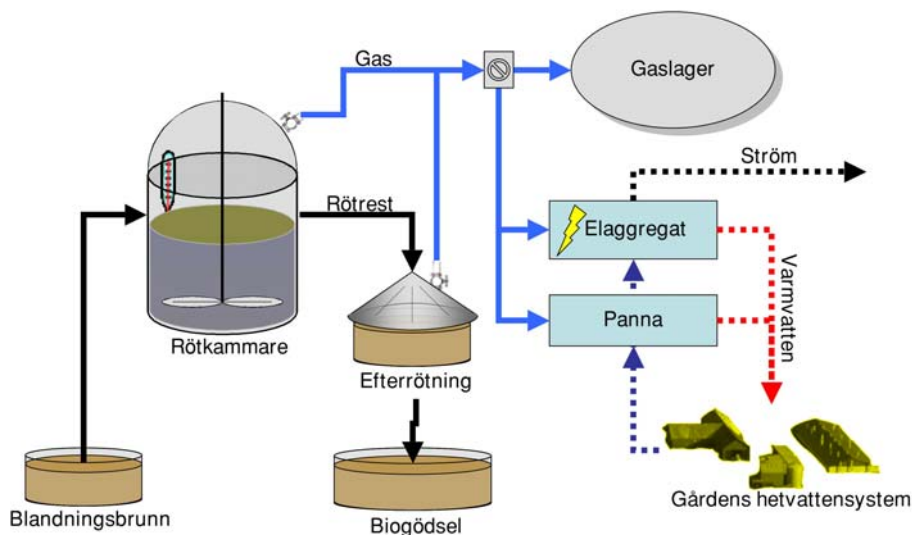
### *Minskad lukt med rötad gödsel*

Rötningsprocessen reducerar gödselns innehåll av illaluktande komponenter och luktar därför mindre vid spridning. Rötning i 35 °C i 20 dagar, som är vanligt vid rötning av gödsel, ger reduktion av en rad patogener och andel grobara ogräsfrön minskar. För att få en säker hygienisering av gödseln krävs dock en termofil process (55 °C).

### Biogasproduktion

Rötningsprocessen kan ske vid olika temperaturer och olika processtyper.

Den vanligast förekommande processtypen har utvecklats för rötning av flytande material, som slam och gödsel. Rötningen sker kontinuerligt i en omrörd tank av betong eller stål. Processen körs ofta med en temperatur mellan 35–40 °C, en så kallad mesofil process. För att mikroorganismerna ska trivas måste temperaturen vara jämn, miljön lagom sur och helt syrefri. En vanligt förekommande uppehållstid är 20–25 dagar, dvs. behållaren ska rymma 20–25 dagars inmatning av substrat. Vid rötning av andra material t.ex. energigrödor kan uppehållstiderna vara längre och ligga ända upp på 50–60 dagar. Upphållstiden bestäms bland annat av hur lättnedbrytbart substrat som används. När rötningstanken är fylld tappas vid inmatning ut samma mängd material



Figur 1. Schematisk bild över ett biogassystem med en kontinuerlig enstegsprocess.

som matas in. Det utmatade materialet förs över till en efterrötningstank som är en gödselbehållare med gastätt tak och med möjlighet att samla upp den biogas som produceras här. När materialet är färdigrötat går det vidare till en vanlig lagringsbehållare som även det bör ha någon typ av täckmaterial för att förhindra kväveläckage. Efterrötningstanken är ett viktigt steg för att förhindra metanförluster i atmosfären.

## Gasutbyte från olika material

Olika typer av organiskt material ger olika utbyte av metan. Metanutbytet påverkas av materialets sammansättning, rötningsmetod, m.m. Genom att kombinera (samröta) olika typer av organiska material kan det totala gasutbytet ökas.

I biogasbranschen används bland annat uttrycket "VS" (Volatile Solids), vilket är detsamma som i svenska analysprotokoll anges som "glödförlust", det vill säga nedbrytbart material. VS är alltså detsamma som torrsubstanshalten minus askhalten. Askhalten kan variera beroende på material men ligger ofta på ca 5–15 % av ts.

Man kan räkna med följande ungefärliga utbyte av metan per ton organisk substans (VS):

Klöver/gräsvall	ca 330 m <sup>3</sup>
Betblast	ca 350 m <sup>3</sup>
Flytgödsel, ko	ca 150 m <sup>3</sup>
Samrötning vall/kogödsel	ca 300–350 m <sup>3</sup>
Matavfall	ca 400 m <sup>3</sup>
Fettavskiljarslam	ca 700 m <sup>3</sup>

1 m<sup>3</sup> metan motsvarar ~ 1 liter olja ~ 10 kWh

Eftersom det åtgår energi för att hålla temperaturen uppe i processen blir nettoutbytet ca 20 % lägre.

## Användning av biogas

Den producerade biogasen kan användas på olika sätt. Den ekonomiska ersättningen för gasen bestäms närmast av vilket energisystem som byts ut mot den producerade biogasen.

**Uppvärmning.** Tekniken är enkel. Gasen värmer vatten genom en gaspanna som sen används till uppvärmning. Under sommaren när behovet av värme är lågt kan det vara svårt att få avsättning för gasen.

**Kraftvärme.** Att producera kraft + värme är en etablerad teknik i bl.a. Tyskland och Danmark där man har högre elpriser än i Sverige. Det kan även vara lönsamt i Sverige under vissa förutsättningar. I dagsläget kan biogasproducerad el säljas genom ett s.k. grönt certifikat som ges till el som produceras



Skörd av betblast. (Foto: Anna Hansson)

genom förnyelsebara energikällor. Förutom det vanliga elpriset betalades i genomsnitt 2005 ca 22 öre per kWh. Priset förändras med tillgång och efterfrågan.

Ungefär 1/3 av energin i den producerade gasen fås som el, resten fås som varmvatten och kan användas för uppvärmning.

**Fordonsdrift.** För att kunna använda gasen till drivmedel krävs att koldioxiden tas bort från gasen. I dagsläget finns den tekniken endast för storskalig biogasproduktion, men forskning pågår och kommer att göra det möjligt att i framtiden använda även den småskaligt producerade gasen till bränsle på ett kostnadseffektivt sätt.

## Den rötade restprodukten

En rötrest är den restprodukt som blir efter det att ett material har rötats. Det slutliga innehållet i rötresten påverkas av det material som använts i biogasanläggningen, vilken röttningsprocess som använts, uppehållstid i röttningskammaren och hur stor grad av det införda materialet som rötats (utröttningsgrad). Innehållet i en rötrest kan alltså variera mycket och då även växtnäingsutnyttjandet i växtodlingen.

## Försök visar på ökat kväveutnyttjande med rötade växtrester

På SLU i Alnarp pågår ett ekologiskt växtföljdsförsök där syftet är att se om kväveutnyttjandet förbättras i växtodlingen genom processning av växtmaterial som klöver/gräs,

halm och betblast i en biogasreaktor. Jordtypen är lättlera. Försöket anlades 2002 och resultaten är från 2003–2005. I försöket jämförs två odlingsystem:

### Försöksled:

**Led A:** Gröngödslingen putsas och klippt lämnas kvar. Blast och halm brukas ner.

**Led B:** Klöver/gräsvall, betblast och halm skördas och rötas. Rötresterna sprids före sådd till sockerbetor och vårvete och till höstvete och vårvete inför axgång. Mängden rötrest motsvarar vad som produceras av systemets vall och blastskörd.

### Växtföljd:

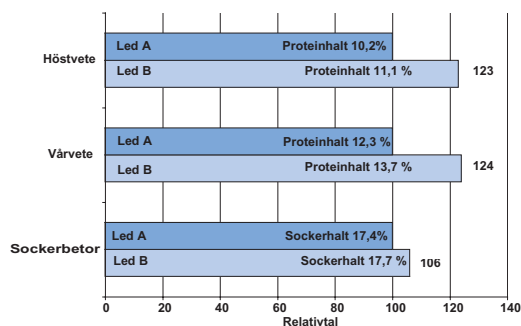
Gröngödslingsvall (led A)/Biogassvall (led B)

Sockerbetor

Vårvete

Ärt + Havre

Höstvete + insädd



Figur 2. Skörderesultat från växtföljdsförsöken, medeltal 2003–2005.

Figur 2 visar utvalda genomsnittliga skörderesultat 2003–2005. Rötresten till sockerbets-sådden gav 6 % skördeökning och en höjning med sockerhalten med 0,3 %. I vårvete har skördeökningen i genomsnitt de tre åren varit 24 % i ledet där vall och skörderester skördats, rötats och återförts till grödorna i form av en rötrest. Proteinhalten i vårvete har ökat med ca 1,4 % när rötrester har spritts inför axgången. Motsvarande effekter i höstvete var 23 % i avkastning och 0,9 % i proteinhalt.

De resultaten i försöken ovan tyder på att systemeffekten av övergång från normal nedbrukning av skörderester till ett system med



Växtföljdsförsök med rötrestar i Alnarp.  
(Foto: Anita Gunnarsson)

biogasrötning av grön gödslingsskipp och sockerbetsblast ger en ökad kväveeffektivitet. Det återfinns 59 kg mer kväve per hektar i sockerbeterna och vetekärnskorörden i växtföljden i försöksled B än i försöksled A.

## Finns det någon lönsamhet i att röta växtmaterial?

Med försöksresultaten från den femåriga växtföljden i Alnarp som underlag har följande beräkning gjorts. Beräkningarna har utgått från en 100 hektars gård där grödorna är jämnt

fördelade på gården. Kalkylerna avser 2005 och framåt. Kostnads- och intäktsläget är 2004 och Lantmännens kvalitetsreglering för vårvetegaller. Gårdsstödet är därför inte medräknat eftersom det är samma för alla grödorna.

I försöken på Alnarp hade man problem med fågelskador i ärtorna och skördarna blev mycket låga. Detta var ett fältförsöksproblem som orsakades av att en väldigt liten yta ärtor odlades på ett skyddat läge. Därför har vi i beräkningarna utgått från en normal ärtskörd (enligt HS kalkyler).

I första exemplet (tabell 1) med en grön gödslingsgröda som putsas blir det teoretiska TB 2 (ej inräknat fasta maskinkostnader och arrende) ca 390 000 kr.

I nästa exempel skördas vallen och betblast och materialet rötas i en biogasanläggning. I kalkylerna ovan är inte skördekostnaderna inräknade.

Eftersom sockerbetskorörden är 6 % högre krävs 6 % mindre areal för att uppnå samma mängd sockerbetor och uppfylla kontraktet. På de resterande 1,1 ha odlas vårvete. Vårveteskorörden är 24 % högre och priset stiger med 28 öre/kg på grund av att proteinhalten är 1,4 % högre. Höstveteskorördarna är 23 % högre än för gården utan biogasproduktion.

Det teoretiska TB 2 (ej inräknat fasta maskinkostnader och arrende) för hela gården blir ca 477 000 kr, alltså ca 88 000 kr högre än för gården utan biogasproduktion.

**Tabell 1.** Traditionell ekologisk växtodlingsgård (100 ha) där grön gödslingen putsas.

	Areal ha	Skörd dt/ha	Prisnivå 2004 kr/dt	Ekostöd kr/ha	Intäkt kr/ha	Kostnad kr/ha	TB 2 utan fasta maskinkostnader	
							kostnader kr/ha	Totalt kr
Grön gödsling	20				-	2 486	- 2 486	- 49 729
Sockerbetor	20	468	79,5	2 200	39 406	20 976	18 430	368 590
Vårvete	20	38	137	1 300	6 438	5 091	1 347	26 938
Ärter	20	40	153	1 300	7 344	5 557	1 787	35 733
Höstvete	20	34	115	1 300	5 210	4 823	387	7 736
<b>TB hela gården</b>								<b>389 300</b>

**Tabell 2.** Ekologisk växtodlingsgård (100 ha) där vallen och betblasten skördas och rötas i en biogasanläggning och biogödseln sprids i växtodlingen (se beskrivningen av försöken ovan).

	Areal ha	Skörd dt/ha	Prisnivå 2004 kr/dt	Ekostöd kr/ha	Intäkt kr/ha	Kostnad kr/ha	TB 2 utan fasta maskinkostnader	
							kostnader kr/ha	Totalt kr
Vall 1	20	80		500	500	1 805	- 1 305	- 26 102
Sockerbetor	18,9	494	79,5	2 200	41 473	21 386	20 087	379 639
Vårvete	21,1	48	165	1 300	9 220	5 992	3 228	68 117
Ärter	20	40	153	1 300	7 344	5 557	1 787	35 733
Höstvete	20	43	115	1 300	6 245	5 238	1 007	20 148
<b>TB 2 hela gården</b>								<b>477 500</b>

**Tabell 3.** Skördekostnader och gasutbyte för exemplet ovan. 20 % av gasen används till att värma rötammaren.

	Areal ha	Torrsubstans /ha ton	Total skörd ton VS	Skörde- kostnader kr/ha	Skörde- kostnader totalt kr	Gasutbyte m <sup>3</sup> metan
Klöver/gräs vall	20	8	154	3 600	72 000	46 200
Betblast	18,9	5	82	2 025	38 273	24 600
<b>Summa</b>					<b>110 300</b>	<b>70 800</b>
<i>Nettoutbyte (80 %)</i>						<b>56 640</b>

**Tabell 4.** Intäkter för gasen beroende på pris för gasen och hur mycket som är kvar att täcka drift och kapitalkostnader vid de olika prislägena. 1 m<sup>3</sup> metan motsvarar ca 1 liter olja eller 10 kWh.

Gaspris kr/m <sup>3</sup> metan	Intäkter gas kr	Merintäkt växtodlingen kr	Skörde- kostnader kr	Kvar till drift- och kapital- kostnader kr
4	226 560	88 300	110 300	204 600
5	283 200	88 300	110 300	261 200
6	339 840	88 300	110 300	317 800
8	453 120	88 300	110 300	431 100

## Lönsamhet i energiproduktionen

Med skördekostnader på 450 kr/ton vall och betblast (planlager) blir den totala skördekostnaden ca 110 000 kr. Gasutbytet är beroende av bl.a. materialets sammansättning och rötningssmetod. Genom att kombinera olika material kan det totala gasutbytet öka men i gasutbytet (tabell 3) är inte en sådan effekt medräknad. Blandningen av klöver/gräs och betblast beräknas ge 300 m<sup>3</sup> metan per ton nedbrytbart material (VS). Det är försiktigt räknat och man bör kunna få ett högre gasutbyte.

Det beräknade bruttogasutbytet är 70 500 m<sup>3</sup> metan. Ca 20 % av gasen behövs för att värma själva biogastanken och nettoutbytet blir då 56 400 m<sup>3</sup> metan.

Vilket pris man får för gasen beror på vad gasen ersätter. I december 2005 var det rörliga elpriset ca 30 öre/kWh och plus de gröna certifikaten blir det ett pris på ca 50–55 öre/kWh, vilket motsvarar 5–5,5 kr/m<sup>3</sup> metan. Verkningsgraden i en elgenerator är ca 30 % och resten av den tillförda energin blir värme. Tabellen nedan visar hur mycket som är kvar till att täcka investeringskostnaderna och eget arbete i biogasanläggningen beroende på gaspris.

## Att tänka på vid planeringen av en biogasanläggning

För att kunna beräkna lönsamheten för en planerad biogasanläggning är det viktigt att ta fram ett bra underlagsmaterial. Följande parametrar är viktiga.

**Råvaror** som finns tillgängliga på gården och vilka gasmängder som kan utvinnas ur dessa råvaror. Gasutbytet kan bli högre när olika råvaror kombineras jämfört om de rötas var för sig. För att få ett säkrare beräkningsunderlag kan man göra en provrötning av de tänkta råvarukombinationerna. Det är viktigt att klargöra råvarornas kväveinnehåll och den mineraliseringseffekt man kan få av kvävet genom rötningen. Det är även viktigt att beräkna kostnaden för hanteringen av råvarorna.

**Gasanvändning.** Den möjliga ersättningen för gasen är beroende av hur den används och vilket energisystem som den eventuellt byts ut mot. Det är viktigt att göra en känslighetskalkyl med olika framtida energipriser.

**Rötrestens värde** bedöms och kostnaden för att hantera denna.

**Andra intäktsmöjligheter** undersöks som t.ex. möjligheten att ta betalt för att ta emot restprodukter. För vissa gårdar kan det även vara av ekonomiskt värde att rötad gödsel luktar mindre.



**Driftskostnad** som energiåtgång, arbete och underhåll för anläggningen beräknas utifrån anläggningsleverantörer eller schabloner.

**Investeringskostnaden** bör bedömas utifrån en anläggning som är ”nyckelfärdig”. Ett bygge i egen regi kan mycket väl bli billigare, men risken för tillkommande och oförutsedda, kostnader samt driftstörningar är stor.

**Investeringsbidrag** finns att söka t.ex. Länsstyrelsens investeringsbidrag och lokala Klimatinvesteringsprogrammet (KLIMP) i samverkan med kommunerna.

**Kontakta den miljömyndigheten** som kan komma att beröras av en eventuell anläggning i ett tidigt stadium av planeringen.

## Läs vidare!

*Biogas ger energi till ekologiskt lantbruk.* Jordbruksinformation nr 22–2005. Jordbruksverket. Beställs på [www.sjv.se](http://www.sjv.se)

### Intressant på Internet:

<a href="http://www.agrigas.lu.se">www.agrigas.lu.se</a>	Biogasprojekt vid Lunds Universitet
<a href="http://www.biogasforum.se">www.biogasforum.se</a>	Interregionalt samverkansprojekt i Öresundsregionen
<a href="http://www.sbgf.org">www.sbgf.org</a>	Svenska biogasföreningen
<a href="http://www.lr.dk/biogas">www.lr.dk/biogas</a>	Dansk landbruksrådgivning

### Kontaktpersoner eller organisationer som kan hjälpa dig vidare

Biogas Väst: Lars-Gunnar Johansson LRF, 0521–57 24 52  
Biogas Syd: Kjell Christensson, Agrigas, 0709-48 22 00  
Gotlands Biogasförening, Jan Ekdahl, 0498-20 67 94  
Jordbrukstekniska Institutet, Mats Edström, 018-30 33 86  
Svenska Biogasföreningen, SBGF. 08-692 18 50

Text: Anna Hansson och Kjell Christensson, Agellus Miljökonserter  
Omslagsfoto: Anna Hansson

Jordbruksverket  
551 82 Jönköping  
Tfn 036–15 50 00 vx  
E-post: jordbruksverket@sjv.se  
Webbplats: [www.sjv.se](http://www.sjv.se)

Broschyren har bekostats gemensamt av Sverige och EU

ISSN 1102-8025  
JO06:1