



Biogas på gården

– en introduktion





Innehåll

Biogas på gården – varför det?	3
Liten ordlista	3
Detta är Biogas	4
Så gör man biogas	5
Vad kan biogas användas till?	6
Uppgraderad biogas – klimatneutralt drivmedel	6
Att röta biomassa	7
Gaslager	7
Framtidens biogasanläggning	8
Att tänka på inför byggandet av en gårdsanläggning	8 - 9
Vad kostar en biogasanläggning?	10
Att bilda inköpsföreningar	10
Att flytta energi	10 - 11
Marknad för gas	11
Risker och tillstånd	12 - 13
Exempel på biogasanläggningar på gårdar med olika förutsättningar	14 - 18
Är biogas något för mig?	19
Vad kostar det att bygga ett biogasnät?	20 - 21

Biogas på gården – varför det?

Har du djur på gården, har du antagligen också en fungerande infrastruktur för att samla ihop och sprida gödsel. Men som du kanske vet kan gödseln bli en betydligt värdefullare råvara än du är van vid. Och det gäller faktiskt inte bara gödseln, utan också annat biologiskt material, exempelvis växtrester. Allt detta material innehåller nämligen energi i form av biogas – energi som du kan utvinna på gården. Energin kan du både spara och tjäna pengar på, genom att använda den själv och sälja den till andra.

Och biogas är inte vilken produkt som helst. Den är en ytterst klimatsmart energikälla, som kan bidra till att göra dig (och på sikt hela samhället) fri från dagens oljeberoende och trygga framtidens energiförsörjning. Dessutom; när du utvinnet biogas ur gödseln, reducerar du gårdens naturliga läckage av växthusgasen metan rejält.

Som en ren bonus får du dessutom ett ännu bättre gödsel efter biogasutvinningen, än du hade från början.

Låter det för bra för att vara sant? Det *är* sant. Läs vidare, bara. Denna skrift ger dig grundläggande kunskap om biogas och biogasproduktion på gården.

På de sista sidorna får du hjälp att göra egna kalkyler. Tänk på att priserna i kalkylerna bara är exempel, och att priser i högsta grad är en färskvara.

Vill du fördjupa dig ytterligare efter läsningen? Gå då vidare med materialet *Affärsutveckling för gårdsbaserad biogas*. Använd gärna Studieförbundet Vuxenskolans studiehandledning som stöd i arbetet.

Liten ordlista

I denna skrift kommer följande benämningar att användas

Biogas = den gas som utvinns när biomassa bryts ner. Ibland även kallad rågas.

Uppgradering = en reningsprocess som ger biogasen samma egenskaper som naturgas.

Uppgraderad gas = slutprodukten där biogasen är renad och innehåller i huvudsak metan. Går att använda till samma ändamål som naturgasen.

Biometan = Ett annat namn för uppgraderad biogas. Metan framställd genom rötning eller förgasning.

Naturgas = fossil gas som pumpas upp från jordens inre. I Sverige innehåller naturgasen framförallt metan men även lite propan.

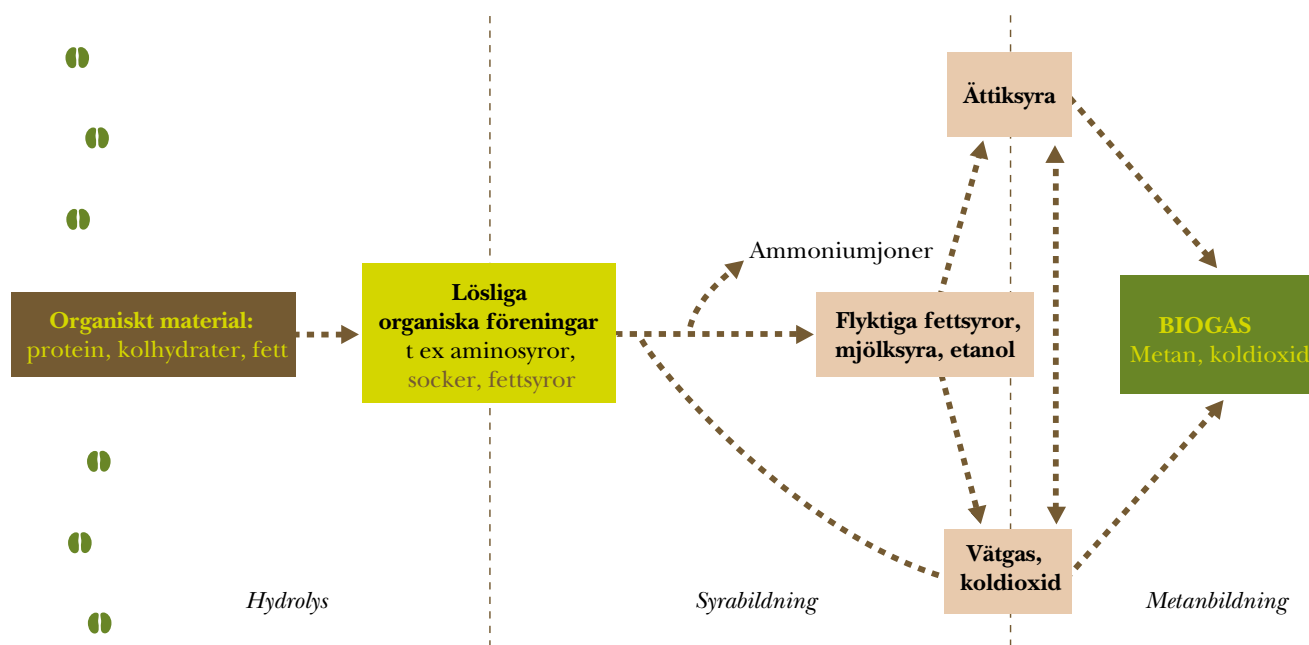
Fordonsgas = Naturgas, biometan eller en kombination naturgas/biometan.

Energigas = Samlingsnamn för flera energirika gaser som biogas, naturgas, gasol(propan), vätgas, m.fl.

Detta är biogas

Biogas bildas när så kallad biomassa, biologiskt material, bryts ner i en så kallad *anaerob*, eller syrefri, miljö. Biogas bildas av sig själv i naturen, till exempel i sumpmarker eller i magen på en ko. Rötningen kan ske under olika temperaturer, mesofil rötning vid cirka 37 grader celsius och termofil rötning som sker vid cirka 55 grader celsius. Naturlig biogas består mest av metan, 55 till 80 procent, och resten koldioxid men också en mindre mängd svavelföreningar. Det är den energirika metangasen man är ute efter när man producerar biogas.

Biogas kan användas som energikälla i de flesta sammanhang, exempelvis kraft/värme, kraft- eller värmeproduktion. Biogas kan också användas som drivmedel i fordon, om man först renar eller *uppträder* gasen i en process som tar bort koldioxiden och svavelföreningarna.



*Nedbrytningsprocessen för biologiskt material.
Det finns olika typer av processer (se fakta nedan), med lite olika egenskaper. Vilken process som lämpar sig bäst beror på diverse lokala förutsättningar, till exempel vilket material som ska rötas.*

Det finns olika sorters röttningsprocesser, som bland annat kännetecknas av olika temperaturintervaller:

Psykrofil rötning, 4-25 °C

Mesofil rötning, 25-45 °C

Termofil rötning 50-60 °C

De olika temperaturintervallerna har sina egna metanbildande mikroorganismer som inte tål stora temperatursvängningar. Röttningsprocessen går generellt sett snabbare vid högre temperatur.

Efter röttningsprocessen får man normalt fram en biogas (rågas) med cirka 65 procent metanhalt. Rågasen har ett energiinnehåll på cirka 6,5 kWh per kubikmeter.

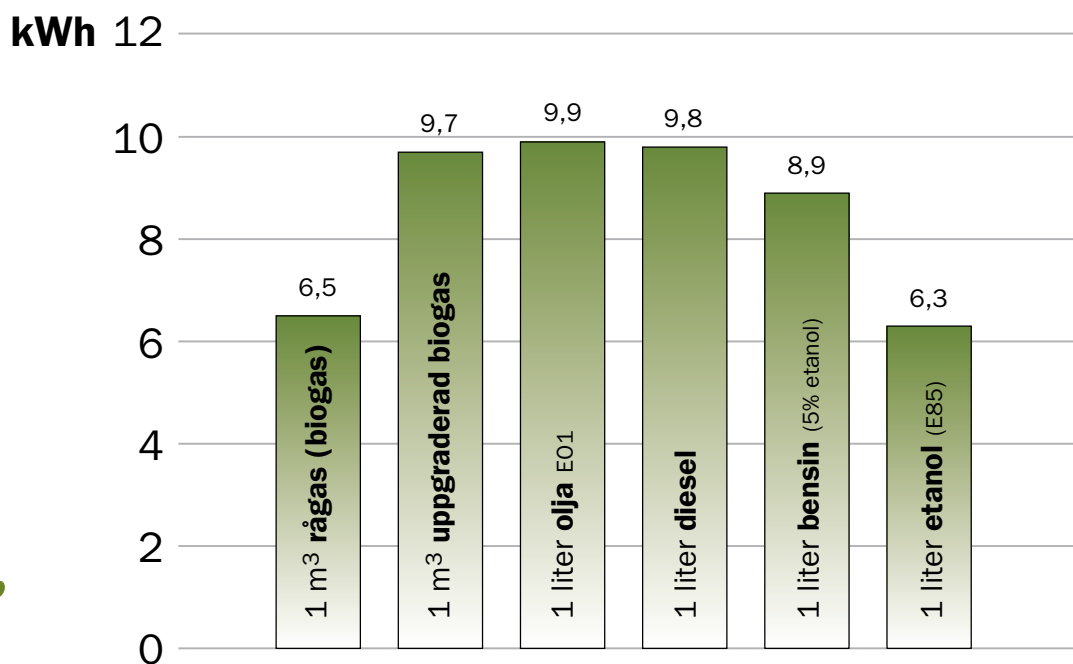
Genom att uppträderna biogasen kan man höja biogasens metanhalt till nästan 100 procent. Energiinnehållet ökar då till knappt 10 kWh per kubikmeter. Vid uppträdningen tar man bort koldioxid, svavelföreningar och vattenånga från rågasen.

Så gör man biogas

Processen att göra biogas fungerar ungefär som en mage. Djurägaren vet att djuren behöver ett visst foder, och att måltiderna ska fördelas över dagen på ett visst sätt. Om djuren får fel mat eller har dåliga matvanor, kommer deras magar att fungera sämre. Ungefär så är det också med en biogasreaktor.

Biogas producerar man genom att bryta ner eller röta organiskt material – exempelvis kogödsel – i en biogasreaktor. Nedbrytningen sker, enkelt uttryckt, i de tre stegen hydrolys, syrabildning och metanbildning. Genom hela processen är det olika mikroorganismer som står för nedbrytningen.

Hur lång tid rötningen tar beror på flera samspelande faktorer, främst vilken typ av biomassa man använder och i vilken takt man tillför biomassa till röt-kammaren. Vid mesofil rötning tar det ungefär 20 dagar att röta flytgödsel. Annan biomassa kan ta längre eller kortare tid – exempelvis tar en biomassa med mycket växttråd längre tid, medan stärkelse går snabbare. Trots det ska man inte belasta reaktorn med för mycket lättnedbrytbara produkter, eftersom syrabildande mikroorganismer har kortare fördubblingstid än de metanbildande. De kan sänka pH-värdet i reaktorn, och de metanbildande mikroorganismerna hämmas eller dör i en miljö med för lågt pH-värde. Då fungerar inte processen längre.



Volymjämförelse mellan olika energiformer

Vad kan biogas användas till?

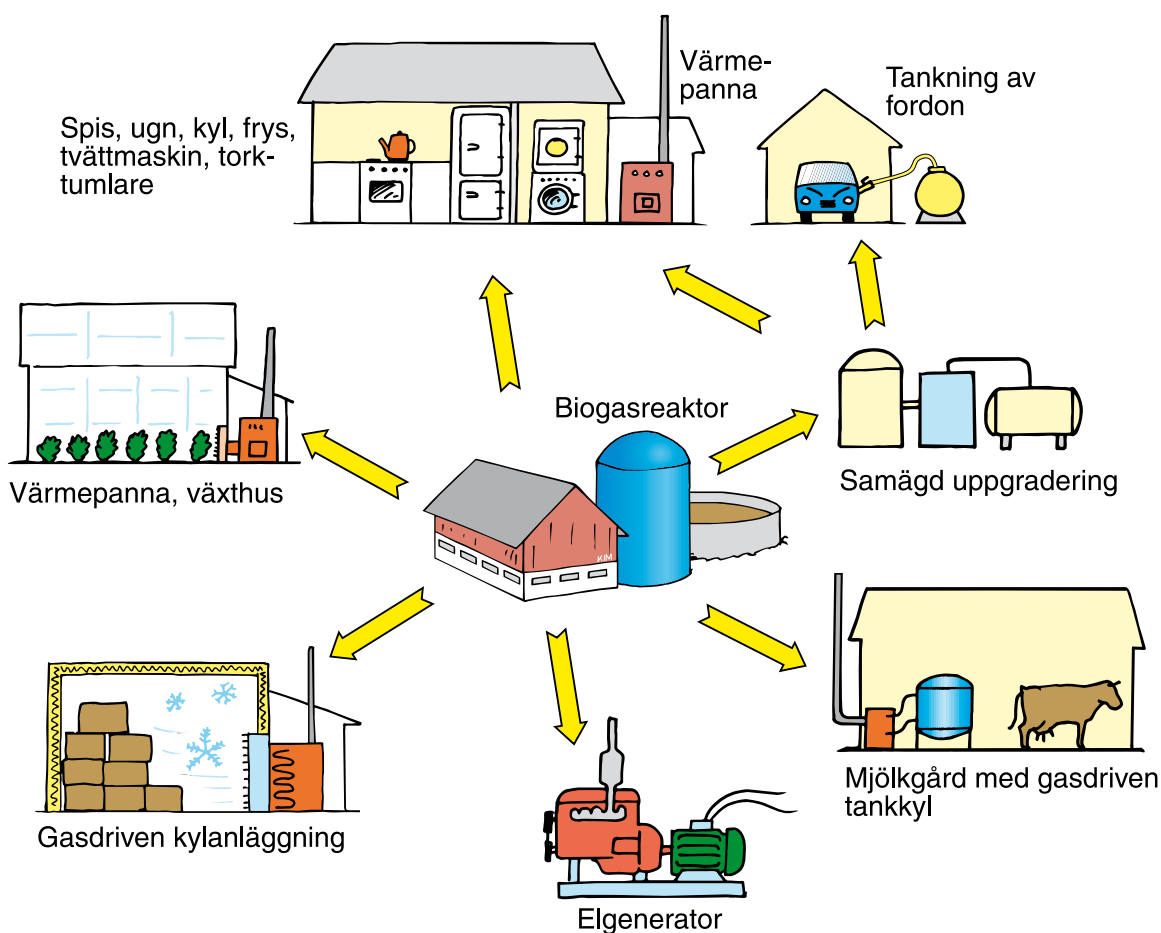
Enklaste sättet att använda biogas är att elda den i en värmepanna, som i sin tur värmer exempelvis bostäder. Biogasen kan också driva en gasturbin eller motor, som i sin tur ger el och värme. Innan man använder biogas för turbindrift, bör man minska halten av svavelföreningar och vattenånga i gasen. Det gör man med en ganska enkel teknik, som dock inte renar gasen tillräckligt för att den ska klassas som uppgraderad, det vill säga tillräckligt ren för att bli drivmedel i bilar.

Uppgraderad biogas – klimatneutralt drivmedel

Uppgraderad biogas kan användas till samma saker som i föregående avsnitt – gas direkt från reaktorn – men eftersom den är renad kan den också komprimeras, lagras i trycktank och bli drivmedel. Konverteringstekniken som krävs för att kunna köra en bensinmotor på biogas är enkel. Dieselmotorer går också bra att köra på biogas, även om det kräver lite större ingrepp. Ett alternativ när det gäller dieselmotorer är att använda så kallad Dual Fuel-teknik, men då måste man fortfarande använda ungefär tio procent diesel.

Uppgraderad biogas kan också säljas till naturgasnätet efter en tillsats av några procent propan (gasol).

I en del andra länder använder man inte sällan gas där vi här i Sverige använder el. Några exempel är belysning, varmvattenberedare, spis, kylskåp, fryskåp och även tvättmaskin och torktumlare. På gården skulle man kunna använda den till att värma stallar och växthus eller till att kyla mjölk och lagerhus.



Att röta biomassa

Det finns olika typer av rötningsprocesser. Den vanligaste är så kallad enstegs totalomblandad process. Rötningssubstratet, alltså materialet som rötas, kallas då slurry. I en enstegs totalomblandad process måste slurryn röras om så att sammansättningen och temperaturen är densamma i hela röt-kammaren. Oftast är det en propelleromrörare som står för omblandningen. Slurryn pumpas i regel in i röt-kammaren från en pumpbrunn.

Rötningsprocessen genererar inte mycket värme, till skillnad från exempelvis en kompost. Därför måste man värma röt-kammaren med hjälp av en yttre värmekälla. Värmebehovet beror på vilken rötningstyp – mesofil eller termofil – man valt. Men flera faktorer påverkar behovet; temperaturen på biomassan, mängden biomassa per dag, eventuellt värmeåtervinningssystem i anläggningen och hur väl isolerad röt-kammaren är. Vanligtvis använder man en del av den biogas man producerar till att värma vatten som cirkulerar i ett rörsystem längs väggarna på reaktorns insida.

När man utformar sin biogasanläggning är det viktigt att beakta risken för skumbildning i röt-kammaren, och risken för att slam kommer ut i gasledningarna, eftersom det kan leda till att ledningarna sätts igen. Enklast undviker man problemet genom att gasutloppet sitter tillräckligt högt från vätskeytan i röt-kammaren eller genom till exempel olika skum- och slamfällor.

Röt-kammaren behöver också över- och undertrycksskydd som förhindrar att röt-kammaren utsätts för belastningar som den inte är dimensionerad för. Här finns det olika typer av tekniska lösningar, såväl mekaniska som hydrauliska.

Gaslager

Beroende på hur den färdiga biogasen är tänkt att användas, kan man behöva möjligheten att korttidslagra den. Det kan man göra på olika sätt. Gasen kan exempelvis lagras i en gastät säck inuti i en container eller ett gassäkrat hus. Ibland integreras gaslagret med röt-kammaren eller i rötrestlagret med hjälp av ett flexibelt membran dels som tak, dels som ett gaslager. Från gaslagret kan man använda gasen till lokal kraftvärmeproduktion, eller transportera den via en biogasledning till extern användning.

Rötresten, det färdigrötade materialet, förs via pump eller breddavlopp till rötrestlagret – ofta gödselbrunnen som skall vara täckt.

- Rötrestlager fortsätter producera metan om processen inte avbryts genom temperatursänkning, pH-förändring eller syresättning. Där man inte samlar upp metangasen är det viktigt att produktionen upphör eftersom metan är en växthusgas – tjugo gånger värre än koldioxid.
- Biogas som lämnar reaktorn innehåller mycket vattenånga. Utfällning av kondensvatten, torkning, är viktig inför vidaretransport via rörledning.
- Vid lokal kraftvärmeproduktion kan man behöva reducera svavelvätemängden. Detta gör man enklast genom att föra in luft, cirka 3-5 procent av biogasproduktionen, i röt-kammaren. Det kan ge en svavelvätereduktion på cirka 95 procent. För utförligare tekniska beskrivningar se vidare BGA 05 och EGN kap 8.

Vid rötning av flytgödsel inom det mesofila temperaturområdet går det åt cirka 0,2 kWh värme per kWh producerad biogas.

Vid rötning inom det termofila temperaturområdet går det åt cirka 0,4 kWh värme per kWh biogas. Dessa värmebehov baserar sig på att ingen värmeväxling sker mellan ingående råvara till röt-kammaren och den rötrest som lämnar reaktorn.

Framtidens biogasanläggning

Dagens marknad för biogasanläggningar domineras av totalomblandade reaktorer. Det finns fog för dominansen – reaktorerna är enkla i sin konstruktion, och röttningsprocessen är enkel att kontrollera. Men det finns andra system, varav en del har potential att effektivisera nedbrytningsprocessen rejält. De kräver dock mer utveckling och testning, innan de kan bli kommersiellt konkurrenskraftiga.

Det finns även potential att öka gasutbytet från de råvaror som rötas eftersom nedbrytarna inte kommer åt svårnedbrytbara organiska ämnen. Det finns lovande metoder att förbehandla råvaran före rötningen, exempelvis termisk eller kemisk behandling och tillsats av vissa enzymer, för att öka gasutbytet. Röttningsprocessen skulle också kunna bli betydligt effektivare om det utvecklades system som direktövervakar och detaljstyr biogasprocessen.

Rötrest

Produkten som lämnar biogasanläggningen kallas rötrest eller biogödsel. I reaktorn förbrukas kolet i råvaran medan vattnet stannar kvar och därmed procentuellt ökar. När man rötar gödsel, minskar innehållet av smittspridande mikroorganismer och ogräsfrö. Hur mycket, beror på processtemperaturen och uppehållstiden – ju högre processtemperatur, desto bättre sanering.

Rötkammaren är en förlängning av den process som började redan i djurens mage. Därför är TS-halten i rötresten lägre än i den ursprungliga gödseln, och materialet mer homogent. Man får också ett högre pH-värde och minskad lukt. Näringsinnehållet i rötresten är dock i princip detsamma som det var före rötningen. De förändringar som sker på näringssidan är framförallt att delar av det organiska kvävet omvandlas till ammoniumkväve som grödan har lättare att ta upp. Rötrestens högre ammoniuminnehåll och pH-värde ökar visserligen risken för ammoniakförluster vid hanteringen, men detta motverkas å andra sidan av att rötresten bättre penetrerar ner i jorden. Det bidrar dels till minskade ammoniakförluster, och dels till att det luktar mindre vid spridningen.

Det finns olika tekniker för att förädla biogas till naturgaskvalitet. En fördjupning av de olika teknikerna går att få via till exempel Gasföreningen och Svensk Gastekniskt Center, SGC.

Att förädla biogas

Genom att förädla biogasen till samma kvalitet som naturgasen kan man nå en större marknad. Att förädla biogas till samma kvalitet som naturgas är fullt möjligt, men kräver teknisk utrustning som än så länge är för dyr för att finnas på varje gård. I skrivande stund studeras möjligheten att sammanföra biogas från flera gårdar via ett nergrävt biogasnät till en gemensam uppgraderingsstation, se exempel sidan 17. Modellen kan liknas vid hur mjölkgårdar samäger ett mejeri som producerar olika mjölkprodukter som är attraktiva på marknaden.

Att tänka på inför byggandet av en gårdsanläggning

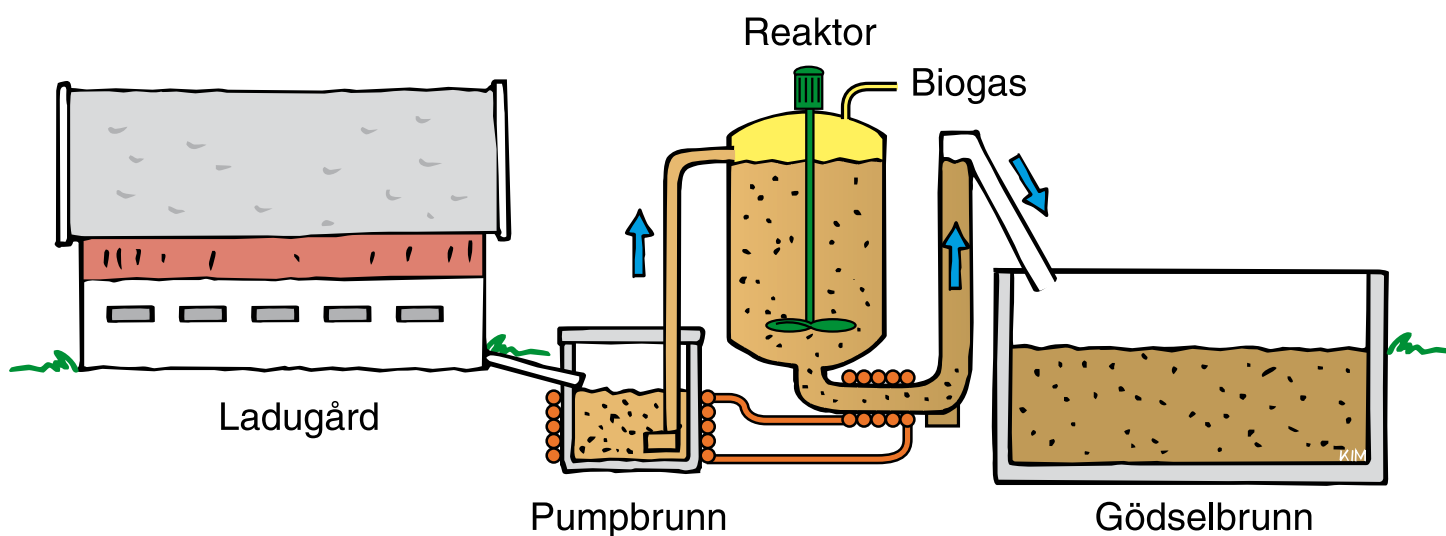
En djurgård har normalt redan ett fungerande gödselflöde, som exempelvis kan bestå av gödsel som skrapas till en pumpbrunn och pumpas därifrån till en eller flera lagringsbrunnar. När man planerar en biogasproduktion vill man få in så varm och färsk gödsel som möjligt i reaktorn för att undvika förluster av metan och värme.

Dessutom vill biogasreaktorn gärna bli matad flera gånger om dagen. Genom att bygga biogasanläggningen i anslutning till pumpbrunnen kan man styra över flödet av färsk gödsel till reaktorn. Om reaktorn är högre än lagringsbrunnen kan man med principen “kommunicerande kärl” skapa en “utloppsbrunn” som gör att rötresten rinner från reaktorn till slutbrunnen, se skiss.

Den varma rötresten kommer att passa utloppsbrunnen på sin väg till slutbrunnen. Genom att ta tillvara värmen som finns i rötresten och använda den till att förvärma gödseln som är på väg in, kan man spara energi men också minska metanläckaget från rötresten. När temperaturen minskar i rötresten, blir mikroorganismerna nämligen inaktiva.

För att starta en reaktor kan man antingen använda kogödsel eller köpa in ymp från en reaktor som redan är i drift. Om reaktorn är välisolerad och är syrefri kommer biogas att bildas. Den färdiga gasen är varm och mättad på vattenånga. Därför bildas kondensvatten som samlas upp på gassystemets lägsta punkter när gasen kallnar. För att undvika att kondensvattnet orsakar stopp i gassystemet kan gasledningens lägsta punkter förses med en kondenseringsfälla.

Nu är gasen färdig att användas till att mata en värmepanna eller en gasdriven stationär motor/turbin för kraftvärmeproduktion. För att säkerhet och lagar ska följas måste man givetvis införskaffa en del utrustning, som till exempel gasfackla.



För att dimensionera en traditionell slurryanläggning, bör man bygga en reaktor som rymmer minst tjugo dagars gödselmängd och 10-20 procent extra utrymme som kan samla upp biogas i toppen av reaktorn.

Exempel: Du gödslar ut 10 kubikmeter flytgödsel från din gård dagligen. För att gödseln ska stanna i reaktorn i medeltal i 20 dagar bör vätskevolymen i reaktorn vara 10 kubikmeter gånger 20 dagar, alltså 200 kubikmeter. Ovanpå det behövs ytterligare cirka 30 kubikmeter för gasuppsamlingen.

Denna reaktormodell är den vanligaste, även om den har bristen att det som lämnar reaktorn inte är fullt utrötat.

Vad kostar en biogasanläggning?

Dessvärre finns det inget rakt, enhetligt svar på den frågan, eftersom förutsättningarna varierar från gård till gård. Installationskostnaden varierar också beroende på vad man vill använda gasen till. En enkel anläggning där man använder egen gödsel eller odlade produkter, och där det finns ett fungerande flöde till befintliga lagringsbrunnar, kan kostnaderna hållas nere. En prisindikation på vad det borde kosta kan du få genom förutsättningar i exemplen på sidan 19.

Som en fingervisning kan man säga att investeringsbehovet för gårdsbaserade större biogasanläggningar för kraftvärmeproduktion oftast ligger i intervallet 200-400 euro per kubikmeter aktiv röt-kammavolym. Den volym i röt-kammaren där gasen samlas upp räknas alltså inte in. I relation till kraftvärmeanläggningens storlek ligger investeringsbehovet i regel mellan 2 500 och 3 500 euro per kW installerad eleffekt. Ett sätt att hålla investeringskostnaderna nere kan vara att gå samman i inköpsföreningar.

Att bilda inköpsföreningar

En del gårdar har alla förutsättningar att skapa en lönsam biogasproduktion, men man vet inte hur man ska komma igång, eller så saknar man tid att söka efter lämpliga leverantörer. Då kan det vara en god idé att gå samman med andra gårdar och bilda en gemensam biogasförening, eller ett bolag, vars syfte är att ta fram nyckelfärdiga anläggningar.

Att flytta energi

Energi kan flyttas på flera sätt, alla har sina fördelar och brister. Men en flyttning är oftast nödvändig för att all energi ska hitta sin marknad utanför gården.

Flytta substratet (gödseln)

Denna metod är den vanligaste för att kunna producera mycket gas på ett ställe. Om gödseln ändå ska flyttas för att nyttja spridningsareal kan detta vara ett bra alternativ. I andra fall kan det vara en fördyrande faktor som dessutom kräver en del extra kringutrustning vid biogasframställning.

Vanligast är att man använder tankbilar för transport, men det finns också system som pumpar gödseln och rötresten mellan gårdar och biogasanläggningar.

Gödsel som transporteras in och den hygieniserade rötresten som ska transporteras tillbaka får enligt rådande lagstiftning inte blandas vilket innebär att man antingen måste tvätta transportlinjen mellan transporterna eller använda två olika transportlinjer.

Flytta gasen med lastbil

Det är vanligt att man flyttar uppgraderad, komprimerad gas i gasflaskor. En ungefärlig kostnad för att flytta uppgraderad gas är 20 öre kWh. I regel ligger radien för lönsamhet inom 5 mil från uppgraderingsanläggningen. Det har funnits planer på att transportera icke-uppgraderad biogas från gårdsbaserade anläggningar med samma metod, men det är inte alldeles enkelt. En förstudie från Kristianstad kom fram till att det är svårt att

Tio lantbrukare bestämmer sig för att bilda en förening eller ett bolag. Var och en satsar ett mindre kapital.

För pengarna anställer föreningen en projektledare. Projektledarens uppgift blir att driva föreningens verksamhet, som i inledningskedet är att samla underlag om vad som krävs för att åstadkomma nyckelfärdiga anläggningar till föreningens ägare. Genom gemensam upphandling kan var och en få ner sina investeringskostnader för gårdsbaserad biogasproduktion. Dessa grupper bör dessutom ha möjlighet att söka stöd ur exempelvis Landsbygdsprogrammet 2007-2013 som administreras av länsstyrelserna.

Om det kostar 18 kronor per kubikmeter att flytta flytgödsel och 16 kronor per kubikmeter att flytta ett returlass med rötrest motsvarar det cirka 20 öre per kWh.

Givetvis är transportavstånd och vattenhalt avgörande faktorer för kostnaden.

komprimera biogas över 76 bars tryck eftersom koldioxiden – som ju finns kvar i biogas som inte uppgraderats – betar sig annorlunda vid högre tryck än metanet.

Flytta gasen via gasnät

En förstudie från Varberg har tittat på möjligheten att sammanbinda flera biogasproducerande gårdar, se exemplet på sidan 17. Avsikten är att utreda om gasnät kan vara ett alternativ för att få fram mycket biogas till en gemensam uppgraderingsanläggning. Biogas liknar el på så sätt att den är svår att lagra och att flytta i en större mängd i en behållare. Därför kommer det troligen att behövas gasledningar som sammanbinder produktionsstället med konsumtionsstället, för att marknaden ska börja fungera i större skala. I Varbergsstudien kom man fram till en kostnad på cirka 15 öre kWh. Givetvis påverkas kostnaden av lokala förutsättningar och mängden gas.

Flytta gas genom att omvandla den till el

För den som vill bygga en gårdsbaserad biogasanläggning och kan producera mer värme än man förbrukar själv på gården, brukar ett alternativ vara att omvandla gasöverskottet till el. Även denna metod har sina begränsningar.

När man tillverkar el med en gasdriven motor eller turbin blir bara cirka en tredjedel el, resten bli värme. En del av den värme som skapas kan man ta tillvara, men inte all, framförallt inte under sommarperioden.

Marknad för gas ...

Marknaden för energi är givetvis stor eftersom alla behöver energi, men det innebär inte med automatik att marknaden är öppen för biogas. För att biogas ska bli attraktiv för konsumenten måste den svara mot deras krav och behov. Man måste också informera om vad ett gasformigt bränsle är, inklusive riskerna med gas – men framförallt motverka okunskap och rädsla många känner inför gas. Biogas ska också konkurrera med andra energislag, även fossilbaserade som naturgas och olja men även med etanol, RME, diesel och bensin när det gäller drivmedel. Vind, biomassa, avfall, vatten och kärnkraft när det gäller elproduktion.

... och för biogas

Innan man bygger en biogasanläggning bör man ha funderat igenom vad gasen ska användas till. Hur mycket kan jag själv använda och finns det avsättning i mitt närområde för resterande? Köpare av biogas är i första hand de som behöver värme; en granne, skola, tätort, processföretag eller växthusodlare. Värmen kan tillföras genom ett biogasnät fram till köparen som installerar en gasbrännare i pannan eller genom att man säljer spillvärme från elproduktion via ett kulvertnät.

Problemet med att sälja värme är att behovet växlar under året medan biogasproduktionen är tämligen konstant. Det krävs också någon form av "backup" vid driftsavbrott. Priset som kunden är beredd att betala beror till stor del på vilka alternativ han har och hur han upplever ditt erbjudande som trovärdigt.

Köpare av biogas kan även vara en kommunal biogasanläggning som har mer gas än den kan producera själv. Kommunen har kanske sedan tidigare en uppgraderingsanläggning som går att utvidga.

Längs Sveriges västkust finns ett naturgasnät. E.ON, som är en av aktörerna i detta nät, har intresse av att köpa biogas att uppgradera och tillföra naturgasnätet. Men då måste man leverera stora mängder gas, eftersom det är olönsamt att köpa och uppgradera små mängder. Volymen behöver motsvara åtminstone 15 GWh. Man vill dessutom att biogasen ska levereras vid en punkt intill naturgasnätet, vilket kan kräva transporter.

Att leverera så stora volymer är möjligt om man går samman om ett gasnät mellan flera gårdar. Genom att leverera till naturgasnätet blir man mindre känslig för årets variationer, och behöver ingen "backup".





För att få fram en prisbild kan man räkna baklänges för alternativet som gäller för naturgas i dag:

Intäkter

Fordonskundens betalningsförmåga*	920 kr/MWh
Skatt, moms naturgas	-306 kr/MWh
Skattebefrielse biogas	122 kr/MWh

Summa Intäkt **736 kr/MWh**

Kostnader

Tankstation	165 kr/MWh
Rening och uppgradering	150 kr/MWh
Nätavgift	75 kr/MWh

Summa kostnad **390 kr/MWh**

Betalningsförmåga för biogas
vid uppgraderingsanläggning **346 kr/MWh (=34,6 öre/kWh)**

* Ett pris på 920 kr/MWh motsvarar ett bensinpris på ca 8,30 kr/liter bensin inkl moms. Att betalningsförmågan ej är samma för gas som bensin beror på att marknaden i Sverige är inte lika intresserad av gas som bensin fastän det finns klara miljöfördelar, speciellt gällande biogas. Med ett gaspris som motsvarar bensinpriset 10,30 kr/liter skulle betalningsförmågan öka till 530 kr/MWh (=53 öre/kWh) och konceptet skulle bli intressant.

Risker och tillstånd

Biogas med hög metanhalt är lättare än luft och stiger därför i fritt tillstånd. Metanet i biogasen är likt koldioxid en växthusgas och ska aldrig släppas oförbränd i det fria. Metanet är över 20 gånger värre än koldioxid i sin påverkan på växthuseffekten. Från de flesta djurgårdar med nötkreatur kommer för övrigt ett naturligt metanläckage från kornas magar, djurens utandning och från gödsel – detta läckage kan man alltså minska med hjälp av en biogasanläggning som samlar in metanet och gör det till en kommersiellt intressant produkt.

Metanet är inte akutgiftigt vid inandning, men eftersom den inte innehåller något syre kommer den som andas in stora mängder att drabbas av syrebrist. Metan som läcker ut ur en ledning kan antändas och skapa en eldsflamma om det finns syre i omgivningen. För att gasen ska explodera krävs att metanet blandas med syre i exempelvis ett rum, och att en gnista uppstår.

Tillstånd för att bygga en gårdsbaserad biogasanläggning.

Mer ingående information av de lagar och regler som gäller för utformning, tillstånd och tillsynsprocessen för en biogasanläggning får du i Biogasanvisningar 2005 (BGA 05), Energigasnormer (EGN) samt Gasakademins bok "Energigas - Regelverk och standarder". Med biogasanläggning menas här hela biogasanläggningen inklusive rötrestlager, gaslager, gasapparater och gasledningar.

Myndighetstillsyn

En biogasanläggning måste uppfylla krav som ställs i flera olika lagar. Anläggningen prövas mot olika lagar var för sig, av olika myndigheter. Det finns alltså i dagsläget ingen



enskild myndighet som kan göra en samlad bedömning. Kom ihåg att det är du som planerar en biogasanläggning som ansvarar för att alla tillstånd finns på plats. De tillstånd som i första hand behövs är följande:

- tillstånd enligt Lagen om brandfarliga och explosiva ämnen (LBE)
- bygglov enligt Plan- och bygglagen (PBL)
- tillstånd enligt Miljöbalken (MB)
- tillstånd enligt Sevesolagen, om anläggningen har stora gaslager gör man stora ändringar i en befintlig anläggning måste man förnya sina tillstånd.

Att kontrollera den färdiga anläggningen

En ny biogasanläggning måste kontrolleras noga innan den sätts i drift. Här gäller samma som i tillståndsprövningsfasen, anläggningen prövas mot lagarna var för sig av olika myndigheter, och det är ditt ansvar att se till att alla nödvändiga kontroller blir utförda. De kontrollerna är följande:

- avsyning enligt LBE
- slutbevis enligt PBL
- installationsbesiktning av trycksatta anordningar enligt arbetsmiljölagen (AML)
- elbesiktning

Löpande kontroll av biogasanläggningar

Biogasanläggningar måste också kontrolleras medan de är i drift. Det sker oftast genom stickprovskontroller, som i stort sett går ut på att bekräfta att anläggningen är i gott skick och att biogasföretaget följer sina rutiner. Tyngdpunkten i kontrollerna ligger på det senare; företagets egenkontroll. Företaget ansvarar alltså själv för att följa upp och redovisa hur det lever upp villkoren i tillstånden. Kontrollerna man gör är i stort följande:

- tillsyn enligt LBE
- tillsyn av arbetsmiljön enligt AML
- återkommande besiktning av trycksatta anordningar enligt AML
- tillsyn enligt MB
- tillsyn enligt LSO
- tillsyn enligt sevesolagen

Försäkring

Försäkringsbolag brukar ställa följande krav, innan de försäkrar biogasanläggningar:

- Att en sakkunnig person gör en klassningsplan med riskzoner med mera.
- Att anläggningen är byggd enligt EGN 01 och biogasanvisningarna som Svenska Gasföreningen utfärdar.
- Att den som ska ansvara för driften går gasföreståndarutbildning innan anläggningen tas i drift.
- Att man kontaktar Länsstyrelsen, kommunen och räddningstjänsten för att utreda om tillstånd krävs.
- Att en behörig besiktningsman utför en besiktning enligt konstens alla regler.
- Att den byggnad som eventuellt hyser anläggningen besiktigas

Byggnader som hyser biogasanläggningar ska vara av oibrännbart material, ha en brandmur med lägst klass EI 60, och vara fristående. Brandmuren får inte ha dörrar eller fönster. Se vidare Sprängmedelsinspektionens föreskrifter SÄIFS 2000:4.

Exempel på biogasanläggningar på gårdar med olika förutsättningar

Här följer ett antal exempel som är hämtade från verkligheten. Namn och orter är dock tillsammans med förslag på lösning påhittade. Avsikten är att visa biogasproduktion kan passa in på gårdar med olika förutsättningar.

Västergård, mjölkgård 90 kor + rekrytering.

Gården ligger mitt i den lilla byn Närby i det skånska landskapet. I byn finns ingen fjärrvärme men kommunen har en skola och förskola som behöver byta ut sitt uppvärmningssystem. Samma sak gäller kyrkan och församlingshemmet. Efter ett möte mellan lantbrukare och kommun bestämmer man sig för att undersöka förutsättningarna för att producera biogas till fastigheternas behov.

Energibehov i dag

Prästgården	oljepanna 6 500 l olja/år	65 000 kWh/år
Församlingshemmet	direktverkande el	25 000 kWh/år
Skola och förskola	oljepannor 32 000 l olja/år	320 000 kWh/år
Kyrka	oljepanna 14 000 l olja/år	140 000 kWh/år

Summa energibehov per år: 550 000 kWh/år

Dessutom kan det finnas fler fastigheter som kan vara intresserade i området.

Effektbehov

Om alla fastigheter behöver värme samtidigt behöver pannan klara av att leverera över 200 kW den kallaste dagen på året. Dock har kyrkan sitt största behov på helgen medan skolorna har mest värmebehov på vardagarna, vilket innebär att effektbehovet ligger runt 60 kW en stor del av året.

Energi från biogasen

Genom att röta gödsel kan Västergård utvinna en energimängd som motsvarar cirka 300 000 kWh. Det motsvarar inte behovet, som ju är 550 000 kWh. Men genom att röta också andra produkter som exempelvis gräs, majs eller spannmål kan energiproduktionen ökas. Genom att bygga en reaktor med en volym på cirka 230 kubikmeter kan Västergård få ut en effekt på cirka 55 kW gas till värme. Genom att tillföra energirikare produkter kan gården öka effektuttaget till kanske det dubbla.

Slutsats

Västergård kan visserligen producera mycket energi men inte fullt ut hela året. Därför kommer det att krävas en backup under vintern och vid driftsstörning. Visserligen kan man bygga en större anläggning och tillföra mer material för att klara effekttopparna på vintern, men eftersom det inte finns någon marknad för en större gasmängd under resten av året kan det bli en dålig affär.

För att kunna göra beräkningar måste man göra antaganden om förutsättningarna. I våra exempel gäller följande för själva gasframställningen: Fast investerings del: 1 500 kronor per kubikmeter reaktorvolym. Avskrivningstiden är 20 år, underhåll två procent. Investering i utrustning till reaktorn: 500 000 kronor per reaktor, avskrivningstid 10 år, underhåll 4 procent. Ränta 6 procent (medelårskalkyl).

Förslag till lösning

Eftersom gården ligger mitt i byn bygger man en närvärmecentral. I centralen installerar man en gaspanna. En närvärmekulvert förbinder alla fastigheterna, inklusive bostaden på Västergård, med biogasreaktors värmeslinga. För att klara det större behovet under vintern installerar man även en enklare storbalspanna för halm – som man alltså bara behöver sköta under årets kallaste del.

I skolan finns två oljepannor i gott skick. De beslutar man sig för att ha kvar som backup till hela systemet. På det sättet håller man nere investeringskostnaden.

Kalkyl

Intäkter

Värmeproduktion:

Till närvärmeverk: 550 000 kWh x 0,70 kr/kWh 385 000 kr

Till bostad 40 000 kWh x 1,2 kr/kWh (inkl. skatteeffekt) 48 000 kr

Mervärde gödsel: 11 000 kr

Summa intäkter: 444 000 kr

Kostnader

Ersättning för eget arbete (300 x 240 kr/tim) 72 000 kr

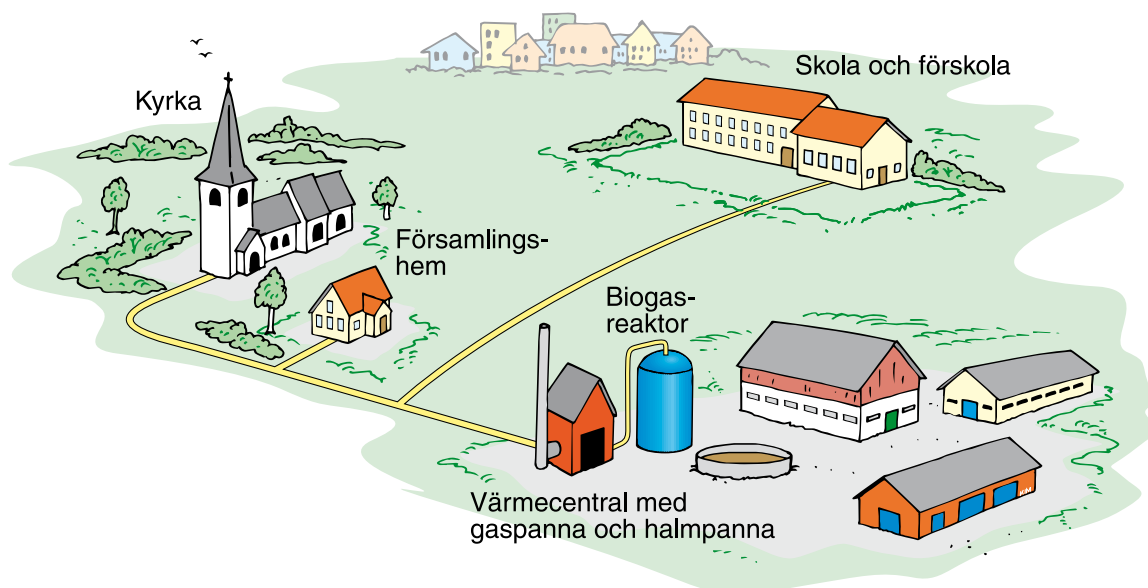
El till pumpar mm 22 000 kr

Halm 100 ton x 400 kr 40 000 kr

Avskrivning, ränta underhåll (1,8 milj kr efter investeringsstöd) 256 000 kr

Summa kostnader 390 000 kr

Kalkylen visar på ett resultat efter ersättning för eget arbete på 54 000 kr/år.



Bengts gård, 700 kor + rekrytering

Gården ligger en kilometer från samhället. En diskussion om att sälja gas till det närvarmeverk som kommunen planerar för området pågår. I området förbrukas i dag 200 kubikmeter olja per år. Kornas gödsel bör kunna ge en energimängd på cirka 3,5 GWh. Efter borträkning av reaktorns eget värmebehov återstår cirka 2,7 GWh, vilket motsvarar cirka 270 kubikmeter olja.

För att detta ska bli en bra affär för Bengt och kommunen gäller det att balansera Bengts önskan om att producera biogas året runt, och kommunens intresse av att köpa energin huvudsakligen under den kalla delen av året. Bengt har dessutom behov att värma sin bostad – 4 kubikmeter olja – och sin verkstad, 3 kubikmeter olja.

Slutsats

Första tanken var att gräva ner en gasledning som leder fram till byn. Där skulle kommunen bygga en närvarmcentral som via ett kulvertnät leder ut närvarme till fastigheterna i byn. Men eftersom Bengt behöver en del värme till gården och till biogasanläggningen, samtidigt som byn inte behöver så mycket värme under sommaren, kan det vara intressant att titta på en annan lösning. I stället för att distribuera gasen, kan Bengt producera el på gården och använda spillvärmen från elproduktionen till sitt eget behov – och sälja överskottet till kommunen. Eftersom kommunen vill ha ett säkert system och en totallösning på värmebehovet erbjuder Bengt följande lösning:

Förslag till lösning

Bengt bygger en biogasanläggning, en gasdriven motor som gör el och en biobränslepanna som tas i bruk när det är kallt och vid behov av backup. En varmvattenkulvert dras fram till byn och kopplas in på kommunens närvarmenät. Förlusten i kulverten beräknas till cirka 18 kW (18 W per meter) motsvarande en energimängd på 150 000 kWh per år.

Kalkyl

Intäkter

Elproduktion: 1 200 000 kWh x 0,65 kr/kWh 780 000 kr

Värmeproduktion:

Till närvarmeverket: spillvärme 1 000 000 kWh x 0,55 kr/kWh 550 000 kr

Biobränslepanna 1 000 000 kWh x 0,55 kr/kWh 550 000 kr

Till bostad 40 000 kWh x 1,2 kr/kWh (inkl. skatteeffekt) 48 000 kr

Till verkstad 30 000 kWh x 0,6 kWh 18 000 kr

Mervärde gödsel: 27 000 m³ gödsel x 4 kr/m³ 108 000 kr

Summa intäkter: 2 054 000 kr

Kostnader

Ersättning för eget arbete (ca 5 tim/dag x 240 kr/tim) 432 000 kr

Spannmål (eller halm/flis) 280 ton x 1000 kr/ton 280 000 kr

El till pumpar m.m. 68 000 kr

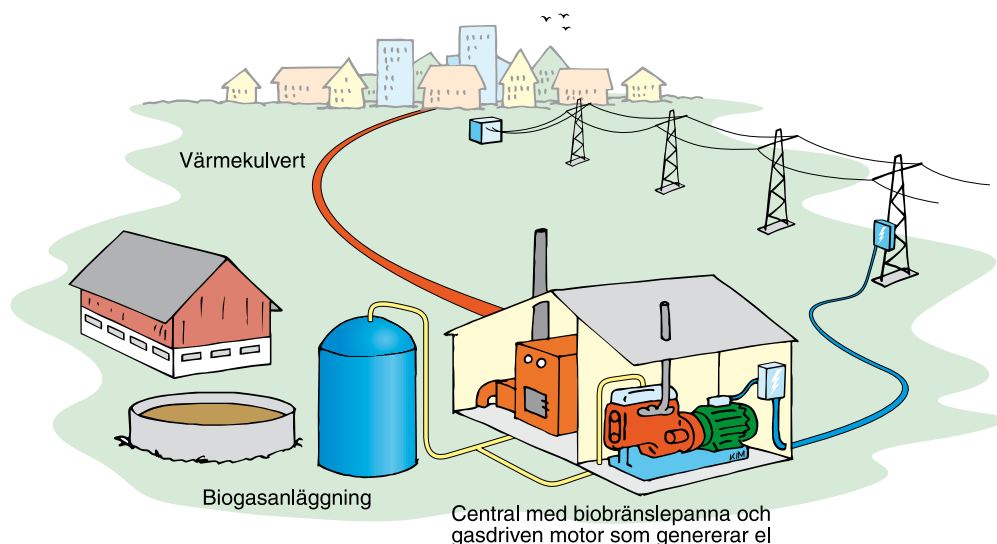
Avskrivning, ränta underhåll (7,1 milj kr) 909 000 kr

Summa kostnader 1 689 000 kr

Kommentar

Kalkylen visar på ett resultat efter ersättning för eget arbete på 365 000 kronor per år. Kalkylen tar hänsyn till att en stor del av spillvärmen från elproduktionen, cirka 500 000 kWh, inte går att nyttja eftersom den inte går att fånga upp och för att det saknas marknad för den under sommaren. Om Bengt hittar en marknad, blir kalkylen bättre.

För Bengt finns givetvis fler tänkbara lösningar, men genom att behålla hela värmeproduktionen på gården sparar han mycket ställtid och kan dessutom använda delar av spillvärmen till att värma biogasreaktorn vilket väger upp värmeförlusterna i kulverten. Att göra biogasen till drivmedel kan bli intressant i framtiden för Bengt. Vad som krävs är att man får igång en marknad för fordonsgas och produktionsteknik som är konkurrenskraftig.



Gårdarna som samverkar om ett biogasnät för att producera fordonsgas

Utanför Varberg finns ett rikt jordbrukslandskap med ett 15 tal större djurgårdar. Gårdarna ligger inom en 5 kilometers radie och man funderar på om man kan producera biogas från sin gödsel.

Efter att man har sammanställt förutsättningar och gödselmängden kommer man fram till att man gemensamt kan producera biogas som motsvarar 8 GWh (ca 800 m³ olja). En utredning pågår där man tittar på möjligheten att lägga ett biogasnät i området för att kunna samla in gasen från gårdsbaserade anläggningar. Tanken är sedan att gasen ska uppgraderas till fordonskvalitet och pumpas in i det lokala naturgasnätet och/eller kunna tankas i en tankstation.



Hur mycket kommer gasen att kosta vid tankstället?

En uppskattning är gjord där man har delat upp kostnaderna i tre delar; produktionskostnad – distributionskostnad – uppgraderings och försäljningskostnad.

Produktionskostnad:

Varje gård har olika förutsättningar för att kunna producera biogas, men för att få med så många som möjligt måste man få fram en minsta gemensam nämnare. Efter en del uträkningar har det bedömts till 40 öre/kWh som ett medelpris under året.

Distributionskostnad:

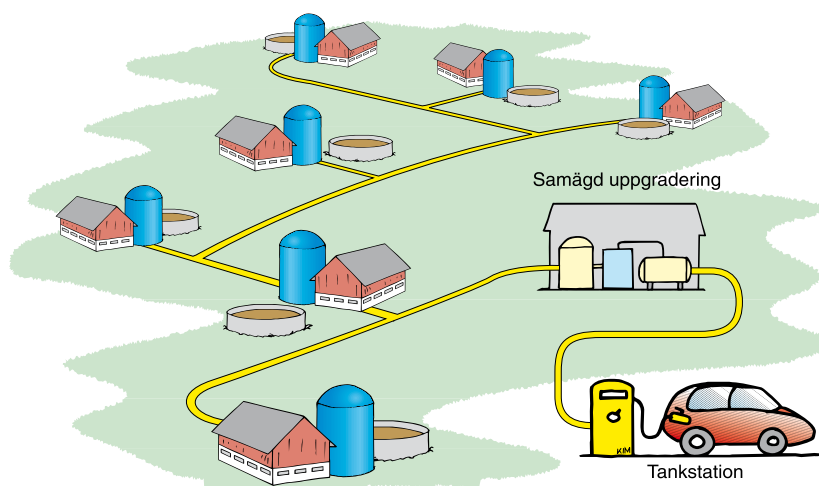
Avstånd mellan gårdar, hinder längs vägen och gasmängd är faktorer som påverkar priset för att flytta biogasen. Efter som utredningen pågår i skrivande stund kan vi enbart hänvisa till en förstudie som är gjord sedan tidigare för området, "Vision biogasnät Varberg". Här har man kommit fram till ett pris för distribution på 15 öre/kWh.

Uppgraderings- och försäljningskostnad:

Denna kostnad är den som är mest påverkad av storleken på anläggningen. 8 GWh är en lite för liten anläggning för att komma ner i kostnad. Uppgraderingskostnaden kan hamna mellan 10 öre – 40 öre/kWh och för ett tankställe något mindre. I det här fallet bedöms priset sammanlagt bli ca 35 öre/kWh.

Slutsats

Totalpriset för uppgraderad biogas till fordonskvalité kommer troligen vara ca 90 öre/kWh + moms. Priset motsvarar ett bensinpris på cirka 10 kronor litern inkl moms. Man kan tycka att om priset för biogas är samma pris som bensin borde konsumenten välja det miljövänligare alternativet, men så fungerar det tyvärr inte. För konsumenten innebär det en omställning och merkostnad att köpa en biogasbil, och om man inte kan få in andra värden som långsiktigt miljötänkande kommer detta inte igång förrän priset på bensin och diesel ökar kraftigt. Kanske kan ett system med miljöcertifikat skynda på en omställningsprocess?



Är biogas något för mig?

Nedan redovisas hur du som är intresserad av biogas kan tänka, steg för steg. Prova och sätt in egna siffror i beräkningar

Vad ska jag röta och hur mycket energi blir det per år?

Substrat	m ³ gödsel per år		m ³ biogas/m ³ gödsel(ton gräs)	=	Summa biogas (m ³) per år
Kogödsel		(8% ts-halt)	x 20	=	
Grisgödsel		(8% ts-halt)	x 27	=	
Hönsgödsel		(30% ts-halt)	x 100	=	
Gräsenilage	ton	(30% ts-halt)	x 150	=	
Summa biogas per år					
En m ³ biogas innehåller ca 6,5 kWh energi.					Summa kWh per år
Nu har du fått fram total mängd energi som kan produceras per år.					
För att hålla biogasanläggningen varm går det åt ca 20 %. Kvar blir 80% =					kWh/år

Vad ska energin användas till?

Det är viktigt att det finns en marknad för biogasen, på gården eller utanför. Fundera på vad du skulle kunna använda den till. Olika alternativ har olika värden.

	kWh per år (1 l olja=10kWh)	x	kr/kWh	kr/år
Uppvärmning av egen bostad		x		
Uppvärmning av ekonomibyggnad		x		
Försäljning av värme		x		
Eldelen i kraftvärmeproduktionen		x		
Övrigt		x		
Summa intäkter energin				kr
Mervärde för rötresten?	Summa intäkter biogödsel			kr

Kostnader drift

Substrat. Någon kostnad för att transportera eller köpa in substrat?	-	
El till driften, (pumpar och omrörning). Uppskattning 3% x producerad energi	-	
Skötsel av anläggning ca 0,5 tim/dag, + tid till att sköta ev. elproduktion	-	

Kostnader investering

Vad en anläggning kostar beror på vilka förutsättningar som finns på gården och vad biogasen ska användas till.

I exemplet nedan har vi tagit fram en "beräkningsmall" för den som bygger själv. Om du vill köpa en "tryck på knappen klar" får du lägga till en kostnad på ytterligare 1 miljon kronor.

För att kunna göra ett överslag på en enkel anläggning har vi gjort följande antagande:

Reaktor:	1500 kr x		m ³ reaktorvolym		kr
Gaslager, pumpar, säkerhetsutrustning, m.m.					500 000 kr
Gasdriven elgenerator					kr
Summa investering					kr
Avskrivning		/antal år			-
Ränta		x	%/2 (medelkalkyl)		-
Underhåll		x	%		-
Resultat:					

Vad kostar det att bygga ett biogasnät?

För att få lönsamhet i gårdsbaserad biogas måste man hitta ett sätt att flytta energin till en marknad. Finns det ett behov av värme inom gården eller i närheten finns det oftast lösningar som går att kombinera med elproduktion.

Men alla har inte avsättning för värme i sitt närområde utan kan behöva flytta biogasen till en marknad.

Vi ska nu ge exempel på hur du kan räkna för att bedöma om det kan vara ett alternativ att flytta biogas i nergrävd ledning till en marknad eller gemensam uppgraderingsanläggning. När vi pratar om biogasledningar i texten nedan, menar vi ett system där vi arbetar med tryck under 4 bar.

Saker att tänka på:

Tillstånd Om du lägger en biogasledning på annans mark och är överens med markägaren kan oftast ett servitut räcka. Gasledningen ska ritas in på Lantmäteriets karta.

Som alternativ kan man söka ledningsrätt eller konsumtionsrätt. Oftast har det lokala energibolaget mycket kunskap i ämnet och bör rådfrågas.

Gasledningen ska vara gul till färgen och godkänd för gas. Skarvning (oftast svetsning av plast) ska göras av dem som har behörighet. Det finns kurser i ämnet.

Dimensionering Man kan flytta mycket gas i en liten ledning med lågt tryck (under 4 bar), men i vissa fall kan det ändå vara klokt att gå upp i dimension.

Om gasen inte är helt torr kan vattenånga kondenseras ut och bilda vattenproppar i röret. För att undvika detta kan man även ordna vattendränningar längs vägen. En klen lång ledning skapar större motstånd och kräver därför ett större tryck.

Grävning I nedanstående tabell anges grävning till en kostnad av ca 80 kr/m. Detta gäller enbart i lättgrävd mark. Om grävningen sker i ett samhälle kan kostnaden öka 10 - 20 ggr.

Samägande En gasledning kan vara intressant att samäga när man kopplar tillsammans flera biogasanläggningar. Ta en diskussion med dem som berörs, biogasproducenter, markägare, köpare av biogas och energibolag. Kanske kan det vara en lösning att bilda ett gemensamt bolag/ekonomisk förening.

Karta Gör en karta över området där biogasledningen ska dras fram. Försök och uppskatta hur långa sträckor och hur många hinder det finns längs vägen. Skriv in uppgifterna på nästa sidas tabell och beräkna vad investeringen kostar.



Tabell kostnader biogasledning (ett grovt överslag)

Beräkningsfaktorer	kronor	Antal	
		st eller m	kronor
Tryckning under:			
Järnvägsbank	100 000		
Större väg	100 000		
Mindre lokal asfaltsväg	20 000		
Mindre grusväg	12 000		
Korsning av hinder:			
Större vattendrag	100 000		
Mindre vattendrag	1000		
El, telekabel	1500		
Dränring rep	800		
Större trummor	10 000		
Sprängning	400 kr/m		
Grävning 2 st maskiner och en handarbetare 150 m/dag (600+600+300)kr= 15 00 kr/tim x 8 tim= 12 000kr/dag	80 kr/m		
Rör och slang			
125 mm 10 m SDR17 rör (stamledning)	107 kr/m		
Svetsning av skarv	300 kr var 10 m		
90 mm 10 m SDR11 rör (gasledning lokalt)	85 kr/m		
Svetsning av skarv	300 kr var 10 m		
63 mm 50 m SDR 11 slang (gasledning lokalt)	45 kr/m		
Svetsning av skarv	300 kr var 50 m		
40 mm 50 m slang (gårdsledning)	19 kr/m		
Svetsning av skarv	300 kr var 50 m		
Utsättning, ledningsrätt, fastighetsförrättning, provtryckning	40 kr/m		

Summa kostnad biogasnät:

Summa investering		kr
Avskrivning	/antal år (25 år)	
Ränta	x %/2(medelårskalkyl)	
Underhåll, drift	x % (förslagsvis 4%)	
Administration	x % (förslagsvis 2%)	
Summa årlig kostnad		kr
Antal kWh biogas som årligen flyttas i biogasnätet		kWh/år
Kostnad för att flytta biogas med ett biogasnät (årlig kostnad/antal kWh/år)		kr/kWh

A photograph of a sheep in a field with trees in the background. The sheep is in the foreground, looking towards the right. The background shows a line of trees and a clear sky.

Nu har du kommit fram till en kostnad för att flytta gasen, är detta då ett alternativ för dig?

Genom att räkna ihop det pris du behöver för att producera biogas och vad det kostar att flytta biogasen kan du komma fram till om det är ett alternativ för dig att producera biogas.

Till denna kostnad kan det behövas utrustning för att uppgradera gasen och kanske en tankstation. Beräkningen du har gjort är bara en grov vägledning och inget beslutsunderlag. I materialet Affärsutveckling för gårdsbaserad biogas finns utförliga gårdsexempel som ger dig ytterligare underlag. Bedömer du att det finns en möjlighet att det kan bli intressant för dig att producera biogas – kontakta din Regionala Företagarcoach på LRF eller ta kontakt med de regionala biogasorganisationerna Biogas mitt, syd, sydost, öst, väst och norr.

Lycka till!
Ulf Jobacker
Företagsutveckling, förnybar energi, LRF



Biogas på gården är beställt av LRF i samverkan med Gasföreningen och Svenska Biogasföreningen och producerat av Lars-Erik Jansson, LRF Konsult i Halmstad.

Distributionservice AB:s artikelnummer på detta material är 42370. Materialet kan beställas på 08/550 949 80 eller info@distributionservice.se. Materialet finns även på LRFs hemsida www.lrf.se. Besök även gärna www.bioenergiportalen.se, www.gasforeningen.se och www.sbgf.info.

Ulf Jobacker
Företagsutveckling,
förnybar energi, LRF
Tel: 08 - 787 5403

Lars-Gunnar Johansson
Företagsutveckling,
förnybar energi, LRF
Tel: 0521 - 57 24 52



Som du kanske vet kan gödseln från gårdens djur och annat biologiskt material bli betydligt mer värdefulla råvaror än du är van vid. Det innehåller nämligen energi i form av biogas – energi som du både kan spara och tjäna pengar på. Biogas är dessutom en ytterst klimatsmart energikälla, som kan bidra till att göra dig (och på sikt hela samhället) fri från dagens oljeberoende och trygga framtidens energiförsörjning.

Biogas på gården riktar sig till dig som vill ha grundläggande kunskaper om biogas, och är tänkt som inspirationskälla och underlag för självstudier eller studiecirkel i samarbete med Studieförbundet Vuxenskolan. Om du vill gå vidare efter läsningen, finns också den fördjupande fortsättningskriften *Affärsutveckling för gårdsbaserad biogas*.



Lantbrukarnas Riksförbundet, Franzéngatan 6, 105 33 Stockholm, www.lrf.se



GASFÖRENINGEN



Studieförbundet
Vuxenskolan



BIOGASFÖRENINGEN