Mer biogas!

Realisering av jordbruksrelaterad biogas

2009-06-24

Vår referens
Liselott Roth, Nina Johansson & Johan Benjaminsson

Grontmij AB
Box 2909
212 09 MALMÖ

Besök Norra Bulltoftavägen 65 A
Org nr 556563-7237
Styrelsens säte Stockholm

E-post liselott.roth@grontmij.se
Växel 010-480 00 00
www.grontmij.se

Sammanfattning

En realisering av ökad biogasproduktion kan ske genom potentialen som finns i jordbruksrelaterade substrat. Detta kräver att markanden för slutprodukterna fordonsgas, el och biogödsel stimuleras, samt riktade insatser för att överbrygga trösklar i realiseringen av olika biogasprojekt. Studien tar sin utgångspunkt i sju jordbruksrelaterade biogasanläggningar, med produktion mellan 2,5 GWh/år och >100 GWh/år, och visar ett utsnitt av vad som realiserats i dag. Studien resulterar i ett antal förslag till styrmedel som kan bidra till att realisera den jordbruksrelaterade biogaspotentialen.

Investeringsbidrag
För olika delar i värdekedjan av biogasproduktion är logistik en central fråga. Lokala och regionala ledningsnät för gasdistribution är i denna studie en identifierad framgångsfaktor och tröskel att överbrygga. För en gasproduktion i storleksordningen 100 GWh/år inom ett avstånd på 100 km och med närhet till avsättning av fordonsgas är ledningsnät för gasdistribution intressant. Investeringen är stor och samverkan mellan olika producenter kan stimuleras genom bidrag för att dra ett lokalt och regionalt ledningsnät.

Det tidigare klimatinvesteringsprogrammet (KLIMP) har stimulerat till investering i biogasproduktion och en ny satsning för att överbrygga stora investeringsbelopp krävs för ytterligare realisering av biogasproduktion för anläggningar i storleksordningen 20 – 100 GWh.

Produktionsbidrag
Produktion nära efterfrågan på fordonsgas och biogödsel är centralt för att minska transportkostnader. Substratmängderna är i vissa områden begränsade för att nå stordrift, 40 – 100 GWh/år och mindre initiativ (15 – 40 GWh) kan stimuleras genom exempelvis investeringsbidrag och produktionsbidrag.

Elcertifikatsystem
De gårdsanläggningar som byggs idag kräver stora djurbesättningar och engagemang från lantbruket. Initiativen drivs av substrattillgången, näringsvärdet i biogödsel och stort intresse från den enskilde lantbrukaren att bli självförsörjande på el och värme. Befintliga bidrag till trots, är det i dagsläget endast några få gårdar i landet som realiserat gårdsbiogas. Ytterligare stimulering av gårdsbaserad biogas kan nås genom att öka lönsamheten för avsättning av producerad el på elnätet. Detta kan göras genom en justering av exempelvis elcertifikatsystemet.

Stimulering av marknaden
Förslag som kan stimulera marknad och efterfrågan på fordonsgas är exempelvis ett attraktivt pris på fordonsgas, som bör vara lägre än alternativpriset, hög tillgänglighet på tankstationer som kan uppnås med fortsatt bidragssystem för etablering av tankstationer och ett jämfört med fossildrivna fordon lågt förmånsvärde på gasfordon.

Kommuner har bidragit till en uppbyggnad av biogasproduktion genom avfallsbehandling. Kommunernas roll är också stor när det gäller efterfrågan på fordonsgas, vilket kan stimuleras genom offentlig upphandling av gasfordon för offentliga transporter. Detta skapar kontinuitet för avsättning av fordonsgas.

Kompetensutveckling
En kompetenshöjning efterfrågas av aktörerna som arbetat med realiseringen av de här studerade biogasprojekten. Här efterfrågas allt från förståelse från kringboende, anpassade regelverk samt kompetens hos myndigheter och leverantörer. Detta kräver samordnade resurser som kompetenscenter för forskning och utveckling, men också kompetenscentrum som kan stötta aktörer som är i stånd att realisera ett biogasprojekt.

Förord

Denna studie har genomförts på uppdrag av LRF, E.ON och Svenska Gasföreningen. Frågeställningen har grundlagts hos beställarna som också har medverkat i tre gemensamma arbetsmöten. Studien tar sin utgångspunkt i erfarenheter av etablering av sju anläggningar.

Studien har genomförts av Johan Benjaminsson, Nina Johansson och Liselott Roth som arbetar med biogas på Grontmij AB. Johan Benjaminsson, civ.ing i Industriell ekonomi, har erfarenhet av ekonomiska analyser. Nina Johansson, civ.ing Ekosystemteknik, har i denna studie arbetat med intervjuer och informationsinsamling. Liselott Roth, tek.dr. i miljösystemanalys och miljöledning, har varit uppdragsledare och genomfört intervjuer. Konsultgruppen har tillsammans utfört syntesen med stort engagemang från beställarna.

Innehållsförteckning

Sammanfattning ... **3**

Förord ... **4**

1 Inledning ... **7**
1.1 Syfte ... 7
1.2 Metod ... 7

2 Biogasens roll i energi- och klimatpolitiken ... **8**
2.1 Beställarnas målbilder ... 8
2.2 Biogassystemets miljönytta ... 8

3 Nulägesanalys ... **10**
3.1 Dagens biogasproduktion ... 10
3.1.1 Kommunernas roll 10
3.2 Användningsområden ... 10
3.3 Framtida potential ... 11
3.3.1 Storskalig biogasproduktion 12
3.4 Stöd och incitament ... 13
3.5 Styrmedel ... 13
3.6 ABP-förordningen ... 14

4 Generell beskrivning av jordbruksrelaterade biogassystem ... **15**
4.1 Insamling av råvaror ... 15
4.2 Biogasproduktion ... 15
4.3 Distributionsalternativ för gas ... 15
4.4 Biogödselhantering ... 16
4.5 Marknad för avsättning ... 16

5 Systemanalys av jordbruksrelaterad biogas ... **17**
5.1 Biogas på den egna gården ... 17
5.1.1 Biogas på den egna gården för kraft- och/eller värmeproduktion 17
5.1.2 Biogas på den egna gården för fordonsgasproduktion 18
5.2 Biogasproduktion i gemensam anläggning ... 19
5.3 Central anläggning för storskalig biogasproduktion ... 21
5.4 Sammanfattande erfarenheter från etablering ... 22

6 Ekonomisk analys och diskussion ... **24**
6.1 Allmänna förutsättningar för beräkningar ... 24
6.2 Insamling av råvaror ... 24
6.3 Biogasproduktion ... 26
6.3.1 Frigjord biogaspotential vid ökat värde på el från gödselbaserad el-produktion 27
6.3.2 Uppgradering 27
6.4 Distributionsalternativ för gas ... 28
6.5 Biogödselhantering ... 30
6.6 Marknad för avsättning ... 31
6.7 Analys med avseende på avsättning för respektive anläggningskoncept ... 32
6.7.1 Biogas på den egna gården för elproduktion 32
6.7.2 Biogas på den egna gården för fordonsgasproduktion 36
6.7.3 Biogasproduktion i gemensam anläggning 38
6.7.4 Central anläggning för storskalig biogasproduktion 39

7 Förslag till åtgärder och styrmedel ... **41**
7.1 Ekonomiska styrmedel ... 41

7.1.1 Investeringsstöd för biogasanläggningar, uppgraderingsanläggningar lokala biogasnät 41
7.1.2 Klimatbonus för ökad andel biodrivmedel 41
7.1.3 Dubbel klimatnytta och el-certifikatsystemet 41
7.1.4 Investeringsstöd till tankställen 42
7.2 Marknad för substrat, biogödsel och gas ... 42
7.2.1 Avsättning för gas 42
7.2.2 Avsättning av biogödsel 42
7.2.3 Affärsmodell 42
7.3 Infrastruktur och logistik ... 43
7.4 Kompetensutveckling och regelverk ... 43
7.4.1 Kompetensutveckling 43
7.4.2 Regelverk 43
7.5 Forskning och utvecklingsstöd för biogas- och fordonsgas produktion ... 44

Referenslista ... 45

Bilaga 1: Biogasproduktion ... 46

Bilaga 2: Analys av ”Gårdarna kring Lillsjön” ... 48

1 Inledning

Den mest uppmärksammade miljöfrågan idag är den globala uppvärmningen och växthuseffekten. Både nationellt och internationellt står en begränsning av utsläpp av växthusgaser högt på den politiska dagordningen. I Sverige är energieffektivisering och omställningen av energisystemet till att vara baserat på förnybara råvaror en prioriterad fråga. Med hjälp av rötning av jordbruksrelaterade produkter kan fordonsgas, el och värme produceras för att ersätta fossila bränslen.

Flera studier har visat att cirka 70 % av potentialen till ökad biogasproduktion går att härröra till jordbruksrelaterade substrat. Idag bidrar lantbruken emellertid endast med 1 % av biogasproduktionen, vilket delvis kan vara en effekt av att substraten och marknaden finns på skilda platser. Det finns ett behov av att analysera förutsättningar för biogas från lantbruk för att identifiera framgångsfaktorer för anläggningar som kommit till stånd samt för att identifiera de trösklar eller hinder som motverkar realisering av potentialen.

Framförallt energibolag, kommuner och lantbruk är viktiga aktörer för att kunna ta tillvara den möjlighet som finns till biogasproduktion. En knäckfråga för att biogaspotentialen ska kunna realiseras är emellertid att finna affärsmässiga lösningar för lokal energiproduktion och att belysa var det eventuellt behövs insatser för att förbättra förutsättningarna.

1.1 Syfte

Inom utredningen ska ekonomiska och praktiska förutsättningar identifieras som gör det svårt att till fullo utnyttja den biogaspotential som finns kring jordbruksrelaterade biogasanläggningar. En beskrivning görs över vilka incitament som finns för biogasproduktion och ett förslag tas fram över önskvärda insatsområden för att realisera potentialen och öka biogasproduktionen.

Utredningen ska belysa framgångsfaktorer och befintliga flaskhalsar i systemet jordbruksbaserad biogasproduktion samt att belysa vilka åtgärder som skulle kunna medföra ökad realisering av biogaspotentialen från jordbruk.

1.2 Metod

Huvudsyftet med studien är att nå fram till förslag på möjliga politiska förändringar för realisering av jordbruksrelaterad biogas. För att angripa detta har vi genomfört ett antal fallstudier som baserar sig på intervjuer med aktörer kopplade till sju anläggningar av olika syfte, storlek, affärslösning och teknisk utformning. Främst har aktörer i ägande ställning till anläggningarna intervjuats, till exempel VD för biogasproduktionsbolag, lantbrukare med egen gårdsproduktion samt projektledare för ännu ej realiserade projekt. Aktörerna har i rapporten ”avnamnifierats” och i stället strukturerats i grupper, se kap 5.

Intervjuerna har fokuserat på att hitta framgångsfaktorer och trösklar för realiseringen av respektive biogasprojekt. Därefter har intervjusvaren sammanställts och förutsättningar och trösklar har identifierats. Därefter har gruppering av olika utformning och lösningar genomförts baserat på olika karakteristika. Detta är ett sätt att hitta mönster och generella drag som utmärker olika typer av realiserade projekt.

Vi har genomfört ekonomiska analyser för hela värdekedjan, från insamling av råvara till avsättning av produkt, och för identifierade anläggningskoncept.

Till sist har materialet analyserats med avseende på förslag till styrmedel och åtgärder som belyser var och hur politiken kan sätta in resurser för att nå genombrott för jordbruksrelaterad biogasproduktion.

2 Biogasens roll i energi- och klimatpolitiken

Regeringen har en vision om att år 2050 ska Sverige ha en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning utan nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären [1]. Målet till 2020 är att den totala energianvändningen ska bestå av minst 50 % förnybar energi och andelen i transportsektorn ska vara 10 % [2]. Utveckling av biogasproduktionen är en del för att uppnå dessa mål och visioner.

Under våren 2009 presenterade regeringen sina energi- och klimatpropositioner[2]. I energipropositionen klargör regeringen bland annat att biogas har en viktig roll i utvecklingen av lokala och regionala områden samt att den bidrar till hållbara städer när stadstrafik övergår till gasdrift. Dessutom fastslås att naturgasen har en viktig funktion under en omställningsperiod, eftersom den kan fungera som komplement till biogas under tiden som en marknad för biogas byggs upp. Det finns dock inte några planer på någon storskalig utbyggnad av naturgasnät till hushåll och industri.

Vad gäller utsläpp av växthusgaser har regeringen satt upp ett mål om att utsläppen ska minska med 40 % till år 2020[1]. Målet ska nås med utvecklandet av ekonomiska styrmedel som koldioxidskatt, ökad koldioxidrelatering av fordonsskatten, nedsatt fordonsskatt för miljöbilar, höjd drivmedelsskatt på fossila drivmedel, el-certifikatsystem, åtgärder i u-länder etc. Detta är åtgärder som gynnar utvecklingen av biogas, framförallt som drivmedel.

2.1 Beställarnas målbilder

Beställarna och finansiärerna av denna rapport, LRF, E.ON och Svenska Gasföreningen och, har egna målbilder vad gäller utvecklingen av biogas:

- LRF:s mål är lönsamhet och tillväxt för de gröna näringarna. En satsning på biogas ska grundas på en lönsam investering, med rimliga risktaganden, för den enskilda företagaren.
- E.ON har identifierat en marknadspotential för biogas på 10 TWh till 2020, varav 8 TWh till transportsektorn och 2 TWh till uppvärmning. Detta motsvarar en utsläppsminskning på ~2 450 ton CO_2-ekvivalenter och ~83 % av regeringens mål om 10 % förnybara drivmedel år 2020 [3].
- Svenska Gasföreningen har en vision om att år 2013 ska biogasanvändningen i Sverige uppgå till 3 TWh, varav 2 TWh till fordonsgas. Detta motsvarar en utsläppsminskning på ~700 ton CO_2-ekvivalenter och ~21 % av regeringens mål om 10 % förnybara drivmedel år 2020, redan år 2013[3].

2.2 Biogassystemets miljönytta

Biogas är en förnyelsebar energikälla och bidrar i ett livscykelperspektiv endast marginellt till den ökande växthuseffekten. Biogas, det vill säga metangas producerad av förnybara råvaror, är dessutom ett rent bränsle som vid förbränning endast ger upphov till små utsläpp av svavel, tungmetaller, stoft och aska. Metan är trots detta en stark växthusgas, mer än 20 gånger effektivare än koldioxid, och metanutsläpp bör därför, oavsett källa, begränsas. Vid förbränning destrueras metan till koldioxid och vatten, vilket ur växthusgassynpunkt är positivt.

Vid biogasproduktion används i första hand restprodukter, avfall och slam som substrat. Behandlingsalternativen för avfall och slam är förbränning eller kompostering. Genom att i stället röta dessa substrat kan både energi och näring utvinnas och den resurs som substraten utgör tillvaratas därmed på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt. Genom att

[1] (Prop. 2008/09:162)
[2] (Prop. 2008/09:163)
[3] Förutsatt att biogas till transportsektorn ersätter diesel och övrig biogas ersätter naturgas samt jämfört med energianvändningen i transportsektorn år 2007.

röta gödsel minskar även läckagen av metan jämfört med konventionell hantering av gödsel i gödselbrunnar.

När biogas används för energiproduktion ersätts i huvudsak fossila energislag, särskilt när den används som fordonsbränsle. Detta minskar utsläpp av fossilt koldioxid till atmosfären.

I rötningsprocessen övergår organiskt kväve i hög grad till det för grödor mer lättillgängliga ammoniumkvävet, vilket gör att gödselns näringsvärde ökar. Biogödsel kan ersätta handelsgödsel med många positiva miljöeffekter som följd. Produktion av handelsgödsel är en energikrävande process och bidrar genom sin energianvändning till stora koldioxidutsläpp. Konstgödselproduktion är dessutom förknippad med lustgasutsläpp som är en växthusgas mer än 300 gånger så effektiv som koldioxid. Återföring av näring, som ursprungligen fanns i de organiska material som rötats, till produktiv mark är även en viktig aspekt för biogasproduktionens hållbarhetsperspektiv och återknytande av kretsloppet.

3 Nulägesanalys

3.1 Dagens biogasproduktion

År 2006 uppgick den totala biogasproduktionen i Sverige till 1,2 TWh [4]. I Tabell 1 nedan visas statistik för år 2006, uppdelat i fördelningen mellan olika anläggningstyper samt medelmetanhalten för respektive del. Som framgår av tabellen dominerar biogasproduktionen från avloppsreningsverk, följt av deponier.

Tabell 1 Fördelning av olika anläggningstyper för biogas samt dess medelmetanhalt och totala biogasproduktion. Siffrorna gäller för år 2006.[4]

Anläggningstyp	Antal anläggningar	Biogasproduktion (GWh)
Industriella avlopp	3	91
Lantbruk	8	14
Samrötning avfall	14	184
Deponier	60	342
Avloppsreningsverk	138	582
Summa	**223**	**1 213**

År 2006 fanns det 8 anläggningar på lantbruk och dessa stod för 1 % av den totala biogasproduktionen[4]. Det huvudsakliga substratet i dessa anläggningar är stallgödsel och endast en anläggning rötar en mindre mängd (100 ton) energigrödor. Gårdsanläggningarna kan även ta emot mindre mängder utsorterat hushållsavfall och avfall från livsmedelsindustrin.

I samrötningsanläggningar rötas olika substrat tillsammans. År 2006 fanns det 14 samrötningsanläggningar i Sverige, varav 7 tog emot stallgödsel[4]. Andra avfall är slakteriavfall, källsorterat matavfall samt avfall från livsmedelsindustrin.

Ny statistik för år 2007 och 2008 är under framtagande och publiceras under hösten 2009 [5]. I detta sammanhang bör nämnas att år 2008 fanns det 10 lantbruksanläggningar och 18 samrötningsanläggningar.

3.1.1 Kommunernas roll

Den biogasproduktion som byggts hittills har till stor del initierats av kommunerna genom rötning av avloppsslam och behandling av matavfall (se Tabell 1). En del kommuner har dessutom tagit steget till fordonsgasproduktion och därmed skapat en lokal marknad för fordonsgas.

3.2 Användningsområden

Den enklaste användningen av biogas är för uppvärmning av till exempel tappvarmvatten och lokaler, men även rötkammare. Ett problem med detta alternativ är att värmebehovet varierar över året och under årets varma månader måste överflödig gas facklas för att minimera utsläppen av den kraftiga växthusgasen metan.

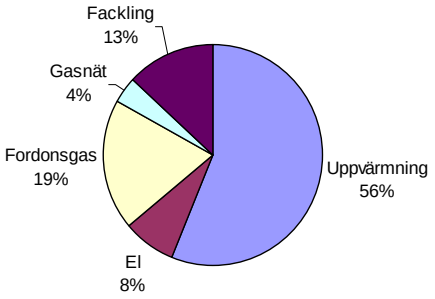
Ett annat alternativ är kraftvärmeproduktion, genom förbränning i en gasmotor med en el-verkningsgrad på 30-35 %. El används internt och/eller säljs till elnätet, medan värme används till uppvärmning av rötkammare, lokaler och tappvarmvatten.

[4] (Energimyndigheten, 2008)
[5] (Dahlgren, 2009)

Biogas kan även efter rening och uppgradering användas som fordonsbränsle. Uppgraderad biogas kan distribueras med naturgas, som precis som fordonsgas består av metan.

I Figur 1 nedan visas fördelningen på användningsområden för den totala biogasproduktionen i Sverige år 2006 [6]. Det vanligaste användningsområdet är uppvärmning där även intern värmeförbrukning för uppvärmning av rötkammare ingår. Sedan 2006 har andelen fordonsgas ökat och utgör idag ca 25 % av användningen [7].

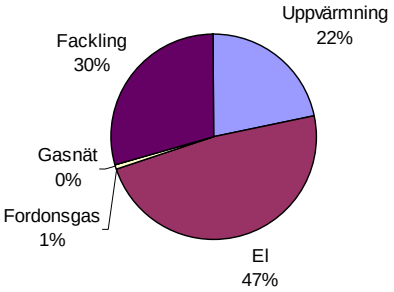
Fördelning av biogasens användning i Sverige 2006



Figur 1 Fördelningen på användningsområden för den totala biogasproduktionen i Sverige år 2006[6].

Denna fördelning kan jämföras med fördelning på användningsområde för biogas som kommer från lantbruket i Sverige år 2006, vilket åskådliggörs i Figur 2 nedan[6]. Vid gårdsproduktion av biogas är det vanligaste användningsområdet el. Endast en procent av gasen blir till fordonsgas och notera att hela 30 % måste facklas bort.

Fördelning av biogasens användning från lantbruk år 2006



Figur 2 Fördelning på användningsområde för biogas som kommer från lantbruket i Sverige år 2006[6].

3.3 Framtida potential

I en studie från 2008 undersöktes den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter, bland annat växtodlingsrester och gödsel [8]. Växtodlingsrester utgörs av rester som uppkommit i primärproduktionen och utgörs i studien av blast från sockerbetor och potatis, bortsorterad potatis, gröngödslingsvall, baljor och rev från konservärtor samt halm från spannmål och oljeväxter. Halm som används till djurfoder är ej inkluderat. Gödsel utgörs av flytgödsel, fastgödsel och djupströ från nöt, svin, fjäderfä, häst och får.

[6] (Energimyndigheten, 2008)
[7] (Dahlgren, 2009)
[8] (Linné m. fl., 2008)

Biogaspotentialen från växtodlingsrester uppgår till 6,6 TWh[8]. Av dessa 6,6 TWh utgörs dock hela 87 % av halm, vilket är ett svårnedbrytbart substrat som dessutom kan vara teknisk svårt att hantera i en konventionell biogasanläggning. Substratet kräver finfördelning och långa upphållstider.

Den totala biogaspotentialen från gödsel uppgår till 4,2 TWh, varav 65 % utgörs av gödsel från nötkreatur[8]. Den sammanlagda totala potentialen från växtodlingsrester och gödsel uppgår till 10,8 TWh[8]. På grund av hanterings- och lagringsförluster, förluster av betesgödsel och konkurrerande användningsområden etc. kan inte hela potentialen utnyttjas och den faktiska potentialen har beräknats till 8,1 TWh, varav 3,1 TWh från gödsel. I samma studie finns en uppskattning över biogaspotentialen från matavfall[8] på 1,35 TWh. I studien antas att en 60-procentig insamlingsgrad är rimlig att uppnå, vilket leder till en potential på 0,76 TWh. Detta är betydligt mindre än potentialen från restprodukter från lantbruket.

Vid storskalig biogasproduktion blir det även aktuellt att odla energigrödor, som alltså inte är en restprodukt [9, 10]. Om 10 % av den totala åkerarealen utnyttjas för produktion av energigrödor till biogas kan 7 TWh produceras.

En sammanställning över biogaspotentialen ses i Tabell 2 nedan. Som jämförelse kan nämnas att fordonssektorn idag använder omkring 96 TWh oljebaserade drivmedel.

Tabell 2 Sammanställning av total och realistisk biogaspotential uppdelat per substrat.

Substrat	Total potential (TWh/år)	Realistisk potential (TWh/år)
Växtodlingsrester	6,6	5
Gödsel	4,2	3,1
Matavfall	1,35	0,8
10 % av åkerareal	7	7
Summa	**19**	**16**

3.3.1 Storskalig biogasproduktion

Av Tabell 3 nedan framgår behovet av areal, djurhållning och organiskt avfall för en biogasanläggning med en årsproduktion på 300 GWh, baserad på grödor, gödsel respektive organiskt avfall[10]. Anledningen till att bygga så stora anläggningar är att snabbt komma upp i stora volymer biogas. Då det inte är rimligt att samla in gödsel från 100 000 kor eller 3 miljoner slaktsvin eller organiskt avfall från 3 miljoner svenskar, och föra allt substrat till en anläggning måste en anläggning i denna storleksordning baseras på energigrödor, och totala arealbehovet varierar mellan 6 000 – 14 000 ha. Anläggningar baserade på grödor är dessutom främst lönsamma i stor skala.

[9] (E.ON Gas Sverige AB m. fl., 2007)
[10] (Benjaminsson och Linné, 2007)

Tabell 3 Behovet av substrat för en biogasanläggning med en årsproduktion på 300 GWh, baserad på grödor, gödsel respektive organiskt avfall[10].

300 GWh av:	Motsvarar ungefär
Grödor	6 000 – 14 000 ha åkermark, beroende på gröda
Gödsel	Årlig gödselmängd från 100 000 kor eller 3 000 000 uppfödda slaktsvin
Organiskt avfall	Organiskt avfall från ca 3 miljoner svenskar

3.4 Stöd och incitament

Från och med 2009 infördes ett investeringsstöd till gödselbaserad biogasproduktion [11]. Stödet innebär att lantbruk och andra landsbygdsföretag som investerar i biogasproduktion eller förädling av biogas får investeringsstöd motsvarande 30 % av investeringen. Maxbeloppet för ett och samma företag uppgår till 200 000 € (ca 1,8 mnkr) under en treårsperiod. Stödet ingår i EU:s landsbygdsprogram och omfattar 200 miljoner kronor under perioden 2009-2013, det vill säga 40 mnkr per år. De krav som ställs är att hälften av substratet som ska rötas utgörs av gödsel samt att produktionsanläggningen säkerställer tät efterlagring av rötrest.

För att öka tillgängligheten till förnybara drivmedel har det funnits ett stöd för etablering av tankställen för andra drivmedel än etanol, främst biogas. Idag gäller detta till och med 31 december 2009 men regeringen har beslutat att förlänga denna period till och med den 31 december 2010 [12]. stödet innebär att staten står för 1/3 av investeringen vid etablering av en biogaspump.

Andra incitament som gynnar utveckling av biogas är att regeringen anser att det även fortsättningsvis ska satsas på biogas till drivmedel samt att regelverket för nätanslutning av små anläggningar med förnybar elproduktion ska förtydligas och förenklas [13].

Historiskt sett har utveckling av biogas drivits på av bland annat ekonomiskt stöd från staten. Ett betydelsefullt stöd har varit det nu avslutade klimatinvesteringsprogrammet, ”Klimp”. Stödets syfte har varit att stimulera energiteknik som är gynnsam i ett klimatperspektiv, men som ännu inte är konkurrenskraftig på kommersiella villkor [14]. Inom klimp har en tredjedel av de avsatta pengarna gått till biogassatsningar.

3.5 Styrmedel

Det finns redan idag ett antal styrmedel som påverkar biogasutvecklingen. Det främsta är energibeskattning som syftar till att energieffektivisera, främja användandet av förnybar energi och öka den inhemska produktionen av förnybar energi [15]. Skatten består av energiskatt, svavelskatt samt koldioxidskatt. Biogas är befriat från energiskatt fram till 2013 och undantagen koldioxidskatt eftersom den är koldioxidneutral.

Ett annat styrmedel är elcertifikatsystemet. Systemet innebär att en producent av förnybar el får ett certifikat för varje producera MWh. En anläggning som tagits i drift efter systemets införande är berättigad certifikat i 15 år, dock som längst till utgången av 2030. El-användare är i sin tur ålagda att ha en viss andel el-certifikat, vilka köps av producenten som därmed får in en extra inkomst till sin verksamhet. El-produktion baserad på biogas är berättigad el-certifikat och systemet ökar lönsamheten i biogasproduktionen.

[11] (Jordbruksverket, 2009)
[12] (Regeringskansliet, 2008)
[13] (Prop. 2008/09:163)
[14] (Prop. 2008/09:162)
[15] (SBGF m fl, 2008)

3.6 ABP-förordningen

ABP-förordningen står för *Animaliska biproduktförordningen* och styr hur olika avfall med animaliskt ursprung får behandlas[16]. Enligt denna är behandlingskraven, vid biogasproduktion, på bland annat naturgödsel, slakteriavfall och matavfall hygienisering i 70 °C i en timme, med 12 mm maximal partikelstorlek. Det är också möjligt att få andra hygieniseringsmetoder godkända.

Undantaget från kraven i ABP är alla typer av matavfall från restauranger, storkök och kök[16]. Dessa avfall omfattas i stället av Naturvårdsverkets allmänna råd för kompostering och rötning, 3003:15 NV. Ett annat undantag är att om bara naturgödsel ska rötas i biogasanläggningen krävs ingen hygienisering[17]. Dock kräver Jordbruksverket normalt hygienisering när flera anläggningar går samman och rötar gödsel i en gemensam rötkammare.

[16] (Carlsson och Uldal, 2009)
[17] (Christensson m fl, 2009)

4 Generell beskrivning av jordbruksrelaterade biogassystem

Med jordbruksrelaterade biogassystem menar vi i denna rapport system som baserar sin biogasproduktion på substrat som i huvudsak härrör från jordbruket. Substraten kan utgöras av gödsel, restprodukter från jordbruket samt energigrödor odlade för energiproduktion. Därefter rötas substratet och gasen avsätts som el, värme och fordonsgas medan biogödseln återförs till åkermarken.

4.1 Insamling av råvaror

Insamling av jordbruksrelaterade råvaror sker på olika sätt beroende på råvara. Gödsel till en gårdsanläggning på den egna gården produceras kontinuerligt och levereras utan några extra transporter.

Vid rötning i större, centralt placerade anläggningar transporteras gödseln antingen med tankbil eller via pumpning i pipeline. Övriga substrat som restavfall och energigrödor levereras vanligtvis med lastbil/tankbil.

4.2 Biogasproduktion

Storleken på biogasanläggningar varierar kraftigt. De minsta är så kallade gårdsbaserade anläggningar, baserade på det som produceras på den egna gården, med en kapacitet på upp till ett par GWh biogas per år. De största har en kapacitet på flera hundra GWh och är centralt belägna anläggningar för rötning av energigrödor. Däremellan förekommer mellanstora anläggningar på ett par tiotal GWh, ofta baserade på samrötning av olika substrat. För små anläggningar avsätts gasen till el- och värmeproduktion medan gas från mellanstora och stora anläggningar uppgraderas och avsätts som fordonsgas.

Vid uppgradering renas gasen på föroreningar och gasens energiinnehåll höjs genom att koldioxid separeras från metan. Fordonsgas har en metanhalt på ca 97 %.

4.3 Distributionsalternativ för gas

Gas kan distribueras via ledning och uppgraderad biogas kan distribueras med naturgas, som också består av metan. Detta är ett effektivt och miljövänligt sätt att distribuera gas, som dessutom säkerställer avsättning för gasen. En begränsning är dock att naturgasnätet endast är utbyggt i den sydvästra delen av Sverige.

På platser där det inte förekommer ett naturgasnät kan ett lokalt distributionsnät vara ett alternativ. Nätet kan användas antingen till att distribuera rågas till en gemensam uppgraderingsanläggning eller till att distribuera uppgraderad biogas till ett antal tankstationer. För att alternativet ska vara ekonomiskt försvarbart kan avstånden inte vara för stora.

Gas kan även distribueras med lastväxlarflak på lastbil. Ett flak fylls med ett antal gasflaskor som fylls med trycksatt biogas (CBG, 250 bar). En nackdel med detta alternativ är att endast ~5 % av den totala transportvikten består av gas, resten stål, vilket är miljömässigt ineffektivt.

En teknik som är under utveckling är att producera flytande biogas, så kallad LBG (*liquid biogas*). Tekniken används i stor skala inom naturgasindustrin och är under utveckling för biogas, som är i mycket mindre skala. Biogas övergår till flytande form vid -160°C (atmosfärstryck). Flytande biogas är drygt 5 gånger mer transporteffektiv än CBG (*compressed biogas*) och transporteras i vakuumisolerade tankbilar.

4.4 Biogödselhantering

Vid rötning omvandlas kolet i ursprungsmaterialet till metan och koldioxid som bygger upp rötgasen. Kvar i den fasta fraktionen, den så kallade rötresten, finns alla näringsämnen som kväve, fosfor och kalium. Dessutom övergår mycket av det organiska kvävet i det ursprungliga substratet till ammoniumkväve, som grödor har lättare att ta upp. Rötresten är ett utmärkt näringsmedel och kan certifieras som biogödsel och återföras till åkermark. Dessutom ökar biogödseln mullhalten i marken.

Biogödseln kan distribueras med tankbil, lastbil eller pipeline. Biogödseln har en hög vattenhalt och är kostsamt att transportera, men transportvikten kan minskas genom avvattning. Vid distribution i ledning pumpas biogödseln ut via ett nät till satellitlager placerade på lantbrukarens mark. Därifrån sprider lantbrukaren sedan den på sina ägor.

4.5 Marknad för avsättning

Producerad biogas kan avsättas på flera sätt; som fordonsgas, el och/eller värme. Av dessa tre gör fordonsgasen störst miljönytta då den ersätter fossila bränslen i transporter samt bidrar till en bättre luftkvalitet på grund av lägre utsläpp av kväveoxider och partiklar. Marknaden är som störst där flest transporter utförs, det vill säga i tättbefolkade områden. I områden där en upparbetad distribution finns underlättas en utökning av efterfrågan.

Som el eller värme bidrar biogas till förnybar energiförsörjning i samhället. El producerad av biogas är dessutom berättigad el-certifikat.

Marknaden för biogödsel finns där växtodling finns. För lantbruk med djurbesättningar är biogödsel förädlad växtnäring som lättare kan tas upp av växter och som dessutom tillför mullämnen till jorden. Biogödsel har en torrsubstanshalt (TS) kring 2-3 % och kvävet finns i huvudsak i vattnet, medan fosfor finns bundet i den fasta rötresten. Fosfor har ett större marknadsvärde än kväve och en avvattnad fosforrik fast produkt skulle kunna avsättas på distans, det vill säga att den kan bära större transportkostnader.

5 Systemanalys av jordbruksrelaterad biogas

Utifrån intervjuer av ett antal svenska biogasanläggningar baserade på substrat från jordbruket, har tre typiska system för jordbruksrelaterad biogas identifierats. De studerade produktionskoncepten är:

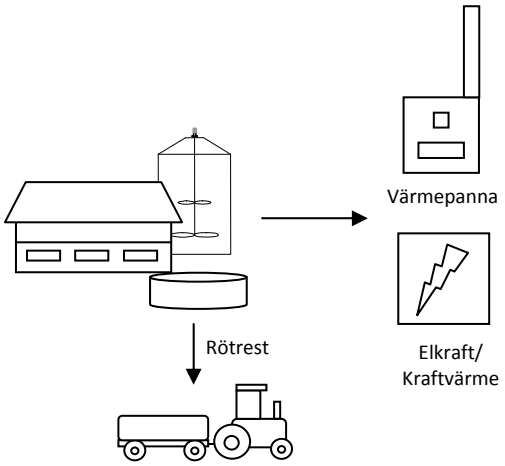
- Biogas på den egna gården, ca 0,5 – 3 GWh
- Samarbete med andra aktörer för samrötning i större gemensam anläggning, 15 – 40 GWh
- Råvaruleverantör till central anläggning för storskalig biogasproduktion, >100 GWh

Investeringsstorlek, bidrag, framgångsfaktorer, trösklar och övrig data som presenteras i detta kapitel bygger på den genomförda fallstudien med sju kontaktade anläggningar.

5.1 Biogas på den egna gården

5.1.1 Biogas på den egna gården för kraft- och/eller värmeproduktion

Gårdsbaserad biogas innebär att biogas produceras i liten skala (0,5 – 3 GWh) på den egna gården. Det huvudsakliga substratet är gödsel, med små inslag av jordbruksrester och matavfall (Figur 3). Syftet med etablering är oftast produktion av biogödsel till det egna jordbruket (särskilt vid ekologisk produktion) samt främst produktion av el och värme, ibland för egen användning. Producerat biogödsel är oftast inte certifierat eftersom det inte tillförts något och används på samma sätt som stallgödseln skulle ha gjorts om den inte rötats.



Figur 3 Systemlösning för biogasproduktion på den egna gården. Huvudsyftet kan vara egen kraftvärmeförsörjning och förädling av gödsel.

För anläggningar i denna storleksordning är det i dagsläget inte ekonomiskt rimligt att uppgradera biogas till fordonsgas utan de fokuserar på kraftvärmeproduktion för internt bruk och/eller till försäljning. Elproduktionen från biogas är berättigad el-certifikat och överskott kan säljas till elnätet, vilket inbringar inkomster till anläggningen.

Den ekonomiska kalkylen för denna typ av anläggningar beror bland annat av elpris och djurbesättningens storlek. Bidrag är viktiga för realisering av projekt och motsvarar idag ca 30 % av investeringen. Kalkylens resultat beror i många fall på hur rötresten värderas, genom att kostnaden för biogödselhantering ställs mot konstgödselpriser. Detta ökar resultatet jämfört med om värdet på biogödseln sätts till noll. För att öka lönsamheten är det viktigt att sträva mot ökad avsättning av gas och värme samt att optimera processen för ökad gasproduktion.

Gårdsanläggningarna drivs ofta av det egna företaget på gården och en starkt bidragande orsak till etablering är intresse. Detta är det minsta system vi studerat och eftersom företagen är små, är de extra känsliga för ekonomiska störningar och riskbenägenheten är liten.

Identifierade framgångsfaktorer:

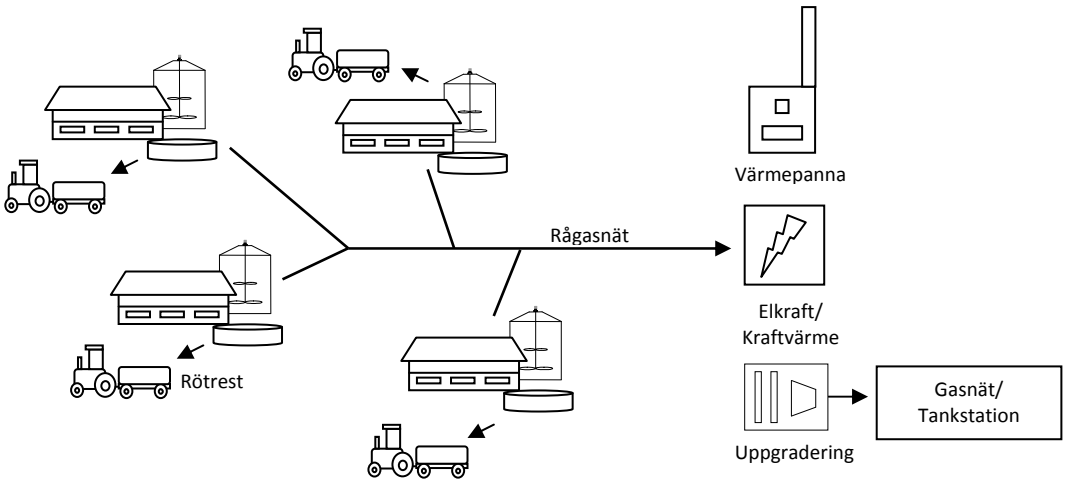
- Intresse
- Substrattillgång
- Komplettering av andra substrat för förbättrad biogasproduktion

Identifierade trösklar:

- Begränsad kunskap
- Få svenska leverantörer av små biogasanläggningar för rötning av gödsel
- Små företag gör relativt stor investering
- Små företag, känsliga för ekonomiska störningar, det vill säga liten benägenhet till risktagande
- Tillståndsprocess med länsstyrelsen krävs för anläggningar som producerar över 150 000 Nm^3 biogas per år, motsvarande omkring 1 GWh

5.1.2 Biogas på den egna gården för fordonsgasproduktion

I Dalsland, Skåne och Halland finns planer på att sammanlänka små gårdsanläggningar (0,5 – 3 GWh) med ett rågasnät till en gemensam uppgraderingsanläggning där gasen renas och uppgraderas till fordonsgaskvalité (Figur 4). I detta system sker rötningsprocessen och biogödselhanteringen på den egna gården varmed transportkostnaden för gödsel undviks, samtidigt som en tillräckligt stor gasvolym uppnås för att det ska vara ekonomiskt att uppgradera biogasen (15 – 40 GWh). Här tillkommer i stället kostnader för rågasnät. Eftersom biogödseln sprids på de egna gårdarna är det inte nödvändigt med certifiering eller hygienisering av gödsel.



Figur 4 Systemlösning med flera gårdsanläggningar som kopplats ihop i ett rågasnät för samverkan om uppgradering till fordonsgas.

Projekt av denna typ innefattar många olika områden och en förutsättning för att lyckas är samarbete. Även om samverkan är en förutsättning kan det vara svårt att få olika aktörer att samverka då ingående aktörer kommer från olika kulturer som inte tidigare mötts. Här

är det viktigt att skapa förtroende mellan alla parter och få alla att känna att samverkan gynnar alla, på ett eller ett annat sätt.

En förekommande affärslösning är att bilda samägda bolag mellan kommun, energibolag, lantbrukare och andra privata aktörer och intresseorganisationer. Ett alternativ för utbyggnad av infrastruktur för gas är att se det som samhällsinvesteringar och lägga det i ett kommunalt bolag. Fördelarna med detta är att en kommun har större möjligheter att få stora lån, till bättre ränta och med längre avskrivningstider, än en privat aktör. För att inte belasta skattesystemet kan driften sedan hyras ut till ett driftbolag.

Den ekonomiska lönsamheten för denna typ av lösning beror bland annat på pris på el och fossila drivmedel, värde på el-certifikat, djurbesättningens storlek och tillgång/pris på substrat. De enskilda gårdarna/lantbruksföretagen gör investeringar i egna gårdsanläggningar och har möjlighet att söka investeringsstöd för gödselbaserad biogasproduktion. Större investeringar som rågasnät och uppgraderingsanläggning görs med fördel i gemensamma bolag.

Denna typ av system är obanad mark och lagar är inte skrivna för det aktuella ändamålet. Detta innebär att det är nytt även för olika myndigheter och dess tjänstemän som ska fatta beslut, med långa handläggningstider och olika tolkningar som följd.

Identifierade framgångsfaktorer:

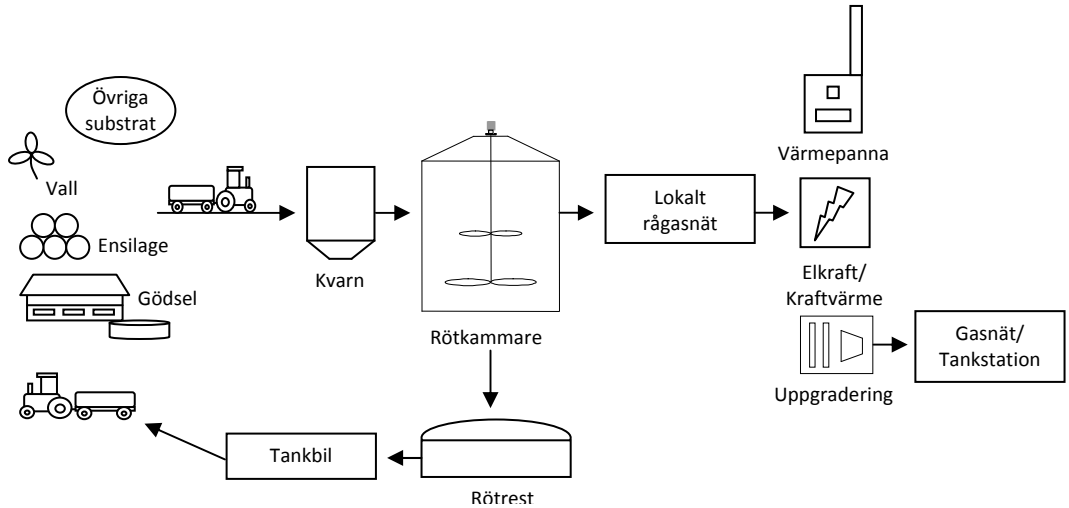
- Samverkan
- Tydlig och effektiv organisation och ägarförhållande
- Nät för gasdistribution
- Ekonomisk lönsamhet för uppgradering

Identifierade trösklar:

- Handläggningstid hos myndigheter och ingen enhetlig tolkning av lagar
- Infrastruktur och ekonomi för uppgradering och gasdistribution
- Inga investeringsstöd för rågasnät, lokala gasnät, uppgraderingsanläggningar etc.

5.2 Biogasproduktion i gemensam anläggning

När gården är för liten för att ha egen biogasproduktion kan ett antal gårdar gå samman och föra fast- och flytgödsel och andra rötbara substrat till en gemensam större biogasanläggning (Figur 5). Då flytgödsel innehåller mycket vatten och är kostsam att transportera är det viktigt att transportavstånden till biogasanläggningen inte blir för stora. Det vanligaste distributionsalternativet för gödsel är med tankbil, men den skulle även kunna distribueras via ledning.



Figur 5 Systemlösning för gemensam biogasproduktion, mellanstor.

Mellanstora samrötningsanläggningar (15 – 40 GWh) av denna typ kan vara placerade antingen på gården eller på central plats och baseras förutom på gödsel på källsorterat organiskt hushållsavfall, restprodukter från jordbruket, slakteriavfall och olika livsmedelsavfall. Anläggningarna fokuserar på fordonsgasproduktion men syftet kan förutom detta även vara avfallsbehandling och biogödselproduktion.

Viktiga aspekter för etablering är korta transportavstånd och bra affärslösning med en tydlig organisation. Exempel på bra naturliga förutsättningar är förekomst av ett gasnät som garanterar avsättning för hela gasflödet. I övriga fall är en förekommande lösning för att få avsättning för all gas (vid eventuella driftstopp på t ex uppgraderingsanläggning) att ha en viss andel kraftvärmeproduktion.

I denna typ av system distribueras biogödsel vanligtvis med lastbil till lager hos jordbrukaren. För att säkra kvalitén på biogödseln kan den certifieras enligt SPCR120. En vanlig lösning för avsättning är ett ”nollsummespel” där jordbrukaren levererar naturgödsel som substrat och får en lika stor andel biogödsel tillbaka. Andra alternativ är att ett lantbruk köper biogödsel medan anläggning står för transport eller att ett lantbruk får ersättning för att de tar emot biogödsel mot att de själva får stå för transporten.

De flesta anläggningar har erhållit investeringsstöd då de byggdes. I framtiden kommer troligen den ekonomiska kalkylen att ändras på grund av substratkonkurrens. I de fall biogasproduktionen är en form av avfallsbehandling kan anläggningen idag ta ut en avfallsbehandlingsavgift men i framtiden kommer det sannolikt erfordras ersättning för de attraktivaste substraten.

Organisation för ingående aktörer av denna typ kan se ut på lite olika sätt men innefattar ett samarbete mellan jordbrukare, energibolag och andra privata aktörer och intresseföreningar. Hela produktionen kan göras under ett gemensamt bolag eller genom att olika aktörer hanterar produktion respektive uppgradering.

<u>Identifierade framgångsfaktorer:</u>

- Samverkan mellan aktörer
- Tydlig organisation och ägarförhållande
- Lokal förankring
- Infrastruktur för gasdistribution
- Tillgång till substrat

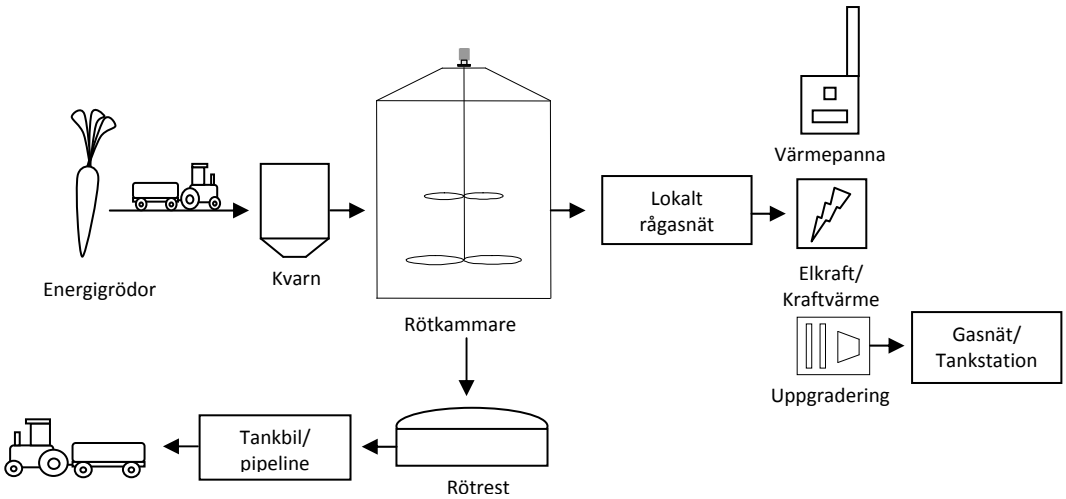
- Avsättning av biogödsel med vinst eller till låg eller ingen kostnad

Identifierade trösklar:

- Ingen enhetlig tolkning av lagar
- Infrastruktur för gasdistribution
- Biogödsellogistik
- Prisutveckling och tillgång på substrat
- Kompetens hos aktörer
- Kostnad för avsättning av biogödsel
- Inga investeringsstöd för lokala gasnät, uppgraderingsanläggningar etc.

5.3 Central anläggning för storskalig biogasproduktion

I ett system med storskalig biogasproduktion (>100 GWh) producerar jordbruket energigrödor samt levererar råvaror till en centralt placerad anläggning (Figur 6). Syftet med denna typ av anläggningar är att producera biogas av fordonsgaskvalité och en viktig förutsättning är tillgång till infrastruktur för distribution av gas.



Figur 6 Systemlösning för stor centralt placerad anläggning med effektiv logistik för leverans av råvaror och distribution av gas och biogödsel.

I denna typ av system är det aktuellt att distribueras biogödsel via pipeline till satellitlager placerade hos jordbrukare. För att säkra kvalitén på biogödseln certifieras den enligt SPCR120. En lösning för avsättning är att jordbrukaren som levererar energigrödor till anläggningen får en motsvarande mängd biogödsel tillbaka.

För att göra investeringar i storskaliga anläggningar har företag olika krav på avkastning vid olika beslutspunkter. Privata investerare har högre avkastningskrav än offentliga aktörer där syftet med biogasproduktionen kan kompletteras med behandling av avfall tillsammans med fordonsgasproduktion. Kalkylen förbättras av olika investeringsbidrag och är känslig för prisutvecklingen på substrat, vilken är nära sammankopplad med utvecklingen av spannmålspriserna på värdemarknaden och därmed alternativvärdet av åkermark.

Ett projekt av denna storleksordning kräver samverkan som organiseras under gemensamma bolag mellan energibolag, lantbrukare och andra privata aktörer. Lantbrukare kan i sin tur organisera sig i ett gemensamt bolag för samordning av substratleveranser etc.

Identifierade framgångsfaktorer:

- Logistiskt effektiv råvaruproduktion
- Gasdistribution i nät
- Biogödseldistribution i nät
- Samverkan mellan aktörer
- Lokal förankring

Identifierade trösklar:

- Tillgång/pris på substrat
- Transportavstånd för substrat
- Biogödsellogistik
- Prisutveckling på grödor
- Inga investeringsstöd för rötnings- och uppgraderingsanläggning, gasnät, pipeline för biogödsel etc.

5.4 Sammanfattande erfarenheter från etablering

De avgörande faktorerna för beslut om etablering varierar kraftigt beroende på typ av systemlösning och aktörer. Som nämnt ovan är tillgång till infrastruktur för gasdistribution en viktig del, men andra faktorer som nämns är behov av gödselmedel, erhållet bidrag samt långvariga substratavtal. En vanligt förekommande drivkraft är intresse (lokalt förankrat intresse) och kompetens, vilket förmodligen bidrar till lyckade projekt.

Erfarenheterna är många men den viktigaste lärdomen är att biogasproduktion är ett omfattande kompetensområde och samverkan är nödvändig för att skapa lyckade projekt. Samverkan kan röra kunskapsinhämtning, finansiering, råvaror, avsättning, logistik, infrastruktur etc. och exempel på samverkande parter är lantbrukare, kommuner, intresseorganisationer, energibolag och andra privata aktörer. Även om samverkan är en förutsättning för lyckade projekt kan det vara svårt att få olika aktörer att samverka. En anledning är att aktörerna kommer från olika kulturer som inte mötts tidigare. Här är det viktigt att skapa förtroende mellan alla parter och få alla att känna att samverkan gynnar alla, på ett eller ett annat sätt.

Andra viktiga erfarenheter är att det är viktigt med en lokal förankring och att ha stöd från berörda kommuner samt att ha en bra servicegrad och att vara öppen för dem som vill leverera substrat. Intresset från allmänheten är ofta stort och eventuellt motstånd motverkas effektivt genom att i ett tidigt skede informera berörda kringboende och vara lyhörda för deras åsikter.

Erfarenheter av olika myndigheter är mycket olika. Ett problem som framkommit är att tolkningar av lagar kan var mycket olika från län till län då de inte är skrivna för det aktuella ändamålet (biogasproduktion). Biogasproduktion är dessutom nytt för de tjänstemän som ska fatta beslut och ett problem är om biogasproduktionen ska definieras som avfallsbehandling eller energiproduktion.

I Tabell 4 nedan sammanfattas viktiga faktorer för respektive system utifrån genomförd fallstudie. Allmänna framgångsfaktorer och trösklar är värdet på produkterna (biogas och biogödsel) och priset på el, värme, fossila drivmedel samt handelsgödsel.

Tabell 4 Sammanställning av resultat från intervjuer i genomförda fallstudie

	Biogas på den egna gården		**Biogasproduktion i gemensam anläggning**	**Central anläggning för storskalig biogasproduktion**
	Egen	Sammankopplade med rågasnät		
Biogasproduktion (GWh)	0,5 - 3	15 - 40 (totalt)	15 - 40	>100
Syfte	Biogödsel El och värme	Fordonsgas Biogödsel	Biogas, fordonsgas Biogödsel Avfallsbehandling	Fordonsgas Biogödsel
Substrat	I huvudsak gödsel	I huvudsak gödsel	Gödsel, vallgröda, livsmedels- och slakteriavfall, källsorterat hushållsavfall, fettavskiljarslam	Energigrödor som sockerbetor och majs
Slutprodukt	El- och värme	Fordonsgas	Fordonsgas, distribution till lokalt nät	Fordonsgas, distribution till lokalt nät En viss del LBG
Biogödselhantering	Spridning på egna gården	Spridning på egna gården	Distribution med tankbil till lager hos jordbrukare	Distribution med pipeline
Ägarstruktur	Lantbrukare	Lantbruksföretag, intresseorganisationer, lokala energibolag eventuellt kommunala bolag	Energibolag, kommuner, lantbruksföretag, utrustnings-leverantörer	Energibolag, större lantbruksföretag (eller lantbruksföretagare i samverkan), kommuner
Investeringsvolym (mnkr)	4 - 10	~100 (totalt)	50 - 100	Från ~150
Bidrag	30 % av investering	30 % av investering i gödselbaserade gårdsanläggningar Klimp (avslutat)	Klimp (avslutat) LIP (avslutat)	Klimp (avslutat)
Trösklar	Begränsad kunskap Svårigheter att nå effektiv rötning Få svenska leverantörer Små företag gör investeringen relativt stor	Handläggningstid hos myndigheter Ingen enhetlig tolkning av lagar Infrastruktur för gas Ekonomisk lönsamhet för uppgradering	Ingen enhetlig tolkning av lagar Infrastruktur för gas Biogödsellogistik Prisutveckling på substrat Kompetens hos aktörer	Tillgång på substrat Transportavstånd för substrat Prisutveckling på substrat Biogödsellogistik
Framgångsfaktorer	Intresse Substrattillgång Komplettering av andra substrat för ökad biogasproduktion	Samarbete Tydlig organisation och ägarstruktur Infrastruktur för gasdistribution	Samarbete Tydlig organisation och ägarstruktur Infrastruktur för gasdistribution Lokal förankring Tillgång på substrat	Samarbete Logistisk effektiv råvaruproduktion Infrastruktur för gasdistribution Biogödseldistribution i nät Lokal förankring

6 Ekonomisk analys och diskussion

6.1 Allmänna förutsättningar för beräkningar

I följande kapitel görs en ekonomisk analys av hela värdekedjan. I Tabell 5 nedan redovisas allmänna förutsättningar som ligger till grund för beräkningarna. För kapitalkostnaden har annuitetsmetoden används, med en kalkylränta på 6 % och en avskrivningstid på 15 år.

Vi har också antagit ett marknadspris för fordonsgas. Marknaden för fordonsgas varierar över landet och det går inte att säga att det finns *ett* marknadspris. Vårt antagna 0,55 kr/kWh ligger någonstans mitt i intervallet för ett verkligt marknadspris, som är lägre i vissa regioner och högre i andra.

Tabell 5 Allmänna förutsättningar använda i de ekonomiska beräkningarna.

Förutsättningar:		
Andel CH_4	65	%
1 Nm^3 CH_4	10	kWh
Elpris	0,7	kr/kWh
Vattenpris	10	kr/m^3
Marknadspris fordonsgas	0,55	kr/kWh
Annuitetsmetoden:		
Kalkylränta	6	%
Avskrivningstid	15	år
Annuitet	0,103	-

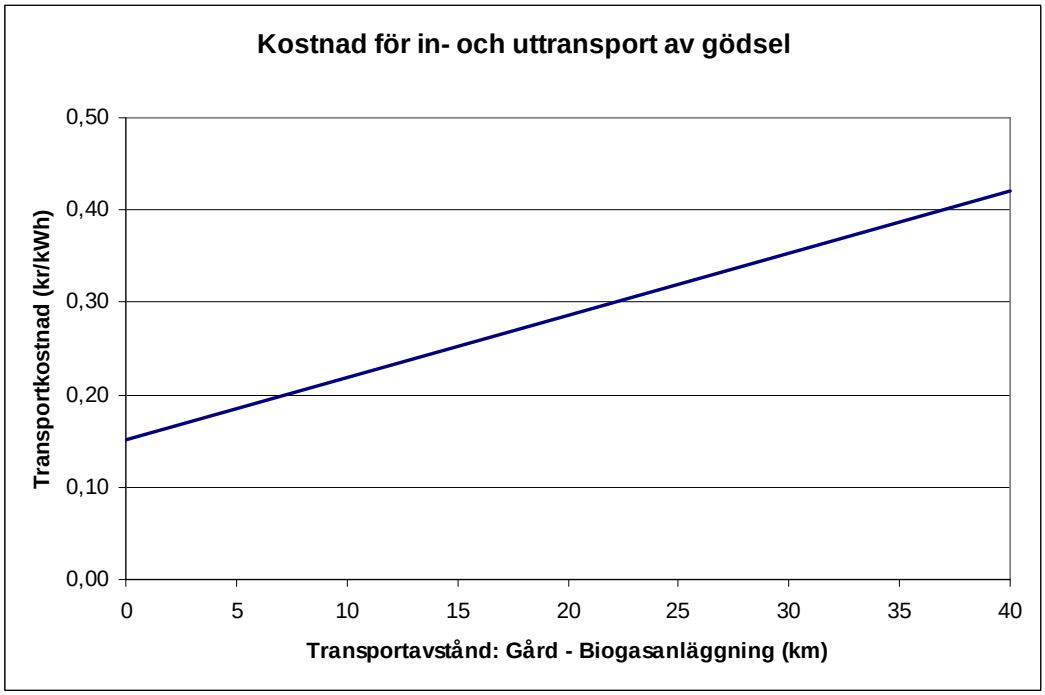
En framgångsfaktor för flera anläggningar har varit erhållande av bidrag, främst från det nu avslutade programmet Klimp. Klimp har inte ersatts med något nytt stöd för storskalig produktion men i beräkningar finns det ändå medtaget hur ett investeringsbidrag på 30 % (utan tak) påverkar produktionskostnaden för fordonsgas. Det stöd som finns och som är dedikerat till biogasproduktion är ett investeringsstöd på 30 %, max 200 000 €, för gödselbaserad biogasproduktion på enskilda lantbruk.

6.2 Insamling av råvaror

I denna rapport värderas gödsel som råvara som en gratis resurs medan energigrödor har ett pris. I de fall substratet är ett avfall och biogasproduktionen blir en avfallsbehandlingsmetod är substratet ålagt med en behandlingsavgift.

På grund av att naturgödsel har en hög vattenhalt är denna råvara förknippad med höga transportkostnader (i förhållande till dess energiinnehåll), se Figur 7. Beräkningarna bygger på:

- Lastbilen lastar 33 ton gödsel och kostar 700 kr/h
- Lastning och lossning tar 30 min
- Medelhastigheten är 45 km/h
- Nötgödsel ger 14 Nm3 CH4/ton våtvikt
- Lastbilens tank är utrustad med två behållare, en för gödsel och en för biogödsel. Detta gör att biogödsel kan levereras utan mellanliggande tvättning innan gödsel körs tillbaka på returen, vilket minskar transportkostnaden.

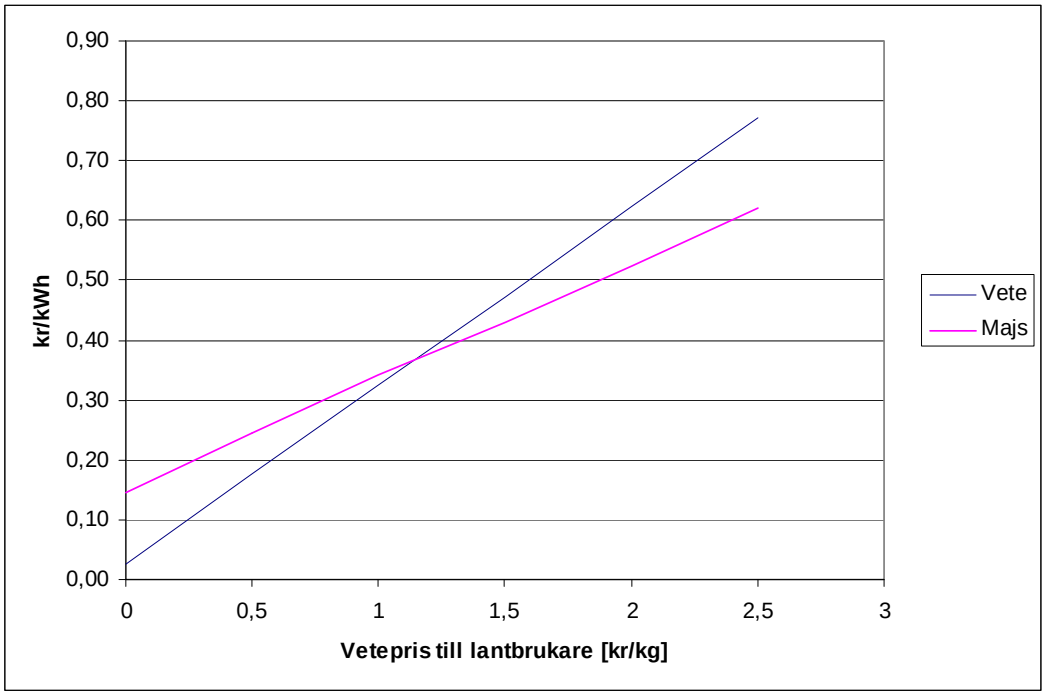


Figur 7 Kostnad för in- och uttransport av gödsel, där naturgödsel levereras ena vägen och biogödsel på returen.

Kostnaden för inleverans av gödsel samt biogödseldistribution med lastbil är stor jämfört med ett marknadspris för uppgraderad biogas (55 öre/kWh). Vid leverans av gödsel till en gemensam anläggning där biogödsel tas med i returtransporten, fås vid en sträcka på 17 - 18 km (enkel väg), en kostnad motsvarande halva marknadspriset.

Vid rötning i större central anläggning är distribution via pumpning i pipeline ett alternativ till vägtransport. Kostnad för ledning avsedd för gödsel är i samma storleksordning som kostnaden för ledningsdragning för gas. Vid ledningsdragning för gödsel bör det dock förläggas två parallella ledningar, en för inpumpning av gödsel och en för utpumpning av rötrest. Ett närmare resonemang kring gödseltransporter i pipeline förs i avsnitt 6.5.

Vid rötning av energigrödor är substratpriset starkt kopplat till aktuellt spannmålspris. Figur 8 nedan visar ett exempel på hur alternativvärdet på mark styr priset på energigröda till biogasproduktion. Priset i den blå kurvan styr hur högt majspriset blir. I beräkningsmodellen har Hushållningssällskapet i Kristianstads produktionsgrenskalkyler för 2008 använts. Modellen ger ett exempel på hur priset på majs och spannmål hänger ihop enligt markens alternativa värde och avkastning. Vid låga spannmålspriser får transportkostnaden ökad betydelse, varför anläggningen då körs med bäst ekonomi på spannmål. Vid en brytpunkt på omkring 1,3 – 1,4 kr/kg vete blir det billigare att köra anläggningen på exempelvis majs. Idag är vetepriset omkring 1,41 kr/kg, vilket motsvarar ett energigrödepris på majs på omkring 0,4 kr/kWh.



Figur 8 Priset på energigrödor till biogasproduktion som funktion av alternativvärdet på marken, det vill säga spannmålspriset. Vid låga spannmålspriser får transportkostnaden större betydelse och anläggningen körs med bäst ekonomi på spannmål. Vid högre spannmålspriser blir det mer ekonomiskt att köra anläggningen på exempelvis majs.

Slutsatser:

- Kostnaden för transport av gödsel och biogödsel med lastbil är stor jämfört med ett marknadspris för uppgraderad biogas (55 öre/kWh)
- Priset på energigrödor som substrat är starkt kopplat till spannmålspriset

6.3 Biogasproduktion

På grund av att kreatur redan har spjälkat ned mycket av energin i det organiska materialet krävs det stora volymer gödsel för att få tillräcklig med substrat till en biogasanläggning (se bilaga 1). Gårdsbaserad biogasproduktion på omkring 2 GWh per år motsvarar ca 15 000 m^3 gödsel från 400 kor eller 5000 slaktsvin. Idag går utvecklingen mot större djurbesättningar, med större gödselproduktion och därmed fler gårdar där biogasproduktion kan vara aktuellt. Dessa utgör dock fortfarande en liten del av Sveriges totala antal gårdar. Vid gårdsbaserad biogasproduktion avsätts gasen enklast till värme och el. Vid fordonsgasproduktion krävs det större volymer och i nuläget är det endast ekonomiskt motiverat att producera fordonsgas i områden där stora djurgårdar är tätt lokaliserade.

Större biogasanläggningar som rötar avfall och energigrödor kommer i framtiden att påverkas av ökad konkurrens om substraten. Idag är det möjligt att ta ut en behandlingsavgift när substratet klassas som ett avfall, men i framtiden kan det komma att bli aktuellt med betalning för avfallet i stället. För att utvecklingen av biogasproduktion inte ska avstanna krävs utveckling av behandlingsteknik för substrat som inte är rötningsbara i ursprunglig form, exempelvis cellulosainnehållande halm. Kostnad för storskalig rötning är inte enhetlig. Många anläggningar har höga kapital- och driftskostnader som betalas av en mottagningsavgift för exempelvis matavfall och organiskt industriavfall.

6.3.1 Frigjord biogaspotential vid ökat värde på el från gödselbaserad el-produktion

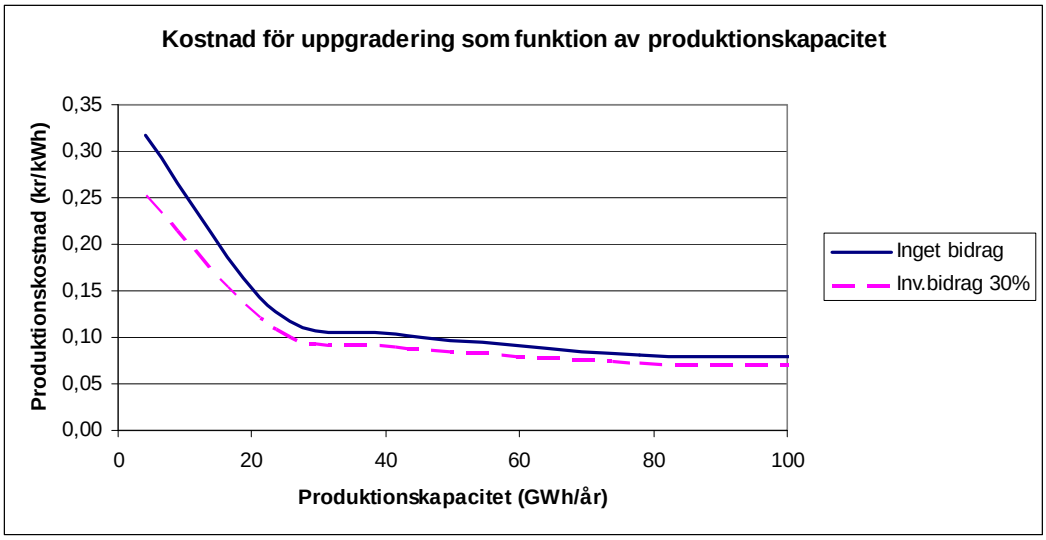
Vid biogasproduktion med gödsel som råvara fås en *dubbel klimatnytta*, eftersom rötning av gödsel minskar de spontana läckagen av metan, som är en 20 - 30 gånger mer effektiv växthusgas i jämförelse med koldioxid, från gödsellager samtidigt som ett förnyelsebart drivmedel produceras som kan ersätta ett fossilt bränsle. Detta motiverar ett ökat värde på producerad el, till exempel genom erhållandet av två el-certifikat per producerad MWh. Detta kan ses som ett alternativ till ett system med feed-in tariff som finns i exempelvis Tyskland, där biogasproducenten får ett garanterat el-pris för varje producerad MWh.

Tabell 6 Frigjord gaspotential som funktion av värdet på producerad el. Beräkningen baserar sig på mjölkkor och slaktsvin enligt besättningsstorlekar i bilaga 1 och kapitel 6.7.1.

Antaget värde på produ-cerad el kr/kWh	Ej värmeav-sättning Frigjord potential, utan investerings-stöd GWh/år	Ej värmeav-sättning Frigjord potential med 30 % investerings-stöd GWh/år	Ej värmeav-sättning Frigjord potential med 50 % investerings-stöd GWh/år	25 % värmeav-sättning Frigjord potential, utan investerings-stöd GWh/år	25 % värmeav-sättning Frigjord potential med 30 % investerings-stöd GWh/år	25 % värmeav-sättning Frigjord potential med 50 % investerings-stöd GWh/år
0,71	0	0	144	0	8	150
1,00	0	8	150	8	150	320
1,5	150	320	730	150	593	730

6.3.2 Uppgradering

Uppgradering har mycket stora skalfördelar upp till en kapacitet på 25 GWh (Figur 9). Ytterligare skalfördelar ses upp till cirka 80 GWh, även om de inte är lika stora som vid mindre anläggningar. Därefter byggs anläggningarna idag i flera linjer varmed skalfördelar inte går att påvisa vid högre flöden. Beräkningarna bygger på uppgradering med vattenskrubber och investerings- och driftkostnader är leverantörsdata. I grafen visas även hur produktionskostnaden påverkas av ett investeringsbidrag på 30 %, utan tak.



Figur 9 Investeringskostnad för uppgraderingsanläggning för olika produktionskapacitet, exkl. och inkl. investeringsbidrag på 30 % (inget tak).

Driftskostnader är liknande för mindre och större anläggningar, medan kapitalkostnaden per kWh minskar med ökande kapacitet. Ett investeringsbidrag på 30 % minskar kostnaden och har störst betydelse för mindre anläggningar. På grund av för höga kostnader är det idag inte aktuellt med uppgradering av små flöden från gårdsbaserad produktion. För en anläggning om 10 GWh blir uppgraderingskostnaden ca 25 öre/kWh vilket är hälften av ett marknadspris för uppgraderad gas.

Slutsatser:

- Vid fordonsgasproduktion baserad på gödsel krävs stora volymer och i nuläget är det endast ekonomiskt motiverat att producera fordonsgas i områden där stora djurgårdar är tätt lokaliserade.
- Större biogasanläggningar kommer i framtiden att påverkas av ökad konkurrens om substraten. Utveckling av behandlingsteknik för substrat som inte är rötningsbara i ursprunglig form är en förutsättning för utvecklad biogasproduktion.
- Med ökat värde på el, på grund av dubbel klimatnytta vid gödselbaserad biogasproduktion, kan upp till 320 GWh frigöras per år
- Kostnader för små till mellanstora uppgraderingsanläggningar är höga. Ett investeringsstöd som gäller för denna anläggningsdel minskar kostnaderna.

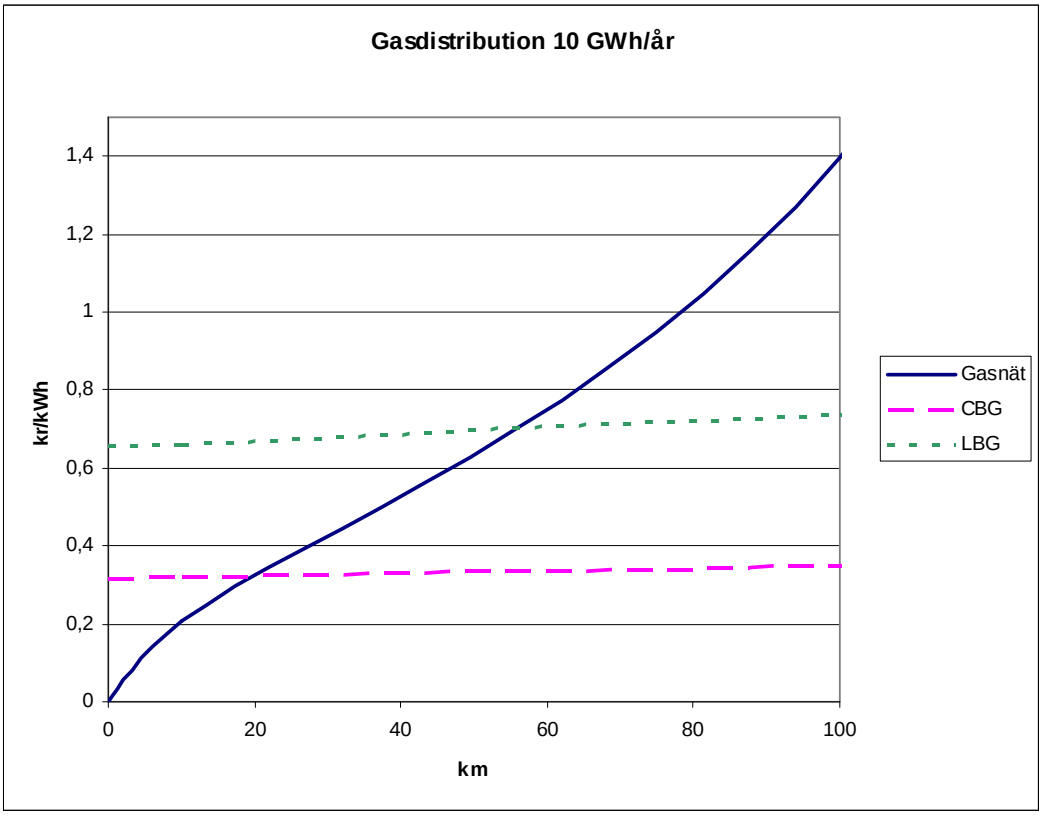
6.4 Distributionsalternativ för gas

Gas distribueras antingen i ledning, i komprimerad form (200 bar) som CBG eller i flytande form som LBG. Nedan jämförs kostnaden för de olika alternativen som funktion av distributionsavstånd. Kostnaderna är framtagna i samarbete med E.ON Gas Sverige AB och Göteborg Energi AB och avskrivningstider används enligt anvisningar från Energimarknadsinspektionen om utrustning för gasdistribution. Kostnad avser nyförläggande av gasledning för respektive angiven gasmängd.

Gasdistribution med gasnät grundas på att gasnätet drages utmed 90 % åkermark och 10 % korsning utav vägar. I kostnaden för gasledning ingår lantmäteriförrättning, skörde- och markintrångsersättning, grävning och fyllning, ifyllning av asfalt två år efter att asfalt skurits på väg för att säkerställa återställandet, rörledningar, mätutrustning för gas, ersättning till gasföreståndare samt kapital- och driftkostnad för ingående komponenter. Kostnaden för gasledning beror i hög grad på förutsättningarna på den aktuella platsen och har en osäkerhet på omkring ±30 %.

I kostnaden för komprimerad gas (CBG) ingår trycksättning, kostnad för mobila gaslager samt transport till tankstation. I kostnad för flytande gas (LBG) ingår kondenseringsanläggning för gasen, kostnad för LBG – trailer samt transportkostnad.

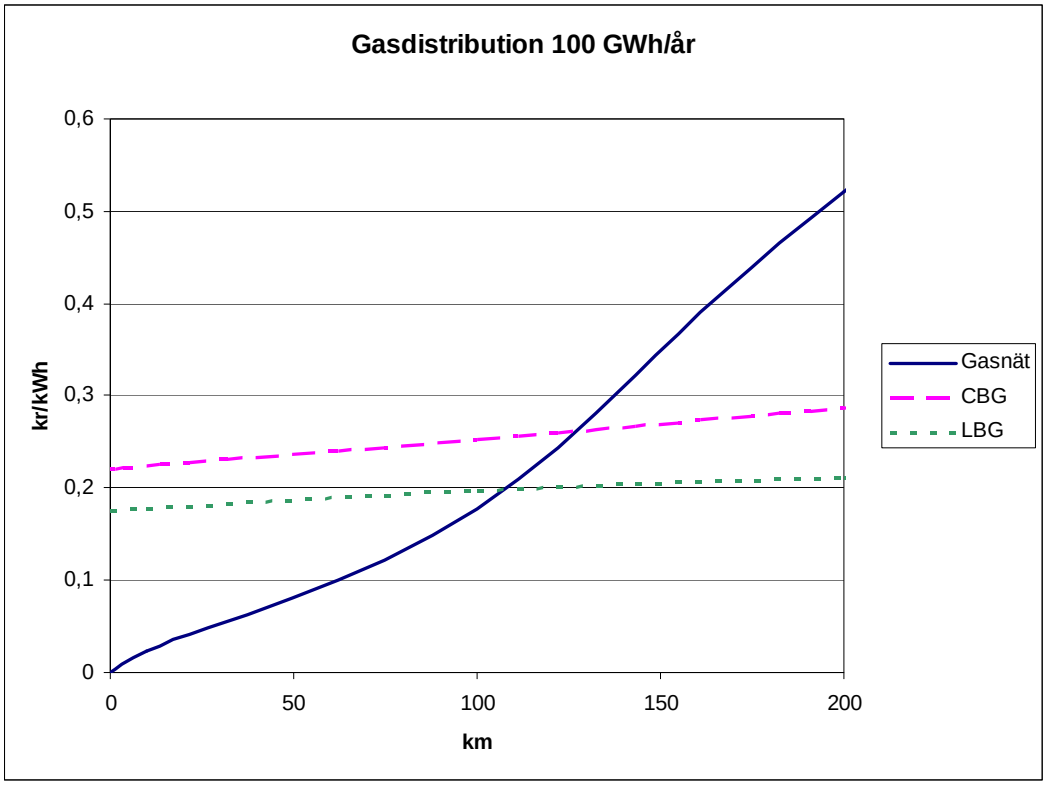
En gasledning har inte en linjärt ökande kostnad för ökad dragningslängd (Figur 10 och Figur 11). Det beror främst på varierande tryckfall och erforderliga ledningsdimensioner för olika gasledningslängd. Engångskostnader som lantmäteriförrättning har också stora skaleffekter.



Figur 10 Kostnad för gasdistribution med gasnät, lastväxlarflak (CBG) och LBG, vid en biogasproduktion på 10 GWh/år.

Vid distribution av 10 GWh per år är det på avstånd kortare än 20 km mest fördelaktigt att lägga ledning. Därefter blir det billigare att distribuera gas som CBG. Gasledning är dock ett bättre alternativ för miljön då alla lastbilstransporter uteblir. Detta motiverar bidrag till utbyggnad av lokala gasnät. Ett tillgängligt gasnät har även visat sig vara en viktig framgångsfaktor för etablering av biogasproduktion.

Vid gasflöden i denna storleksordning blir det dyrt att distribuera gas som LBG och anledningen till detta är att kapitalkostnaden per kWh för kondenseringsanläggning blir hög.



Figur 11 Kostnad för gasdistribution med gasnät, lastväxlarflak (CBG) och LBG, vid en biogasproduktion på 100 GWh/år.

Kostnaden för gasdistribution för en anläggning om 100 GWh/år ger gasledningen den lägsta kostnaden för sträckor upp till 100 km. därefter blir det billigare att distribuera som LBG. LBG ökar även möjligheten till lagring av gas, vilket är viktigt för att få avsättning för all gas.

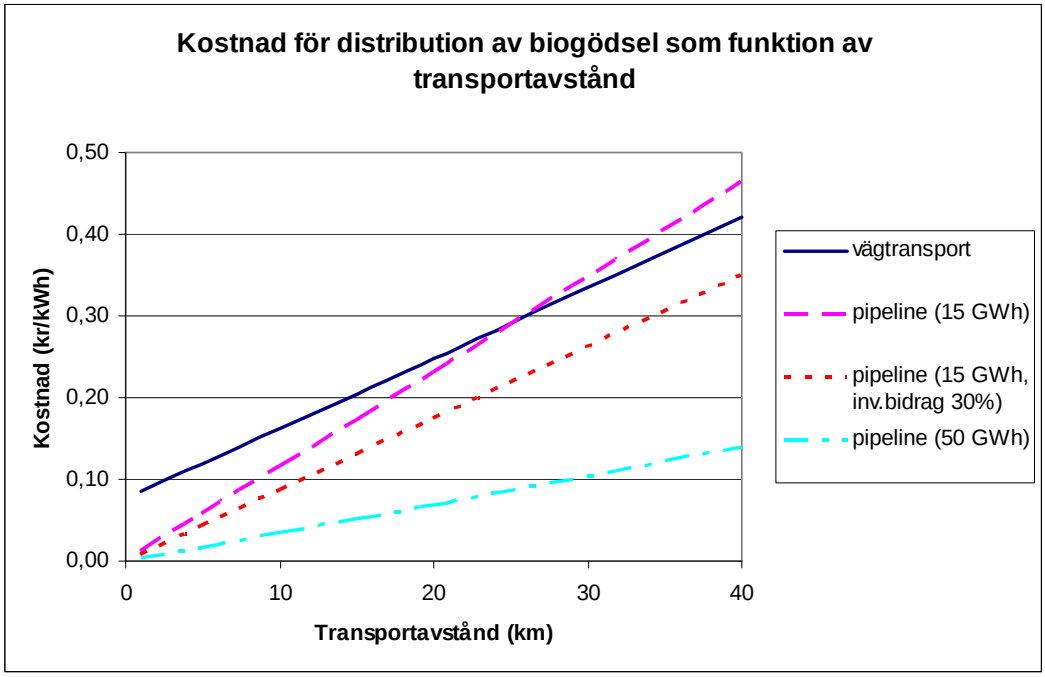
Biogasanläggningar med en biogasproduktion på 100 GWh är dock sällsynta. Ett alternativ är att bygga ett antal mellanstora biogasanläggningar utefter en sträcka på exempelvis 100 km och binda samman dessa med ett gasnät. På detta sätt uppnås en distribution på 100 GWh samtidigt som kapitalkostnaden per kWh gas hålls nere.

Slutsatser:

- Ledning är miljömässigt fördelaktigt för transportrelaterade emissioner jämfört med lastbilstransporter och bör premieras, till exempel genom investeringsstöd.
- Kostand för ledning sjunker med ökad biogaskapacitet. Produktionskapaciteter på 100 GWh är dock sällsynta.
- Ett investeringsstöd skulle motivera ledningsdragning vid längre sträckor. Ett tillgängligt gasnät har dessutom identifierats som en framgångsfaktor vid etablering av ny biogasproduktion.

6.5 Biogödselhantering

Som nämnts tidigare är avsättning av biogödsel ofta kopplade med stora kostnader, dock inte vid gårdsproduktion då den egna gårdens lantbruksgödsel annars skulle spridas. När vägtransport jämförs med pipeline för en biogasproduktionskapacitet på 15 respektive 50 GWh (Figur 12) används transportkostnaden för vägtransport som bygger på antagandena för transport av gödsel som substrat, presenterade i kapitel 6.2, fast med tom retur medan pipeline baseras på en total investeringskostnad på 1400 kr/m.



Figur 12 Kostnad för distribution av gödsel som funktion av transportavstånd, med vägtransport respektive pipeline. Kostnaden för pipeline (15 GWh) sänks med ett investeringsbidrag på 30 %, och understiger därmed vägtransport.

Som framgår av figuren ökar lönsamheten med en pipeline med ökad biogasproduktionskapacitet. När kapaciteten är 15 GWh blir det mer lönsamt att distribuera biogödsel via vägtransport när transportavståndet överstiger ca 25 km. Med ett investeringsstöd på 30 % (utan tak) blir det mer ekonomsikt med pipeline även med en produktionskapacitet på 15 GWh.

Ett sätt att minska kostnaderna för vägtransport är genom teknikutveckling. Genom till exempel avvattning effektiviseras transporten, men det saknas teknik för vidare förädling, som till exempel pelletering och separering i kväverik flytande del och fast fosforrik del, som fungerar i stor skala.

Slutsatser:

- Pipeline blir mer lönsamt med ökad biogasproduktionskapacitet
- Ett investeringsstöd för pipeline förskjuter gränsen för transportavstånd för när det är ekonomiskt mer fördelaktigt att distribuera med pipeline. Pipeline är dessutom miljömässigt fördelaktigt för transportrelaterade emissioner, jämfört med lastbilstransport, och bör premieras.
- Teknikutveckling för förädling av biogödsel skulle kunna öka värde på produkten och effektivisera transporten.

6.6 Marknad för avsättning

För el finns möjlighet till avsättning till elnätet. Dock är det ofta svårt att få avsättning för en större mängd värme som produceras i samband med kraftvärmeproduktionen och behoven varierar utifrån säsong.

Uppgraderad gas injiceras med fördel till naturgasnätet eftersom full avsättning för all gas då föreligger. En tröskel vid etablering av biogasproduktion bortom gasnätet är möjligheten att nå en marknad för avsättning av gasen där harmoni råder mellan produktion och avsättning. Kända framgångsfaktorer för satsning på fordonsgasproduktion är till exempel omställning av kollektivtrafik och kommunal

fordonsflotta till fordonsgasdrift. Det ger en garanterad avsättning av producerad fordonsgas och medför att biogassatsningar kan genomföras. Den offentliga sektorn kan bidra till en garanterad efterfrågan på fordonsgas.

En viktig framgångsfaktor för att öka antalet gasfordon är att det bör vara omkring 20 % lägre drivmedelskostnad för gas i jämförelse med bensin och diesel.

Gällande priser för fordonsgas på tankstation är i Skåne 0,78 kr/kWh (E.ON Gas), exklusive moms, och i Västergötland 0,91 kr/kWh (Fordonsgas AB), exklusive moms. Kostnaden för tankstation med en kapacitet på 5 GWh/år ses i Tabell 7 nedan.

Tabell 7 Kostnader för tankstation.

Typ av tankstation	Gasförsäljning GWh/år	Kostnad kr/kWh
Integrerad tankstation vid befintlig bensinmack	5	0,20
Nybyggd friliggande tankstation	5	0,28

Ett sätt att komma igång med biogasproduktion, utan att marknaden för fordonsgas är utvecklad, är att börja med kraftvärmeproduktion. Energibolag kan sedan parallellt med kraftvärmeproduktion bygga upp en marknad för gas i området, exempelvis med CNG-flak och LNG-lager som förser bussterminaler och tankstationer med gas. När marknaden är etablerad så kan en trygg investering göras i rågasnät och uppgradering.

Slutsatser:

- Det kan vara svårt att få avsättning för värme vid kraftvärmeproduktion.
- Tillgängligt gasnät medför möjlighet till avsättning av all uppgraderad gas.
- En framgångsfaktor för att bygga upp en marknad är att den offentliga sektorn åtar sig att köpa gas, till exempel genom omställning av kollektivtrafik och fordonsflotta. Detta garanterar avsättning.
- Tillgång till tankstationer, infrastruktur för att nå tankstationer samt en attraktiv drivmedelskostnad för gas, i jämförelse med bensin och diesel, utgör framgångsfaktorer.

6.7 Analys med avseende på avsättning för respektive anläggningskoncept

6.7.1 Biogas på den egna gården för elproduktion

Kraftvärmeaggregat har en investeringskostnad som är omkring 1/3 av totala investeringen för biogasanläggning och kraftvärmeenhet på gårdsnivå. All el kan avsättas till nätet medan det är svårt att finna avsättning för värmen på gårdsnivå. Av producerad energi blir cirka 1/3 el och 1/3 värme. Resten utgörs av uppvärmningsbehov i rötkammare samt förluster.

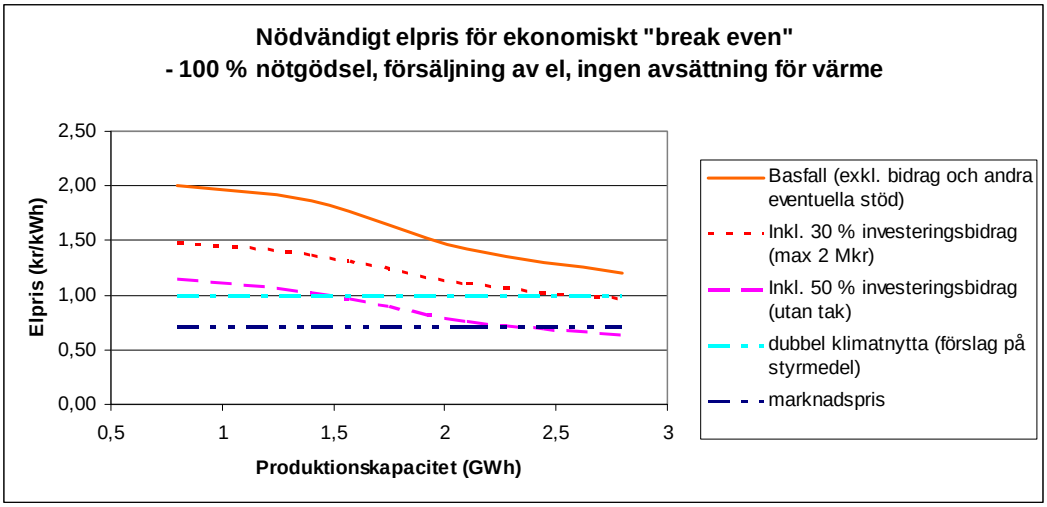
I kapitlet presenteras nödvändigt elpris för olika fall för att nå ett ekonomiskt ”break even”, det vill säga ett nettoresultat på noll. Beräkningarna bygger på leverantörsdata samt följande antaganden:

- Nötgödsel ger 14 Nm^3 CH_4/ton våtvikt
- Svingödsel ger 18 Nm^3 CH_4/ton våtvikt
- Ett el-marknadspris på 0,71 (rörligt el-$pris_{medel}$ 0,4 kr/kWh, el-certifikat$pris_{medel}$ 0,29 kr/kWh, nätnytta 0.02 kr/kWh)
- Ett marknadspris för värme på 0,5 kr/kWh
- All el säljs till elnätet

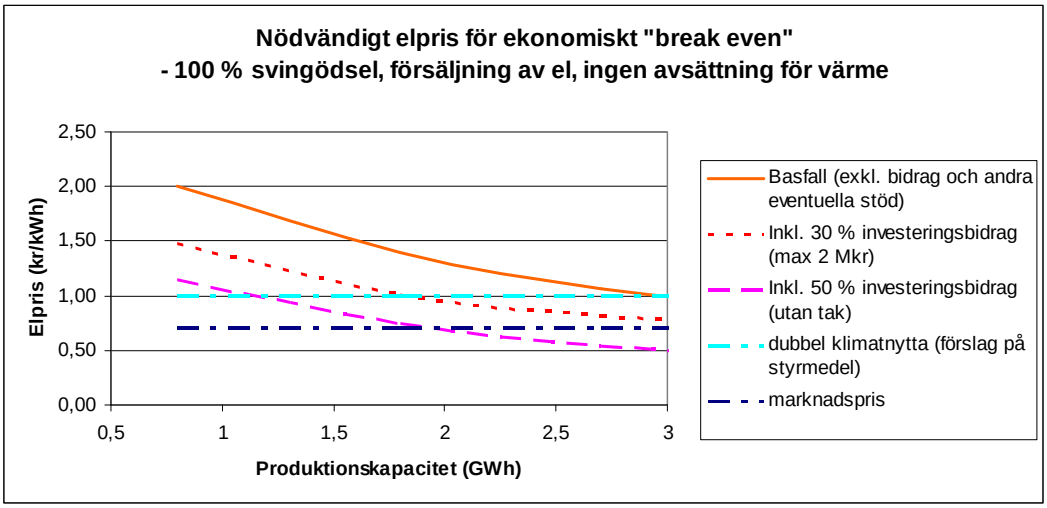
- Substratkostnader och kostnader för biogödselhantering är noll, eftersom dessa skulle ha hanterats på liknande sätt utan biogasanläggning
- Mervärdet på gödseln är 9,2 kr/m^3 gödsel (på grund av ökat näringsvärde efter rötning)

Nödvändigt elpris för avsättning beräknas för ett basfall utan investeringsbidrag och andra eventuella stöd; ett fall där investeringsbidrag på 30 % (max 2 Mkr) erhålls, ett fall där investeringsbidrag på 50 % (utan tak) erhålls; ett fall där hänsyn tas till biogasproduktionens dubbla klimatnytta och marknadspriset på försäljning av el (0,71 kr/kWh). Med dubbel klimatnytta menas här att vid rötning av gödsel minskar de spontana läckagen av metan från gödsellager samtidigt som ett förnyelsebart drivmedel produceras som kan ersätta fossila bränslen. Detta kan stimuleras med el-certifikat och i beräkningarna görs ett antagande att biogasanläggningen berättigas två el-certifikat per kWh producerad el, på grund av den dubbla klimatnyttan.

Beräkningar i Figur 13 och Figur 14 baseras på rötning av nöt- respektive svingödsel, all el säljs till nätet och det finns ingen avsättning för producerad värme.



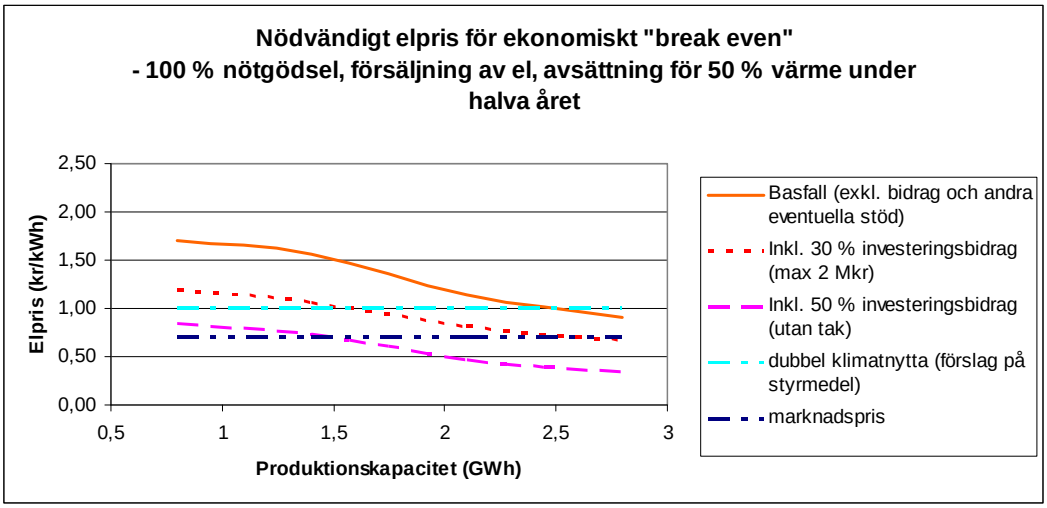
Figur 13 Nödvändigt elpris för olika kapaciteter för ett ekonomiskt ”break even” jämfört med gällande marknadspris på försäljning av el baserad på biogas. Beräkningarna baseras på 100 % nötgödsel, försäljning av all el till nätet samt avsaknad av avsättning för värme**.** Det nödvändiga elpriset anges både med och utan investeringsstöd på 30 % (max 2 Mkr) samt med hänsyn tagen till den dubbla klimatnyttan när gödsel är substrat vilken gör att anläggningen skulle kunna berättigas två el-certifikat per producerad kWh el (förslag på styrmedel). Dessutom redovisas hur ett investeringsstöd på 50 % utan tak påverka resultatet.



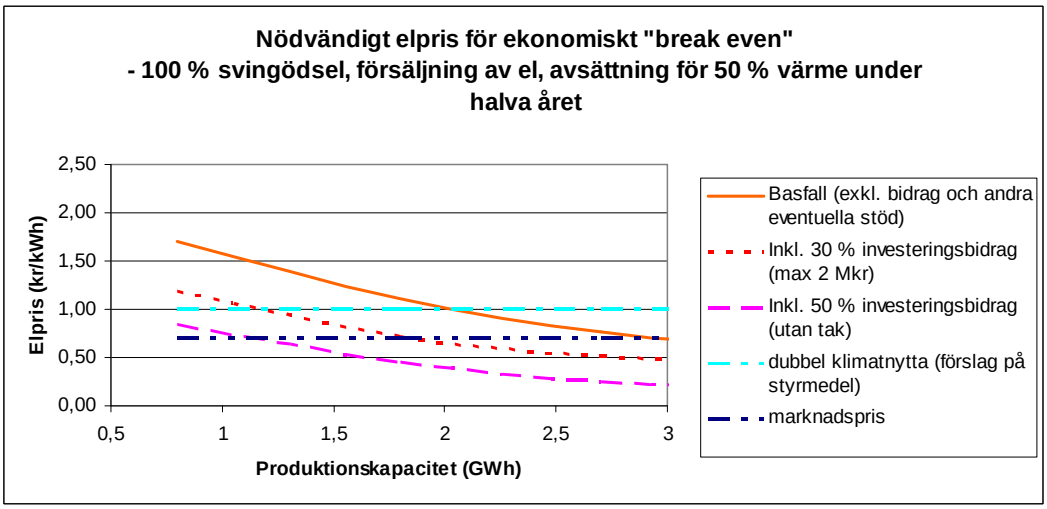
Figur 14 Nödvändigt elpris för olika kapaciteter för ett ekonomiskt ”break even” jämfört med gällande marknadspris på försäljning av el baserad på biogas. Beräkningarna baseras på 100 % svingödsel, försäljning av all el till nätet samt avsaknad av avsättning för värme. Det nödvändiga elpriset anges både med och utan investeringsstöd på 30 % (max 2 Mkr) samt med hänsyn tagen till den dubbla klimatnyttan när gödsel är substrat vilken gör att anläggningen skulle kunna berättigas två el-certifikat per producerad kWh el (förslag på styrmedel). Dessutom redovisas hur ett investeringsstöd på 50 % utan tak påverka resultatet.

Med nuvarande investeringskostnader och stödsystem är det inte lönsamt att bygga småskaliga biogasanläggningar. Produktionskostnaden minskar dock med ökad kapacitet och de gårdsbiogasanläggningar som byggs är ofta över 2 GWh. Vid ett investeringsstöd på 50 % utan tak nås ett marknadspris vid produktionskapaciteter på ca 2 GWh. Med ett ökat värde på elen, genom exempelvis dubbla el-certifikat (dubbel klimatnytta) kan det med 50 % investeringsstöd bli ekonomiskt lönsamt med biogasproduktion med en kapacitet på 1,5 GWh. Svingödsel har ett högre gasutbyte varmed rötkammarkapaciteten utnyttjas bättre och produktionskostanden per kWh sjunker (jämfört med nötgödsel som substrat).

Möjlighet till avsättning för värme har stor betydelse för produktionskostanden (Figur 15 och Figur 16). Med dagens stödsystem blir det ekonomiskt lönsamt vid ca 2 GWh. Med ökat värde på producerad el (dubbel klimatnytta) tillsammans med ökat investeringsbidrag kan det bli ekonomiskt lönsamt med anläggningar på 1 GWh. Det antas i beräkningarna att 50 % av producerad värme kan avsättas under halva året.



Figur 15 Nödvändigt elpris för olika kapaciteter för ett ekonomiskt ”break even” jämfört med gällande marknadspris på försäljning av el baserad på biogas. Beräkningarna baseras på 100 % nötgödsel, försäljning av all el till nätet samt avsättning för 50 % värme under halva året. Det nödvändiga elpriset anges både med och utan investeringsstöd på 30 % (max 2 Mkr) samt med hänsyn tagen till den dubbla klimatnyttan när gödsel är substrat vilken gör att anläggningen skulle kunna berättigas två el-certifikat per producerad kWh el (förslag på styrmedel). Dessutom redovisas hur ett investeringsstöd på 50 % utan tak påverka resultatet.



Figur 16 Nödvändigt elpris för olika kapaciteter för ett ekonomiskt ”break even” jämfört med gällande marknadspris på försäljning av el baserad på biogas. Beräkningarna baseras på 100 % svingödsel, försäljning av all el till nätet samt avsättning för 50 % värme under halva året. Det nödvändiga elpriset anges både med och utan investeringsstöd på 30 % (max 2 Mkr) samt med hänsyn tagen till den dubbla klimatnyttan när gödsel är substrat vilken gör att anläggningen skulle kunna berättigas två el-certifikat per producerad kWh el (förslag på styrmedel). Dessutom redovisas hur ett investeringsstöd på 50 % utan tak påverka resultatet.

Vid intern användning av elen skulle värdet på den öka ytterligare eftersom elen säljs till ett lägre pris än vad den köps in för samt att man slipper kostnaden för nätnytta. Idag är ett system för nettomätning av el under utarbetning av Energimyndigheten. Det kommer sannolikt att göra att elproducenten kan behålla så mycket el han behöver medan överskottet levereras ut till nätet.

En begränsning är tillgång på gödsel på den egna gården och i nuläget finns det förmodligen inga gårdar som kan producera mer än 3 GWh. Anledningen till att det ändå byggs biogasanläggningar i liten skala är bland annat behov av gödningsmedel till den

egna gården, stort intresse från lantbrukarens sida samt en önskan om att bli självförsörjande på el och värme. Nämnas bör också göras att gällande priser på el och el-certifikat har stor inverkan på resultat. Använda elpriser är medelvärden för 2008.

I Tyskland finns ett antal företag som levererar kompletta gårdsanläggningar. Genom serietillverkning minskar investeringskostnaden, vilket gynnar utvecklingen. Den hittills begränsade marknaden i Sverige har gjort att det finns få svenska leverantörer av små biogasanläggningar för rötning av gödsel och varje projekt kräver individuell projektering, med höga investeringskostnader som följd. En ökad realisering kan alltså i sig ge ökade möjligheter med fler leverantörer och lägre investeringskostnader. För att underlätta etablering efterfrågas lätt tillgänglig information om vad som gäller för inmatning av el på nätet samt standardiserade utarbetade mallar för kontrakt av värme- och elleverans.

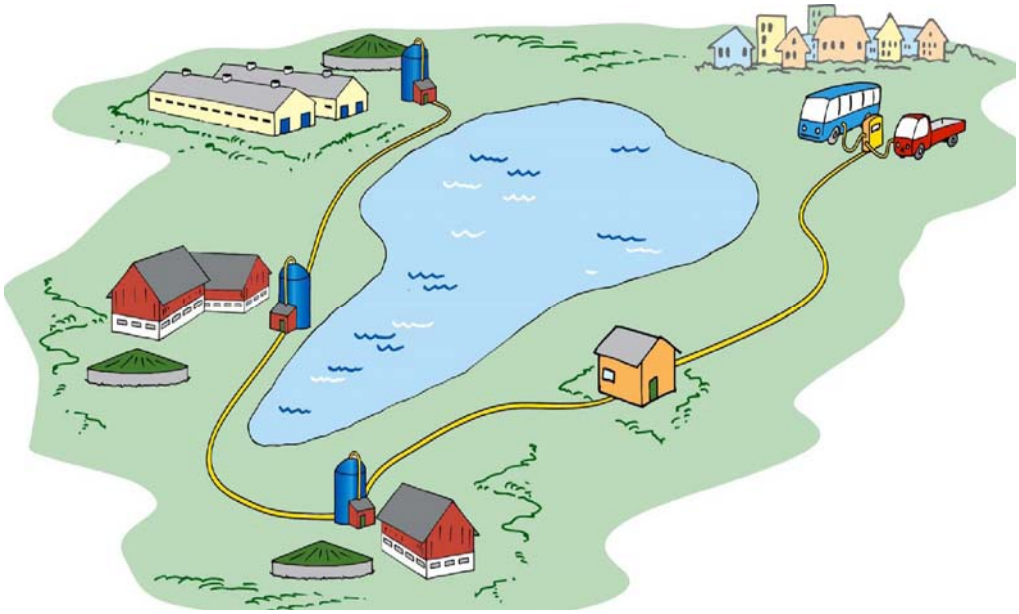
Slutsatser:

- Med nuvarande investeringskostnader och stödsystem är det inte lönsamt att bygga småskaliga biogasanläggningar under 3 GWh om det inte finns avsättning för en del av den producerade värmen.
- Avsättning för värme har stor inverkan på den ekonomiska lönsamheten och bör eftersträvas vid nyetablering.
- Ett ökat värde på elen, på grund av dubbel klimatnytta, samt utökat investeringsstöd utan tak, gör det under rätt förutsättningar ekonomiskt lönsamt att producera biogas vid kapaciteter ner till 1 GWh.
- Priser på el, el-certifikat och värme har stor inverkan på resultatet.
- Serietillverkning och utökad marknad i Sverige skulle minska investeringskostnaden.

6.7.2 Biogas på den egna gården för fordonsgasproduktion

Det finns utredningar och planer på att sammankoppla mindre biogasanläggningar på lantbruk för att uppnå ett tillräckligt underlag för att driva en uppgraderingsanläggning och tankstation. Ett alternativ till att bygga rågasnät mellan små biogasanläggningar är ledningsdragning eller lastbilstransport av gödsel till en gemensam, större biogasanläggning. Systemet med samrötning i en anläggning medför att hygienisering krävs men detta innebär inte att det finns anledning till att undvika konceptet. Det finns en missuppfattning att hygienisering medför kraftigt ökade kostnader. I jämförelse med att bygga flera rötkammare kan det dock vara bättre med ett system med hygienisering. Hygienisering kan även ge en snabbare rötningsprocess och därtill kan värme återvinnas för uppvärmning av rötkammaren.

I texten nedan följer en jämförande analys av konceptet ”Gårdarna runt Lillsjön” (Figur 17), från LRFs informationshäfte ”Affärsutveckling för gårdsbaserad biogas” och alternativet att pumpa gödsel till gemensam anläggning.



Figur 17 Konceptet ”Gårdarna runt Lillsjön”. Tre gårdar rötar gödsel i egna anläggningar och är sammankopplade med ett rågasnät för gemensam uppgradering.

Systemets uppbyggnad är detsamma som i informationsmaterialet men alla investeringskostnader är omarbetade och utgår bland annat från leverantörskalkyler och erfarenheter (utförligare bakgrundsdata finns i bilaga 2). I de nya investeringskostnaderna ingår kostnader för projektering etc. och de nya kostnaderna är högre än de ursprungliga.

Tabell 8 Uppbyggnad av systemet ”Gårdarna runt Lillsjön” samt alternativen där gödsel pumpas eller körs med lastbilstransport till central anläggning.

Exempel enligt informationshäfte	**Typ**		Biogas (GWh/år)
Rötkammare 1	2 800	m^3 svinflyt/år	0,4
Rötkammare 2	10 000	m^3 nötflyt /år	1
Rötkammare 3	15 000	m^3 svinflyt /år	2,6

Rågasnät		**Alternativ 1 – pumpning av gödsel**	
Rågasnät	6 km	Rötkammare	27800 m^3/år gödsel
Rengasnät	10 km	Hygienisering	
Uppgraderingsanläggning	75 Nm^3/h	Pipeline gödsel	6 km
		Rengasledning	10 km
		Uppgraderingsanläggning	75 Nm^3/h
		Alternativ 2 – lastbilstransport av gödsel	
		Rötkammare	27800 m^3/år gödsel
		Hygienisering	
		Lastbil 15 000 m^3 svinflyt /år	6 km
		Lastbil 10 000 m^3 nötflyt /år	3 km
		Rengasledning	10 km
		Uppgraderingsanläggning	75 Nm^3/h

I Tabell 9 redovisas totala kostnaden för de tre alternativen, med och utan investeringsbidrag. Resultaten visar att det för detta fall är liknande kostnader för en gemensam anläggning med pumpning av gödsel i jämförelse med flera små som sammankopplas med ett rågasnät. Den lägsta kostnaden får en gemensam anläggning dit gödsel transporteras med lastbil. Den låga totala gasproduktionen gör detta koncept mycket dyrt och produktionskostnaderna är långt från ett marknadspris; 0,55 kr/kWh.

Tabell 9 Total kostnad (kr/kWh), med och utan investeringsstöd på 2 Mkr, för alternativen med rågasnät respektive pumpning eller lastbilstransport av gödsel.

Produktionskoncept:	Rågasnät (rågas)	Pumpning (gödsel)	Lastbilstransport (gödsel)
Totalt, utan bidrag (kr/kWh):	1,80	1,83	1,66
Totalt, med bidrag (kr/kWh):	1,65*	1,68**	1,50**

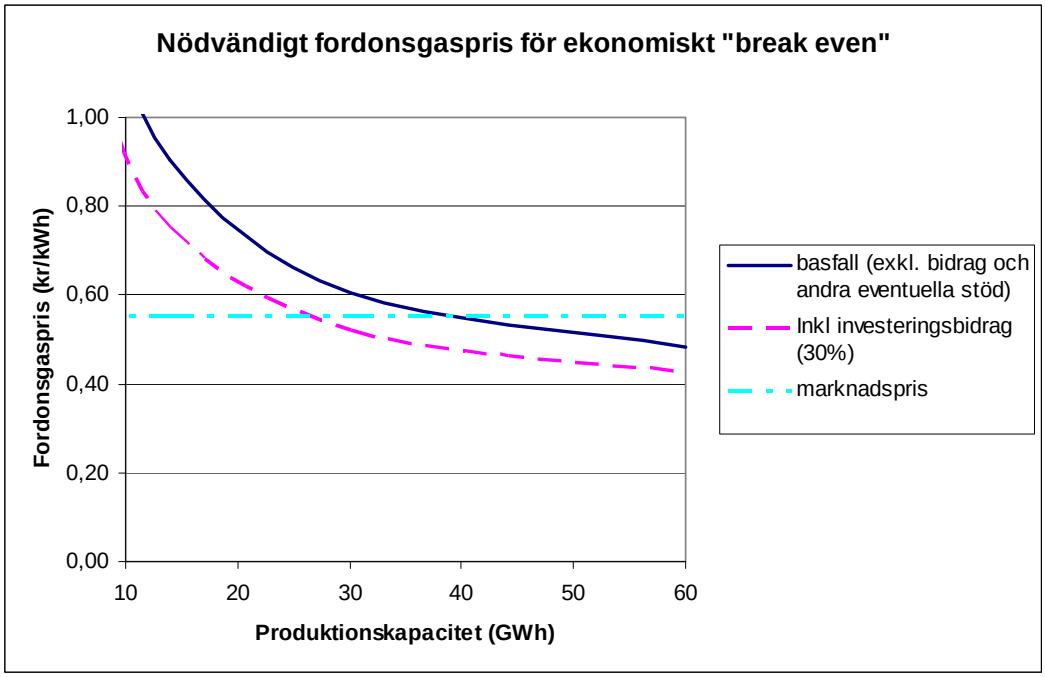
* 2 Mkr/gård i investeringsbidrag för 3 gårdar
** 2 Mkr/gård i investeringsbidrag för en anläggning

Slutsatser:

- I detta exempel är kostnaderna för rågasnät och pumpning av gödsel likvärdiga. Billigast blir det med lastbilstransport till central anläggning.
- På grund av låg total biogasproduktionskapacitet blir konceptet mycket dyrt och långt från ett marknadspriset på uppgraderad gas (omkring 0,55 kr/kWh).

6.7.3 Biogasproduktion i gemensam anläggning

Diagrammet i Figur 18 nedan visar nödvändigt fordonsgaspris för ekonomiskt ”break even” som funktion av biogasproduktionskapacitet för större samrötningsanläggningar. Grafen visar ett basfall (exkl. bidrag och andra eventuella stöd) samt ett fall där ett investeringsbidrag på 30 % (utan tak) inkluderats i beräkningarna för hela anläggningen (inkl. uppgradering). Kurvorna kan jämföras med ett marknadspris för uppgraderad biogas som ligger på omkring 0,55 kr/kWh.



Figur 18 Nödvändigt fordonsgaspris för ekonomiskt ”break even” för ett basfall (exkl. bidrag och eventuella stöd) och ett fall med 30 % investeringsstöd (utan tak) jämfört med ett marknadspris på 0,55 kr/kWh för uppgraderad biogas.

Förutsättningarna för beräkningarna bygger på en substratsammansättning enligt Tabell 10. I tabellen framgår även substratkostnad och biogasutbyte. Kostnader för substrat bygger på verkliga anläggningar och den negativa kostnaden för livsmedelsavfall innebär att anläggningen kan ta ut en behandlingsavgift (antagen till 100 kr/ton) för detta substrat. Sammansättningen ger en substratkostnad, inklusive transportkostnad för ett medelavstånd på 15 km, på 0,25 kr/kWh.

Tabell 10 Antagen substratsammansättning samt respektive substrats kostnad och biogasproduktion.

Substrat	Andel	Substratkostnad (kr/ton TS)	Biogasproduktion (m^3 CH_4/ton TS)
Gödsel	0,5	0	170,4
Livsmedelsavfall	0,25	-100	376
Grödor (vall)	0,25	1300	264

För gödsel som utnyttjas som substrat nyttjas ett system där biogasanläggningen lånar gödsel och står för transport tur och retur. Detta innebär att biogödsel levereras på returen. Överskott av rötrest antas säljas men denna inkomst kvittas mot transportkostnaden, som anläggningen står för.

Data på investeringskostnader bygger på leverantörsdata för respektive anläggningsdel.

Enligt beräkningarna blir det med presenterade förutsättningar ekonomiskt att producera fordonsgas när produktionskapaciteten överstiger 35 GWh. Med ett investeringsbidrag på 30 % för hela anläggningen förskjuts denna gräns nedåt, till drygt 25 GWh.

Slutsatser:

- Beräkningarna beror på sammanställning och kostnad/intäkt för substrat.
- Produktionskostanden är förknippad med stora skalfördelar.
- Ett investeringsstöd förskjuter i detta beräkningsexempel gränsen för ekonomiskt break even från ca 35 till ca 25 GWh.

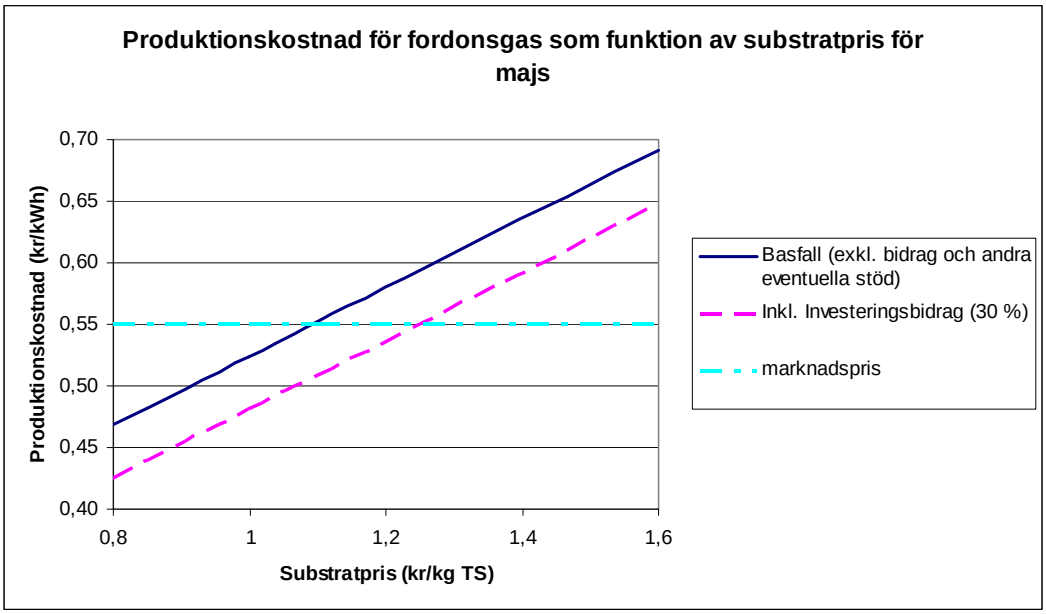
6.7.4 Central anläggning för storskalig biogasproduktion

Över en viss kapacitet försvinner kapitalkostnadens skalfördelar med större biogasproduktion. I stället för att bygga större byggs flera rötkammare och uppgradering i flera linjer. Vid storskalig biogasproduktion överstigande 100 GWh är det i stället priset för substrat som har störst inverkan på produktionskostnaden.

Figur 19 nedan visar produktionskostnaden för fordonsgas som funktion av substratpris på majs, exkl. och inkl. ett investeringsbidrag om 30 % (utan tak) för hela anläggningen (även uppgradering). Förutsättningarna för beräkningarna är:

- Majs som substrat, vilket ger 360 Nm^3 CH_4/ton TS
- En biogödselproduktion på 300 000 ton/år (TS-halt 4,5%)
- All biogödsel distribueras via pipeline i ett ledningsnät om totalt 20 km. Investeringen för pipeline är 1400 kr/m (inkl. material, pumpar, grävning etc.) och bygger på leverantörsdata.

Investeringsuppgifter för övriga anläggningsdelar bygger även de på leverantörsuppgifter.



Figur 19 Produktionskostnad för fordonsgas som funktion av substratpris på majs. Produktionskostnaden för ett basfall (exkl. bidrag och andra eventuella stöd) samt ett fall med ett investeringsbidrag på 30 % för hela anläggningen (utan tak) jämförs med ett marknadspris på uppgraderad biogas som är 0,55 kr/kWh.

Av figuren framgår det tydligt att substratpriset har stor inverkan på produktionskostnaden för fordonsgas. Ett investeringsbidrag på 30 % för hela anläggningen ger ett utrymme på en prishöjning på ca 15 öre/kg TS.

I exemplet ovan antas att substratet till 100 % utgörs av majs och att all biogödsel distribueras via pipeline. Nämnas i detta sammanhang bör göras att fiberrika material, som majs, ger problem vid pumpning av biogödsel då fiber sätter igen pumpar etc. och sänker kapaciteten på ledningsnätet. Pipeline bedöms dock som en förutsättning för att få avsättning för biogödsel vid storskalig biogasproduktion och teknikutveckling för effektivare nedbrytning av fiberrikt substrat efterfrågas därmed.

Slutsatser:

- Substratpriset har stor inverkan på produktionskostanden och ett investeringsstöd på 30 % för hela anläggningen ger ett utrymme för en prishöjning på ca 15 öre/kg TS.
- Pipeline är en förutsättning för avsättning av biogödsel vid storskalig biogasproduktion.

7 Förslag till åtgärder och styrmedel

I den genomförda fallstudien identifierades framgångsfaktorer och trösklar för fyra olika typer av generella biogassystem baserat på sju anläggningar. Underlaget kan ses som ett utsnitt av några av de idag realiserade biogasprojekten. Detta ligger till grund för de här föreslagna möjligheterna till ökad realisering av jordbruksrelaterad biogas. Konsekvenser för dessa förslag är inte djupare analyserade inom ramen för detta uppdrag och bör utredas vidare.

7.1 Ekonomiska styrmedel

7.1.1 Investeringsstöd för biogasanläggningar, uppgraderingsanläggningar lokala biogasnät

Det tidigare klimatinvesteringsprogrammet, Klimp, var framgångsrikt för stimulering av biogasproduktion och tillgängliggörande av fordonsgas. Investeringsbidrag av denna typ är viktiga för satsningar av större skala. Sedan årsskiftet 2009 har lantbrukare och lantbygdsföretag, under vissa förutsättningar, möjlighet att söka investeringsstöd (30 %) via landsbygdsprogrammet. Detta stöd gäller dock inte för andra aktörer i samhället.

Som nämnts ovan har stöd varit en framgångsfaktor för etablering av nya biogasprojekt och ett nytt investeringsstöd liknande klimatinvesteringsprogrammet är något som förordas av biogasbranschen. Detta investeringsstöd bör då gälla för produktions- och uppgraderingsanläggningar och lokala biogasnät.

I 2009 års budgetproposition förslog regeringen ett nytt anslag till ”Energiteknik” vars syfte är att främja energiteknik gynnsam i ett klimatperspektiv, inklusive biogas. Anslaget för biogas beräknas uppgå till ca 50 miljoner kronor per år. Stödperioden är 2009-2011 och kan stöd kan ges till projekt som avslutas innan utgången av 2013. Ett problem med detta förslag är den alltför begränsade tidsperioden, vilket gör att större projekt som ofta har långa ledtider utesluts. Ett tak på 25 miljoner innebär också att stora biogasproduktionsanläggningar, över 100 GWh, inte får stöd i tillräcklig omfattning. Det är positivt att stödet gäller hela produktionskedjan, från logistik till användning, men förslaget behöver utvecklas eller kombineras med ett andra investeringsstöd för att nå ökad realisering av biogasproduktion.

7.1.2 Klimatbonus för ökad andel biodrivmedel

Svenska Gasföreningen har tagit fram ett förslag på styrmedel för att främja ökad produktion av bland annat biogas; *Klimatbonus för ökad andel biodrivmedel.* Styrmedlet innebär att försäljning av fossila drivmedel belastas med en *fossilavgift* (kr/MWh). De ekonomiska medel som tas in utgår som en ersättning, en *klimatbonus*, till producerade biodrivmedel (kr/MWh). Både fossilavgiftens och klimatbonusens storlek relateras till drivmedlens egenskaper ur klimatperspektivet.

Ersättningssystemet föreslås gälla till 2030 och varje produktionsanläggning får ersättning i ett visst antal år, förslagsvis 8 år och därefter ytterligare 5 års avtrappning. Stöd ges endast till svensk produktion.

7.1.3 Dubbel klimatnytta och el-certifikatsystemet

Vid rötning av gödsel minskar de spontana läckagen av metan, som är en 20-30 gånger mer effektiv växthusgas i jämförelse med koldioxid, från gödsellager samtidigt som ett förnyelsebart drivmedel produceras som kan ersätta fossila bränslen. Därav pratar man om en dubbel klimatnytta. Detta kan stimuleras med el-certifikat genom att biogasanläggningen, på grund av den dubbla klimatnyttan, berättigas två el-certifikat per MWh producerad el.

7.1.4 Investeringsstöd till tankställen

Höjda och förlängda stöd till tankställen för fordonsgas baserat på biogas behöver införas. Eventuellt kan en stigande ersättning införas, vilken baseras på andelen biogas.

7.2 Marknad för substrat, biogödsel och gas

7.2.1 Avsättning för gas

Det finns flera sätt för särskilt fordonsgas att nå marknad rent fysiskt. För slutkund finns flera sätt att stimulera en ökad användning av fordonsgas. Två av de viktigaste är pris och tillgänglighet. Marknadsundersökningar har visat att merkostnaden av fossila bränslen jämfört med fordonsgas bör vara ca 20 % för att stimulera användning och att priset inte ska utgöra en hämmande faktor. Detta kan bland annat fås genom skatter på fossila bränslen.

För privata icke-kommersiella kunder är också tillgänglighet till fordonsgas en viktig fråga. Andra faktorer som stimulerar användningen av fordonsgas är ett lågt förmånsvärde på tjänstebilar, miljöbilspremier, utbudet av fordonsmodeller, lägre fordonsskatt, undantag för trängselskatt och parkeringslättnader.

För att bygga upp en marknad är den offentliga sektorns upphandling av gasfordon och premiering av miljöanpassade drivmedel för offentliga transporter viktig genom att den ger garanterad avsättning. Utifrån en garanterad avsättning kan markanden växa.

Avsättning för producerad fordonsgas underlättas betydligt av närhet till gasdistributionsnät till vilket all uppgraderad gas alltid kan avsättas.

7.2.2 Avsättning av biogödsel

Biogödselhanteringen kan vara problematiskt och kopplade med stora kostnader för verksamheten. För att minska kostnaderna krävs FOU till utveckling av teknik för distribution via pipeline, fasseparering (i kväverik flytande del och fosforrik fast del) och andra innovativa tekniker för billigare och effektivare biogödselhantering.

Idag kvalitetssäkras biogödsel genom certifiering, vilket är en bra metod. Det krävs dock information om biogödseln värde som jordförbättringsmedel så att det utvecklas till en eftertraktad produkt. Samtidigt är det viktigt att producenterna strävar efter bra näringsvärden i gödseln så att lantbruket får en produkt med hög standard.

För större grödbaserade anläggningar bildas stora mängder biogödsel som restprodukt. En kritisk punkt är att finna avsättning för all biogödsel i närområdet. Här kan ett samarbete mellan energibolaget och lantbruksföreträdare vara viktigt för att biogödseln ska kunna avsättas till ett rimligt marknadsvärde.

För realisering av grödbaserade anläggningar är det viktigt att lantbrukare värderar biogödseln till sitt rätta värde baserat på växtnäringsinnehåll. Det är även viktigt att priset på handelsgödsel ökar, vilket får till följd att biogödseln blir mer attraktiv.

7.2.3 Affärsmodell

Genom ett gemensamt ägande i värdekedjan kan suboptimering genom vinstmaximering i separata delar undvikas. Detta ger en lösning för optimering av hela värdekedjan vilket i sin tur ger ett större utbyte totalt. Ett sådant samarbete medför att alla parter ser till systemet som helhet.

Lantbrukares medverkan för leverans av substrat och avsättning av biogödsel underlättas genom trygga lösningar som minimerar riskerna. För leverantörer av grödor är en prismodell kopplad till spannmålspriset att föredra varmed köparen av gasen kan koppla sitt energipris till exempelvis energigrödor och istället för oljeprodukter.

7.3 Infrastruktur och logistik

För att eliminera problemet för jordbruket att nå en marknad för avsättning av fordonsgas är en möjlighet lokala och regionala gasnät. Detta alternativ har identifierats som framgångsfaktor för de två större systemnivåerna. Att bygga lokala gasnät är på många platser ett nytt koncept och därmed förknippade med höga investeringskostnader. En snabbare utveckling stimuleras med exempelvis investeringsstöd för utbyggnad av lokala ren- och rågasnät.

Dessa nät kan användas av flera privata och offentliga aktörer och kan sägas utgöra en samhällsnytta. För avsättning av fordonsgas till publika mackar och kommunal verksamhet är en möjlighet att kommunen investerar i infrastruktur för distribution, men att driften av distribution, biogasanläggning och uppgraderingsanläggning sköts av annan aktör.

Det tidigare klimatinvesteringsprogrammet, Klimp, var framgångsrikt för stimulering av biogasproduktion och tillgängliggörande av fordonsgas. Investeringsbidrag av denna typ är viktiga för satsningar av lite större skala.

Ett nytt klimpstöd eller liknande ska vara tillängligt för alla marknadsaktörer samt gälla för produktions- och uppgraderingar samt för lokala ledningsnät. Samtidigt bör investeringsstödet för gastankstationer förlängas.

7.4 Kompetensutveckling och regelverk

7.4.1 Kompetensutveckling

För att få en större genomslagskraft av till exempel användning av gasfordon och fordonsgas krävs en allmän kompetenshöjning i samhället kring biogasens miljö- och samhällsnytta och betydelse för Sveriges omställning till förnybar energi. När projekten ska realiseras är också kompetensen hos såväl allmänhet som alla inblandade parter oerhört viktig. Därför föreslås en allmän kompetenshöjning i samhället, men också utbildning av yrkeskunnig personal för försörjning av råvaror, för leverantörer av teknik, för drift av anläggningar, för hantering av biogödsel, för avsättning av biogödsel, för avsättning av fordonsgas, elförsörjning och leverans till elnätet med mera.

Kompetensutveckling är viktigt för alla studerade systemnivåer, men kan ha olika fokus, beroende på syfte och omfattningen av biogasproduktionen. För de mindre gårdsanläggningarna kan det krävas en mer omfattande guidning genom projektet och utbildning av ägarna som kanske också är de som i praktiken driver anläggningen. För lite större biogasprojekt där etableringen påverkar omgivningen i större omfattning, är det viktigt att förutom att alla inblandade parter har god kompetens, att också allmänheten förstår innebörden och nyttan av projektet.

För att driva på teknikutvecklingen och kompetensutveckling kring jordbruksrelaterad biogasproduktion kan exempelvis kompetenscenter inrättas. Fördelarna med detta är att teknikutveckling och kompetenshöjning kan stimuleras på samma gång. Ett sådant kompetenscenter måste då samordnas och tillvarata befintlig kompetens och inte fungera som konkurrerande kraft till redan etablerade kompetenssatsningar. Biogasföreningens och Gasföreningens gemensamma biogassektion är lämplig för att hantera och utveckla ett sådant kompetenscenter i samarbete med de andra idag aktiva kompetenskluster som finns i landet.

7.4.2 Regelverk

Idag finns det ett tolkningsutrymme som ger olika utslag för olika biogasprojekt. För att förenkla tillståndsprocessen krävs en harmonisering av lagarna och ett förtydligande om vad som gäller för biogas. Särskilt viktigt är vilka krav som ska ställas för:

- Hygienisering

- Tillstånd för mindre anläggningar som producerar mer än 150 000 Nm^3 biogas/år
- Utbyggnad av gasnät
- Spridning av biogödsel

Det är viktigt att tydliggöra när biogasproduktion är en avfallsbehandling och när det är energiproduktion.

Det krävs tillstånd av länsstyrelsen för anläggningar som ska producera över 150 000 Nm^3 biogas per år (motsvarande 1,5 GWh/år). När denna gräns höjs ökar möjligheterna för realisering av mindre projekt och administrationen för de mindre aktörerna minskar.

Det är önskvärt att bönder som redan idag sprider gödsel på varandras åkrar, även ska kunna samröta gödsel utan hygieniseringskrav. Myndigheterna bör tydliggöra när det är aktuellt med hygienisering och när kravet inte är rimligt.

7.5 Forskning och utvecklingsstöd för biogas- och fordonsgas produktion

Redan idag förekommer substratbrist på vissa platser och en viktig aspekt för ökad biogasproduktion är att få fram nya substrat. Vissa substrat är i obehandlat tillstånd inte lämpliga för rötningsprocessen, t ex fiberrika substrat som vallgröda och ensilage, men idag är förbehandlingsmetoderna begränsade. Fler substrat ger möjlighet till ökad produktion för både mindre och större anläggningar. Särskilt om tekniken är lättillgänglig. Det krävs FOU till teknikutveckling av förbehandlingsmetoder för nya substrat.

Det finns även andra viktiga områden som hur biogödsel från storskaliga rötningsanläggningar ska avsättas. Både teknik och logistik kring större anläggningar för avvattning av biogödsel för export av en fosforrik fraktion är av betydelse för avsättning av biogödsel. En torr fraktion som volymmässigt motsvarar en bråkdel av den blöta biogödseln öppnar stora möjligheter för distribution längre från anläggningen.

En inventering av all pågående forskning och teknikutveckling bör göras. Inventeringen ska värdera de kunskapsluckor och behov av stöd för fortsatt framgångsrik forskning som finns. Detta inkluderar också en inventering av stödsystemet; om var stöd finns att tillgå och till vilken typ av forskning och utveckling som delges stöd.

Referenslista

Benjaminsson, J. och Linné, M., 2007. *Biogasanläggningar med 300 GWh årsproduktion – system, teknik och ekonomi.* Rapport SGC178, Svenskt Gastekniskt Center

Carlsson, M. och Uldal, M., 2009. *Substrathandbok för biogasproduktion.* Rapport: SGC200, Svenskt Gastekniskt Center

Christensson, K., Björnsson, L., Dahlgren, S., Eriksson, P., Lantz, M., Lindström, J. och Mickelåker, M., 2009. *Gårdsbiogashandbok.* Rapport: SGC206, Svenskt Gastekniskt Center

Dahlgren, Stefan, 2009. Svenska Gasföreningen/Svenska Biogasföreningen, muntligt, 090611

Edström, M., Jansson, L-E., Lantz, M., Johansson, L-G., Nordberg, U. och Nordberg, Å., 2008. *Gårdsbaserad biogasproduktion – System, ekonomi och klimatpåverkan*. Rapport 42, Kretslopp & Avfall, JTI – Institutionen för jordbruks- och miljöteknik

Energimyndigheten, 2008. *Produktion och användning av biogas år 2006.* Rapport ER 2008:02, Energimyndigheten, Gasföreningen och Svenska Biogasföreningen

E.ON Gas Sverige AB, LRF, LRF Konsult, Svenska biogasföreningen och Svenska Gasföreningen, 2007. *Gårdsproduktion av biometan – en jämförelse av produktionskostnader och marknadsvärde för olika avsättningsalternativ.*

Jordbruksverket, 2009. *Öronmärkta biogaspengar i landsbygdsprogrammet.* http://www.sjv.se/amnesomraden/vaxtmiljovatten/klimat/stodforbiogasanlaggningar.4.78be32b411dd24541d28000519815.html, 090514

Linné, M., Ekstrandh, A., Englesson, R., Persson, E., Björnsson, L. och Lantz, M., (2008) *Den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter.* BioMil AB och Envirum AB, Uppdragsgivare: Avfall Sverige, Svenska Biogasföreningen, Svenska Gasföreningen och Svenskt Vatten

Prop. 2008/09:162: Regeringskansliet, 2008. *En sammanhållen klimat- och energipolitik – Klimat*. Regeringens proposition 2008/09:162

Prop. 2008/09:163: Regeringskansliet, 2008. *En sammanhållen klimat- och energipolitik – Energi*. Regeringens proposition 2008/09:163

Regeringskansliet, 2008. *Stödet till etablerandet av biogasmackar förlängs.* Pressmeddelande 081127, http://www.regeringen.se/sb/d/119/a/116490, 090514

SBGF (Svenska Biogasföreningen), SGC (Svenskt Gastekniskt Center) och Gasföreningen, 2008. *Biogas ur gödsel, avfall och restprodukter – goda svenska exempel.*

Bilaga 1: Biogasproduktion

I Tabell 1 a och Tabell 1 b nedan redovisas statistik över gödselmängder och resulterande biogasproduktion. Nöt- och svingödsel är de huvudsakliga substraten vid gårdsanläggningar och i den nedre tabellen framgår hur stor djurbesättning som krävs för en viss biogaskapacitet.

Tabell 1 a Rötkammarvolym och biogasproduktion för olika gödselvolymer.

Gödsel (m^3)	Rötkammarvolym (m^3)	Biogas (GWh/år)
7 000	500	1,0
10 000	700	1,4
15 000	1000	2,1
20 000	1400	2,9
70 000	5 000	10

Tabell 1 b Gödselmängd, rötkammarvolym och biogasproduktion för olika storlek på besättning med kor respektive slaktsvin.

Antal kor	Gödsel (m^3/år)	Rötkammarvolym (m^3)	Biogas (GWh/år)
100	2 400	170	0,3
300	7 200	500	1,0
420	10 000	700	1,4
630	15 000	1000	2,1
850	20 000	1400	2,9
3 000	71 200	500	10,1

Antal slaktsvinsplatser	Gödsel (m^3/år)	Rötkammarvolym (m^3)	Biogas GWh/år
1 000	2600	180	0,4
2 500	6400	460	1,0
16 000	40 900	2 900	6,4

Antalet mjölkkor i Sverige har mellan 2003 till 2007 minskat något, från omkring 400 000 till 370 000 kor. Trots att antalet kor minskat marginellt, har mindre besättningsstorlekar minskat kraftigt medan antalet gårdar med fler kor än 100 har ökat, se Tabell 1 c.

Tabell 1 c Statistik över mjölkkor- och svinbesättningar i Sverige för år 2007.

Mjölkkor

Storlek besättning	Antal företag	Antal mjölkkor	m^3 gödsel totalt	GWh/år	GWh/anläggning
1-9	225	1 612	38 245	5	0,02
10-24	1 499	26 702	633 505	89	0,06
25-49	2 814	101 267	2 402 560	339	0,12
50-74	1 313	79 236	1 879 874	265	0,20
75-99	509	43 309	1 027 506	145	0,28
100-199	615	81 617	1 936 363	273	0,44
200-499	116	31 967	758 417	107	0,92
500-999	3	1 689	40 072	6	1,88
>1000	2	2 247	53 310	8	3,76
Summa	**7 096**	**369 646**	**8 769 851**	**1 237**	**-**

Slaktsvin

Storlek besättning	Antal företag	Antal slaktsvin	m^3 gödsel totalt	GWh/år	GWh/anläggning
1-99	758	21 367	54 593	9,8	0,01
100-249	248	41 242	105 373	19,0	0,08
250-499	265	96 110	245 561	44,2	0,17
500-749	203	124 045	316 935	57,0	0,28
750-999	142	121 822	311 255	56,0	0,39
1000-1499	148	179 213	457 889	82,4	0,56
1500-1999	81	136 534	348 844	62,8	0,78
>2000	92	295 032	753 807	135,7	1,47
Summa	**1 937**	**1 015 365**	**2 594 258**	**467,0**	**-**

Bilaga 2: Analys av ”Gårdarna kring Lillsjön”

Tabell 2 a Bakgrundsdata för konceptet ”Gårdarna kring Lillsjön”, med justerad investeringskostnader samt bakgrundsdata för alternativet att pumpa eller köra gödsel till central anläggning.

Exempel enligt informationshäfte	Typ	Biogas	Inv.kostn	Kapitalkostn	Driftkostn	
		GWh/år	Mkr	kr/år	Kr/år	kr/kWh
Rötkammare 1	2800 m3/år svinflyt	0,4	3,2	330 000	100 000	
Rötkammare 2	10 000 m3/år nötflyt	1	4,5	460 000	130 000	
Rötkammare 3	15 000 m3/år svinflyt	2,6	5,4	560 000	260 000	
Delsumma		4	13,1	1 350 000	490 000	0,46
Rågasnät, se diagram	6 km					0,40
Rengasnät, se diagram	10 km					0,67
Uppgraderingsanläggning	75 Nm^3/h		7	720 000	340 000	0,27
Totalt						1,80
Totalt efter bidrag	2 Mkr/gård i inv.bidrag. 3 gårdar		-6	-620 000		1,65
Alternativ 1 – pumpning av gödsel						
Rötkammare	27 800 m^3/år gödsel		7,9	810 000	400 000	0,3
Hygienisering			1,0	100 000		0,03
Pipeline gödsel, se diagram	6 km					0,57
Rengasledning	10 km					0,67
Uppgraderingsanläggning	75 Nm^3/h		7	720 000	340 000	0,27
Totalt						1,83
	2 Mkr/gård i inv.bidrag		-6	-620 000		1,68
Alternativ 2 – lastbilstransport av gödsel						
Rötkammare	27 800 m^3/år gödsel		7,9	810 000	400 000	0,3
Hygienisering			1,0	100 000		0,03
Transport från gård 3	6 km					0,16
Transport från gård 2	3 km					0,24 [18]
Rengasledning	10 km					0,67
Uppgraderingsanläggning	75 Nm^3/h		7	720 000	340 000	0,27
Totalt						1,66
	2 Mkr/gård i inv.bidrag		-6	-620 000		1,50

Kostnad för dragning beror på lokala förutsättningar. Lantbrukare som kommer överens om att förlägga en gasledning emellan sina åkrar på egen mark har lägre kostnader än

[18] Lägre kostnad för transport av svingödsel i jämförelse med nötgödsel på grund av högre gasutbyte, trots längre transportavstånd.

om lantmäteriet ska administrera ledningsrätt. Tillkommande kostnader utöver ledningskostnaden är exempelvis projektering, grävning, svetsning, lantmäteriförrättning, lagning av täckdiken, provtryckning, intrångsersättning och skördeersättning. Kostnader för markintrång och skördeersättning belastar inte ledningsdragning om lantbrukaren själv förlägger gasledningen. Nedan redovisas genomsnittliga kostnader per meter. De inkluderar att vattendrag och vägar mm korsas med jämna mellanrum.

Lantbrukare lägger själv ned gasledning som därefter ansluts till stamledning	500 – 700 kr/m
Energibolag administrerar och ansvarar för nedläggning av stamledning	700 – 1500 kr/m