

Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige



Johan Benjaminsson
Ronny Nilsson

November 2009

Sammanfattning

De energi- och klimatpolitiska målen är tydligt inriktade mot minskad energianvändning och ersättning av fossila bränslen genom ökad användning av inhemska förnybara bränslen. Biogas framhålls som det bästa alternativet som ersättning för bensin och diesel jämfört med andra förnybara drivmedel.

Naturgas och biogas är energigaserna med mycket lika egenskaper som kan distribueras med samma system. I de delar av landet där det finns ett utbyggt naturgasnät utnyttjas infrastrukturen för naturgas även för distribution av biogas. Utanför naturgasnätet förekommer transport av gas i komprimerad och flytande form eller i mer eller mindre omfattande lokala gasnät. En utveckling av infrastrukturen för naturgas som understödjer en successiv introduktion av biogas är en del i regeringens vision för 2050 om en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning utan nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären.

Idag planeras ett antal anläggningar som avses byggas för produktion av stora mängder biogas, flera hundra GWh per år, genom rötnings- och förgasningsprocesser. Dessa produktionsanläggningar avses komma att lokaliseras antingen i anslutning till stora förbrukare av gas eller i närheten av naturgasnätet. Potentialer för biogasproduktion finns emellertid i hela landet och för att på mest rationella sätt ta tillvara potentialerna och tillgodose marknadens efterfrågan på biogas krävs effektiva distributionssystem.

Utredningen har som syfte att analysera och belysa distribution av gas i ledning i förhållande till andra transportsätt. Förutsättningarna för olika distributionssystem jämförs med avseende på hur den svenska biogaspotentialen får bäst möjligheter att realiseras. Transportsystemen jämförs även med avseende på effekter på miljö och hälsa, liksom med hänsyn till regelverk och tillstånd för byggande och drift.

Hittills har biogas i Sverige främst utvecklats på lokala marknader av lokala aktörer, som arbetat parallellt med att utveckla marknaden för biogas och med att öka produktionen i takt med marknadens utveckling. Utvecklingen av lokala marknader har varit framgångsrik och lett till att regionala marknader etablerats inom flera regioner – i Skåne, längs västkusten och i Östergötland. I Skåne och längs västkusten har biogasmarknaden utvecklats i samverkan mellan lokala aktörer och det befintliga naturgasnätet. Naturgasen har inte varit en återhållande faktor för biogasmarknaden i Skåne och längs västkusten, utan har snarare bidragit till utvecklingen genom de goda förutsättningar som finns för att få avsättning för biogas via en redan etablerad naturgasinfrastruktur. Genom att tillgång till naturgasnätet innebär en större avsättningspotential minskar behovet av en samtidig marknadsuppbyggnad och den lokala produktionen av biogas kan tillåtas att, på kommersiell grund, öka mer än vad den lokala biogasmarknaden egentligen medger.

Potentialen för biogasproduktion i landet är stor. Potentialen överstiger den sammanlagda naturgasanvändningen och innebär på sikt bland annat att en stor andel av den bensin och diesel som används idag kan komma att ersättas med biogas. För att biogas ska kunna ge ett mer än begränsat bidrag till de energi- och klimatpolitiska målen är det av största betydelse att det ges förutsättningar för utnyttjande av så stor del av potentialen som möjligt. Valet av distributionssystem är en av de viktigaste frågorna då det gäller att lyfta biogas från att vara en företrädesvis lokal företeelse till att bli ett konkurrenskraftigt förnybart alternativ för hela landet.

Utredningen visar bland annat att transport av biogas i komprimerad form på så kallade lastväxlarflak kan vara ett ekonomiskt alternativ vid transport av måttliga volymer. För större gasflöden är lokala gasnät konkurrenskraftiga. I jämförelse med komprimerad gas kan ett system för 100 GWh/år motivera en gasledning som är 5 mil innan lastbilstransport av

komprimerad gas ger bättre ekonomi. Den relativa transportkostnaden i gasnät minskar betydligt med ökade volymer. Då volymen uppgår till 1000 GWh/år är gasnätet det alternativ som är det mest ekonomiska för alla aktuella transportavstånd inom en region med radie på upp till cirka 22 mil. Transport av flytande biogas kan vara aktuellt för större gasvolymer och längre transportsträckor där det inte är möjligt att distribuera gas i gasnät.

Trots att jämförelsen visar på att landsvägstransport av komprimerad gas kan vara ekonomiskt attraktivt upp till vissa volymer och transportavstånd visar erfarenheter från praktisk drift att de logistiska utmaningarna ökar med storleken på leveranserna och antalet avnämare.

Anslutning av biogasproduktion till ett etablerat naturgasnät innebär stora fördelar genom att det härigenom alltid finns avsättning för biogasen till naturgasnätet. Naturgasnätet utgör även en reserv som kan utnyttjas för att tillgodose behovet av gas vid fluktuationer i biogasproduktionen. Det finns emellertid exempel på att relativt stora lokala biogasmarknader kan etableras och utvecklas utan tillgång till det stöd som naturgasnätet utgör, exempelvis i Östergötland. Den fortsatta utvecklingen mot allt större system för att kunna ta tillvara biogaspotentialen och öka marknadernas storlek kan ske genom att binda samman de lokala näten till regionala nät eller genom anslutning och tillförsel av biogas till naturgasnätet. Möjligheterna att ansluta till naturgasnätet för att få avsättning för all produktion och för att kunna använda naturgasnätet som utjämning mellan produktionen och marknadens behov är särskilt viktiga för att stora produktionsanläggningar för biogas ska komma till stånd. Det är sannolikt nödvändigt att dessa anläggningar kan kopplas till naturgasnätet för att de ska komma att realiseras. Det är inte troligt att regionala gasnät för avsättning av gasmängder i storleksordningen flera hundra GWh per år kommer att hinna utvecklas inom överskådlig tid.

Genom tillgången till naturgasnätet kan produktionen av biogas på kommersiella grunder tillåtas öka mer än vad den lokala biogasmarknaden egentligen medger. En utbyggnad av transmissionsnätet för naturgas till marknaden i Östergötland kan härigenom vara en motivering och stimulans för ökad biogasproduktion i Östergötland och kring transmissionsledningen. De stora avsättningsmöjligheterna för biogas i Stockholmsområdet kan motivera en vidare utbyggnad av transmissionsnätet till Mälardalen.

Vid såväl anslutning till naturgasnätet som sammankoppling av lokala biogasnät blir frågan om tillträde till överföringsnäten central för utvecklingen av biogassystemen. I det gällande svenska regelverket är även andra gaser att betrakta som naturgas om de har likvärdiga egenskaper. Innehavare av naturgasledningar är skyldiga att på skäliga villkor ansluta andra naturgasledningar. De krav som ställs i EUs förnybarhetsdirektiv, avseende transparenta och icke-diskriminerande regler för anslutning av gas av förnybart ursprung till naturgasnäten, bedöms vara viktiga för att skapa förutsättningar för utveckling av en större biogasmarknad i Sverige.

Innehållsförteckning

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INLEDNING | 7 |
| 1.1 | Bakgrund..... | 7 |
| 1.2 | Syfte och avgränsningar..... | 8 |
| 1.3 | Definitioner och förkortningar..... | 8 |
| 2 | BIOGAS OCH NATURGAS I SVERIGE | 11 |
| 2.1 | Det svenska naturgasnätet..... | 11 |
| 2.2 | Produktion och distribution av biogas..... | 12 |
| 2.3 | Fordonsgas..... | 17 |
| 2.4 | Potential för tillförsel av naturgas och biogas..... | 18 |
| 2.5 | Samdistribution av biogas i naturgasnätet..... | 25 |
| 3 | STYRMEDEL OCH REGELVERK | 31 |
| 3.1 | Regelverk för gasdistribution..... | 31 |
| 3.2 | Styrmedel..... | 35 |
| 4 | GASDISTRIBUTION | 39 |
| 4.1 | Dagens distributionssystem i Sverige..... | 39 |
| 4.2 | Jämförelse av distributionssystem..... | 44 |
| 5 | UTVECKLING AV DISTRIBUTIONSSYSTEM | 60 |
| 5.1 | Inledning..... | 60 |
| 5.2 | Tillvaratagande av biogaspotential och utveckling av distributionssystem..... | 60 |
| 5.3 | Naturgasen som bro till biogas..... | 61 |
| 5.4 | Utveckling av infrastrukturen för naturgas för introduktion av biogas..... | 66 |

Bilagor

| | |
|----------|---|
| Bilaga 1 | Sammanställning över uppgraderingsanläggningar och biogasnät i Sverige |
| Bilaga 2 | Sammanställning över huvudmän för uppgraderingsanläggningar och biogasnät i Sverige |
| Bilaga 3 | Kalkylförutsättningar |

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Naturgas och biogas är energigaserna med mycket lika egenskaper. Huvudbeståndsdelen i både naturgas och biogas utgörs av metan. Skillnaden är gasernas olika ursprung. Naturgasen har bildats i jordskorpan under många miljoner år medan biogas framställs vid mikrobiell nedbrytning eller förgasning av biomassa. Naturgas ger, till skillnad mot kol och olja, inte upphov till några utsläpp av bland annat svavel eller tungmetaller vid förbränning. Naturgas har lågt innehåll av kol relativt andra fossila bränslen och utsläppen av koldioxid vid förbränning av naturgas är 40 % respektive 25 % lägre än vid förbränning av kol och olja.

Biogas är koldioxidneutral och förnybar och har i övrigt samma egenskaper som naturgas vad avser utsläpp av svavel och tungmetaller vid förbränning.

Naturgas och biogas kan fungera som komplement till varandra och gör det redan idag, bland annat som bränsle för el- och värmeproduktion och som fordonsbränsle.

Biogasproduktion har successivt byggts ut i Sverige sedan början av 1990-talet och biogasen spelar en betydande roll då det gäller att öka andelen förnybar energi i landet. Effektiv distribution av biogas är viktigt för att kunna tillvarata den biogas som produceras så att biogasens klimat- och miljööverdelar kan komma till utnyttjande på ett så optimalt sätt som möjligt.

Eftersom biogas och naturgas i princip har samma egenskaper kan de distribueras i samma distributionssystem. I de delar av landet där det finns ett utbyggt naturgasnät kan infrastrukturen för naturgas utnyttjas för distribution även av biogas. I syfte att öka användningen av förnybar energi finns en politisk ambition att öka andelen biogas i naturgasnätet och att på lång sikt helt ersätta naturgasen med biogas. För att understödja en successiv introduktion av biogas kan infrastrukturen för naturgas tillåtas utvecklas på kommersiella villkor under omställningsperioden.¹

En stor del av biogasproduktionen i landet sker dock på platser som inte nås av det befintliga naturgasnätet och här finns även en stor del av potentialerna för framtida tillkommande biogasproduktion. Inom dessa områden, utanför naturgasnätet, förekommer transport av gas i mer eller mindre omfattande lokala gasdistributionsnät och i komprimerad eller flytande form på lastbil. Transportsystem för komprimerad och flytande gas på lastbil är effektiva i vissa fall och utvecklingen för att de ska bli än mer effektiva pågår kontinuerligt.

Ett antal anläggningar avses byggas för produktion av stora mängder biogas, flera hundra GWh/år, genom rötnings- och förgasningsprocesser. Dessa produktionsanläggningar avses komma att lokaliseras antingen i anslutning till stora förbrukare av gas eller i närheten av det befintliga naturgasnätet. Potentialer för biogasproduktion finns emellertid i hela landet och för att på mest rationella sätt ta tillvara potentialerna och tillgodose marknads efterfrågan på biogas krävs effektiva distributionssystem.

¹ Prop 2008/2009:163, En sammanhållen klimat- och energipolitik

1.2 Syfte och avgränsningar

Utredningen har som syfte att analysera och belysa transport av gas i ledning i förhållande till andra transportsätt. Transportsystemens för- och nackdelar belyses med avseende på bland annat krav på ledningsutförande, transportfordon, mottagnings- och lagringsaspekter, marknadens energitäthet och systemstorlekens betydelse samt systemens egenskaper vad avser leveranssäkerhet. Distributionssystemen jämförs med beaktande av tekniska, ekonomiska och miljömässiga aspekter.

Utredningen utgår från lokala och regionala distributionsnät men behandlar även anslutning till naturgassystemet i syfte att belysa i vad mån tillgång på naturgas kan bidra till en snabbare och mer kostnadseffektiv utbyggnad av biogaspotentialen. På sikt skapas då förutsättningar för en utvidgning av marknaden för biogas som ersätter naturgas i takt med att biogasproduktionen byggs ut.

Transportsystemen jämförs även med avseende på effekter på miljö och hälsa, liksom med hänsyn till regelverk och tillstånd för byggande och drift av olika distributionssystem.

Utredningens huvudinriktning är att belysa olika distributionslösningar och motiven för en utveckling av distributionssystemen och härigenom bidra till de svenska klimat- och energipolitiska målen. Naturgasens betydelse under en övergångsperiod är en viktig fråga att belysa i detta sammanhang.

1.3 Definitioner och förkortningar

Förklaringar av ord och begrepp som används i rapporten finns sammanställda och förklarade i tabell 1.

Tabell 1 Begreppsförklaringar och förkortningar

| | |
|------------------|---|
| bar _a | absolut tryck |
| bar _e | tryck i förhållande till atmosfärstryck, även kallat övertryck |
| Back up | Reservlager av gas, vanligtvis LNG men även i form av CNG eller CBG på lastväxlarflak. |
| CBG | Compressed Bio Gas. Motsvarande som CNG, men med förnybart ursprung. |
| CNG | Compressed Natural Gas är naturgas som lagras under högt tryck. Naturgas är i gasfas även vid höga tryck. Vid tankstationer för fordonsgas kan lagringstrycket vara upp till 350 bar medan trycket som ges till gasfordon ska vara motsvarande 200 bar vid 15 °C. |

Fackling Förbränning av producerad gas i öppen låga utan att den energi som frigörs vid förbränningen tas tillvara.



Gasfackla²

Fordonsgas Uppgraderad biogas eller naturgas som används som drivmedel till fordon.

Lastväxlarflak Gasflaskor monterade i en container som kan lastas på lastbil eller på lastbil med släp.



Lastväxlarflak vid tryckprovning³



Lastning av lastväxlarflak på containerbil

LBG Liquefied Bio Gas. Motsvarande LNG, men med förnybart ursprung.

LCNG Liquid to Compressed Natural Gas. Benämning på tankstation där LNG pumpas till en förångare och därmed övergår till CNG som därefter kan tankas av fordon.

LNG Liquefied Natural Gas. Handelsnamn på flytande metangas. Vanligtvis hanteras LNG nära atmosfärstryck vid temperaturen $-161\text{ }^{\circ}\text{C}$.

² <http://hd.se/mer/2007/01/17/gasklart-paa-godset/>, foto: Kalle Lind

³ www.processkontroll.se

| | |
|-----------------|--|
| MR-station | Mät- och reglerstation där gas trycksänks från trycket på transmissionsnivån i naturgasnätet (4 – 80 bar _e) ned till distributionsnätets tryck (< 4bar _e). |
| Nm ³ | Normalkubikmeter, gas vid 0 °C och atmosfärstrycket 1,01325 bar _a |
| Nätnytta | Minskade kostnader för överföring av energi och effekt från överliggande nät (transmissionsnätet) |
| Rågas | Ej uppgraderad biogas. Gasen är mättad på vatten och innehåller cirka 65 % metan. Övriga beståndsdelar är främst koldioxid, kväve, svavelväte och syre. Då rågas distribueras i lokala gasnät avvattnas först rågasen innan den tryckhöjs och matas in på nätet. |
| SNG | Substitute Natural Gas. En gas som bildats genom metanisering av en syntesgas bestående av främst kolmonoxid och vätgas. Om råvaran är förnybar, exempelvis flis, är en vanlig benämning Bio-SNG. |
| Spetsning | Tillsats av propan till uppgraderad biogas för att biogasen ska få samma värmevärde som naturgas. |
| Uppgradering | Behandling av biogas genom avskiljning av främst koldioxid, vatten och svavelväte i syfte att biogasen ska uppnå fordonsgaskvalitet. |
| Värmevärde | Energien som frigörs vid förbränning. Det finns ett undre och ett övre värmevärde. Undre värmevärdet anger energin när vattenånga som bildas vid förbränningen finns kvar i gasfas. Vid övre värmevärdet inkluderas energin som frigörs när vattenångan kondenserar. |
| Wobbeindex | Wobbeindex definieras som gasens värmevärde dividerat med roten ur gasens relativa densitet. Relativa densiteten är kvoten mellan gasens och luftens densitet. Wobbe-index mäts med en särskild mätutrustning, en så kallad Wobbe-mätare. |

2 Biogas och naturgas i Sverige

2.1 Det svenska naturgasnätet

Det svenska naturgasnätet byggdes ut under 1981 – 1990 och därefter har utbyggnaden skett successivt i etapper. Naturgas har använts i Sverige sedan 1985 och levereras via en tillförselledning under Öresund, från Dragör i Danmark till Klagshamn söder om Malmö. Naturgasnätets utbredning framgår av figur 1. Naturgasnätet sträcker sig längs västkusten från Trelleborg i söder till Stenungsund i norr samt i en dragning genom Småland. Gasnätet når därmed ett trettiotal kommuner i sydvästra Sverige.



Figur 1 Det svenska naturgasnätet

Importen av naturgas har i stort sett varit konstant under de senaste tio åren och under 2008 importerades 908 miljoner Nm³ (ca 10 TWh) naturgas från Danmark. Under 2009 driftsätts ett gaskombikraftverk, Öresundsverket⁴ i Malmö, varefter naturgasanvändningen beräknas öka till omkring 15 TWh/år.

⁴ Öresundsverkets naturgasbehov vid drift som baslastenhet beräknas uppgå till 5,4 TWh/år för produktion av 3 TWh el.

Naturgasen används idag främst inom industrin och som bränsle för kraftvärme- och fjärrvärmeproduktion. Enligt statistik från 2008 används cirka 54 % av naturgasen inom industrin medan omkring 30 % används för produktion av kraftvärme och fjärrvärme. Resterande cirka 17 % används för uppvärmning av fastigheter, växthus och liknande samt som fordonsgas. Fördelningen av naturgasanvändningen framgår av tabell 2.

Tabell 2 Fördelning av naturgasanvändningen år 2008⁵

| Användningsområde | TWh/år |
|---------------------------|--------|
| Industri | 5,4 |
| Kraftvärme och fjärrvärme | 2,9 |
| Övrigt | 1,7 |
| Summa | 10,0 |

2.2 Produktion och distribution av biogas

Produktionen av biogas i Sverige uppgick 2008 till drygt 1,4 TWh, se tabell 3. Knappt hälften av produktionen härstammar från rötning av avloppsslam vid avloppsreningsverk medan en dryg fjärdedel utgörs av deponigas. Resterande andel produceras huvudsakligen i så kallade samröttningsanläggningar och industriella avloppsreningsanläggningar. Mängden biogas som produceras inom lantbruket är idag liten men restprodukter från lantbruket bedöms ha en betydande potential för biogasproduktion som kan realiseras i framtiden.

Tabell 3 Biogasproduktion i Sverige 2008⁶

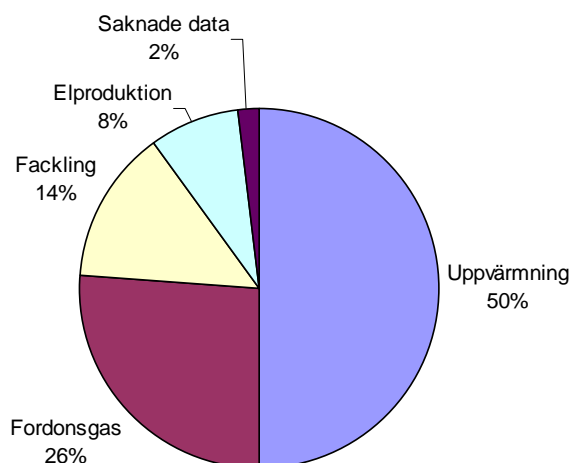
| Anläggningstyp | Antal anläggningar | Biogasproduktion (GWh) |
|---------------------|--------------------|------------------------|
| Industriella avlopp | 4 | 130 |
| Lantbruk | 8 | 15 |
| Samrötning avfall | 17 | 272 |
| Deponier | 58 | 369 |
| Avloppsreningsverk | 140 | 598 |
| Summa | 227 | 1 380 |

Hälften av den biogas som produceras används för uppvärmning. Användningen som fordonsgas uppgår till 26 % medan 8 % används för elproduktion. Omkring 14 % av produktionen facklas. Andelen fackling beror främst på att tillgång och efterfrågan på gas inte överensstämmer i tiden och tillräckliga lagringsmöjligheter saknas. Särskilt vid mindre deponianläggningar som är belägna långt från tätorter facklas ofta betydande mängder biogas

⁵ Svenska Gasföreningens webbplats www.gasforeningen.se

⁶ Produktion och användning av biogas 2008, Stefan Dahlgren, Gasdagarna 12 november 2009

eftersom någon annan användning inte bedöms kunna åstadkommas med tillräcklig lönsamhet.



Figur 2 Fördelning av biogasanvändning om 1,4 TWh/år i Sverige 2008⁷

Uppgradering av biogas till fordonsgaskvalitet sker idag vid ett allt större antal biogas-anläggningar. En undersökning som gjorts inom ramen för utredningen och som redovisas i bilaga 1 visar att det för närvarande finns sammanlagt 40 uppgraderingsanläggningar i Sverige. Från åtta av dessa förs uppgraderad gas in på naturgasnätet medan majoriteten av anläggningarna är byggda för att förse en tankstation eller lokalt gasnät med uppgraderad biogas. Gasdistribution i områden utan gasnät sker vanligen genom att gasen komprimeras och transporteras i gasflaskor på så kallade lastväxlarflak, se begreppsförklaringar i kapitel 1.3.

I vissa fall komprimeras överskottsgas, som inte finner lokal avsättning, och lagras komprimerad på lastväxlarflak. Denna möjlighet finns vid sammanlagt 11 anläggningar i Sverige. Undersökningen visar också att kapaciteten för uppgradering av biogas beräknas uppgå till cirka 660 GWh under 2010. I tabell 4 visas en sammanställning över prognostiserad användning av den biogas som förväntas uppgraderas under 2010.

⁷ Produktion och användning av biogas 2008, Stefan Dahlgren, Gasdagarna 12 november 2009

Tabell 4 Prognostiserad användning av uppgraderad biogas i Sverige under 2010

| Distributionsform | GWh |
|--|-----|
| Inmatning till naturgasnätet | 190 |
| Lokal användning/lokalt gasnät | 330 |
| Distribution på lastväxlarflak för användning på annan ort | 140 |
| Summa | 660 |

| Category | Percentage |
|--------------------------------------|------------|
| Lastväxlarflak | 22% |
| Injicering av gas till naturgasnätet | 29% |
| Lokal användning av gas | 49% |

2.2.1 Lokala gasnät

Från sammanställningen i bilaga 1 kan noteras att i regioner där det finns en stor efterfrågan på biogas men där det inte finns något naturgasnät, har lokala gasnät byggts ut. Lokala gasnät med en utbredning på mer än fem kilometer finns idag på sju orter i landet, samtliga i mellersta Sverige från Göteborg till Stockholm.

Det finns lokala gasnät både för biogas som inte genomgått någon uppgradering, så kallad rågas, och för uppgraderad biogas. Den vanligaste anledningen till att gasledningar för rågas byggs är för att förbinda två eller flera produktionsanläggningar med en gemensam uppgraderingsanläggning för att på så sätt begränsa investeringarna i den förhållandevis dyra uppgraderingen. Gasnät för uppgraderad biogas byggs normalt för att sammanbinda en uppgraderingsanläggning med flera avsättningspunkter, vanligtvis tankstationer för bilar och bussar. Det finns idag lokala gasnät för uppgraderad biogas i flera större städer i Syd- och Mellansverige. De enskilda nätens längd varierar mellan cirka 5 och 20 kilometer.

Den sammanlagda längden av lokala distributionssystem och prognostiserad sammanlagd distribuerad gasvolym 2010 redovisas i tabell 5. Uppgifterna bygger på den undersökning som redovisas i bilaga 1 och visar bland annat att de lokala gasnäten för uppgraderad biogas har en sammanlagd längd som uppgår till nästan 10 mil och att de förväntas att distribuera omkring 330 GWh under 2010.

Tabell 5 Lokala gasnät

| | Längd, km | Bedömd distribuerad gasmängd 2010 (GWh/år) |
|--------------------------------------|-----------|--|
| Lokalt gasnät för rågas | 36 | 110 |
| Lokalt gasnät för uppgraderad biogas | 97 | 330 |

Biogasproduktionen är beroende av tillgång på organiskt material för rötning och stabila driftsförhållanden. Variationer i tillgång på organiskt material och störningar i driftsförhållandena gör att biogasproduktionen kan variera såväl över dygnet som över längre tidsperioder. Det finns även variationer i den lokala marknaden som gör att en utjämning

mellan produktion och avsättning normalt behövs. I lokala gasnät kan problem med överskott lösas genom att biogas exporteras i komprimerad form med lastväxlarflak till andra marknader. Vid underskott måste gas importeras på samma sätt eller genom förångning av LNG.

2.2.2 Samdistribution i naturgasnätet

Enligt sammanställningen i bilaga 1 kommer cirka 200 GWh biogas att tillföras till naturgasnätet i Sverige under 2010. De uppgraderingsanläggningar som finns i anslutning till naturgasnätet är relativt stora anläggningar, varav flera producerar 30 – 50 GWh/år. Genom närheten till naturgasnätet finns alltid avsättning för gasen, samtidigt som gasnätet fungerar som back up vid produktionssvackor. En sammanställning över de anläggningar i Sverige där biogas matas in på naturgasnätet redovisas i tabell 6.

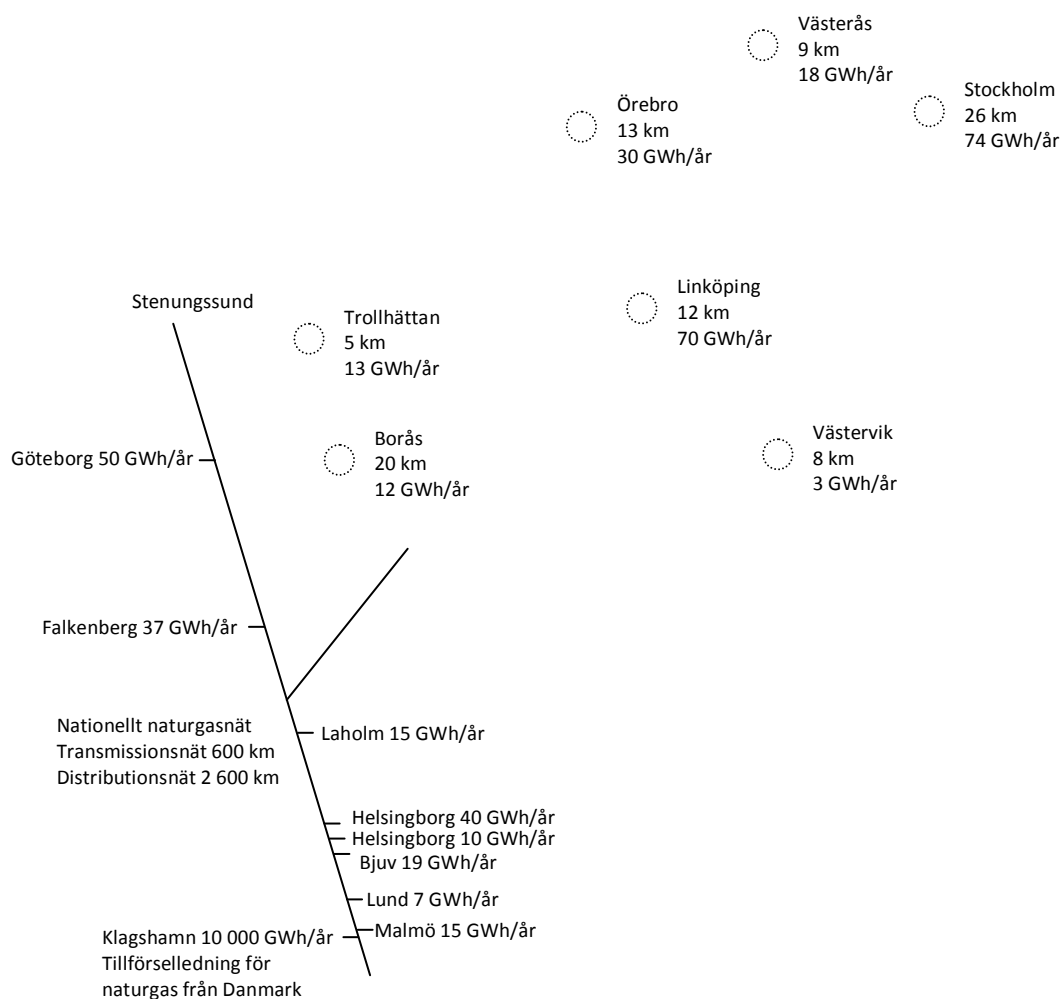
Tabell 6 Prognos för inmatning av uppgraderad biogas till naturgasnätet 2010

| | Drifttagning (år) | Prognos 2010 (GWh) |
|--|-------------------|--------------------|
| Laholm – samrötningsanläggning | 2000 | 15 |
| Helsingborg, NSR – samrötningsanläggning | 2004 | 40 |
| Bjuv, Wrams Gunnarstorp – samrötningsanläggning | 2006 | 19 |
| Göteborg, Rya – avloppsreningsverk | 2006 | 50 |
| Helsingborg, Öresundsverket – avloppsreningsverk | 2008 | 10 |
| Falkenberg – samrötningsanläggning | 2008 | 37 |
| Malmö, Sjölunda – avloppsreningsverk | 2008 | 15 |
| Lund, Källby – avloppsreningsverk | 2009 | 7 |
| Summa | | 193 |

För närvarande planeras uppförande av flera ännu större produktionsanläggningar för biogas som är belägna i relativt nära anslutning till naturgasnätet i Sydsverige, både samrötningsanläggningar baserade på främst jordbruksgrödor och olika restprodukter och anläggningar som är baserade på termisk förgasning av biomassa. Gothenburg Biomass Gasification Project, GoBiGas, beviljades i september 2009 ett stöd om 222 Mkr för uppförande av en förgasningsanläggning för framställning av 800 GWh biogas per år.⁸ Även E.ON planerar för uppförande av en förgasningsanläggning för produktion av 200 MW biogas, motsvarande 1,5 TWh per år. Dessa och liknande projekt kan komma att öka andelen biogas i naturgasnätet väsentligt framöver.

I figur 3 visas schematiskt var de anläggningar som idag tillför biogas till naturgasnätet är belägna. Samtliga anläggningar tillför gas till distributionsnät för naturgas. Ingen anläggning är än så länge inkopplad till transmissionsnätet. I figuren visas även de lokala gasnät som är längre än 5 km samt dagens tillförsel av naturgas från Danmark.

⁸ Pressmeddelande, Energimyndigheten 2009-09-28, <http://energimyndigheten.se/sv/Press/Pressmeddelanden/Ett-stort-steg-mot-kommersialisering-av-ny-energiteknik/> hämtad 2009-10-04



Figur 3 Utbredning och lokalisering av gasnät i Sverige

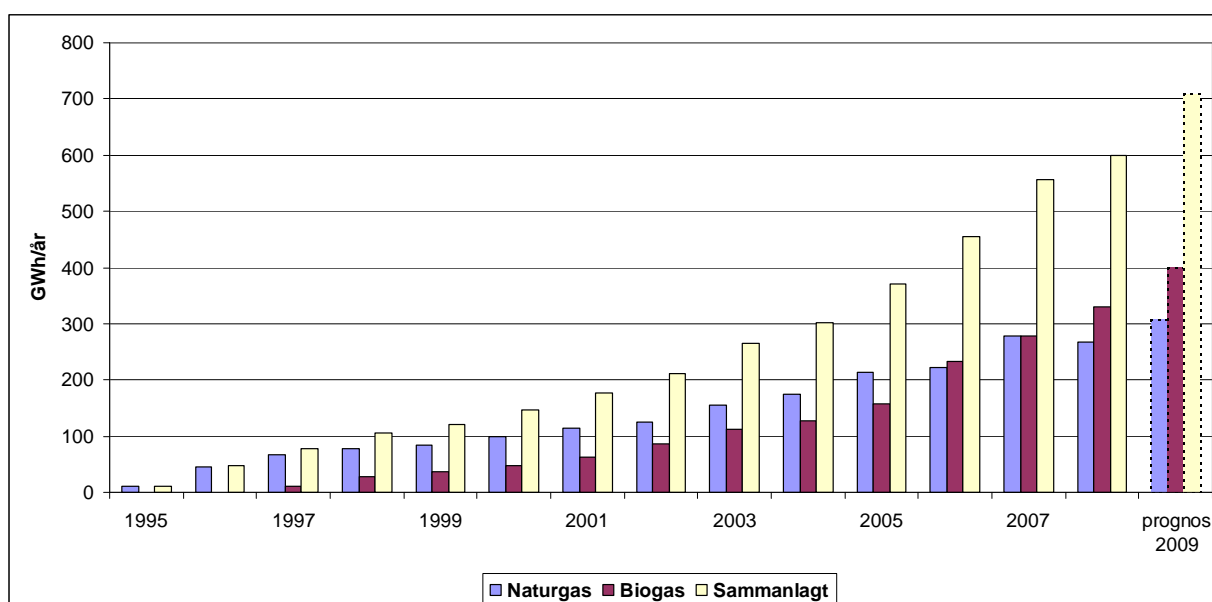
Samtliga lokala gasnät som redovisas i figur 3, förutom näten i Trollhättan och Västervik, använder idag LNG som back up för att garantera tillgången på gas vid alla tidpunkter. Trollhättan har möjlighet att med hjälp av lastväxlarflak få CNG från naturgasnätet som back up respektive distribuera överskottsgas till andra marknader. I sista hand facklas den överskottsgas som produceras. I Västervik, vars uppgraderingsanläggning är under idrifttagning, avses överproduktion respektive underskott utjämnas med marknader på andra orter med CBG på lastväxlarflak.

2.2.3 Transport på landsväg

Som framgått förekommer det att biogas transporteras komprimerad på lastbil från orter med lokala gasnät till tankstationer som inte är anslutna till något gasnät eller till orter med stor efterfrågan men med brist på produktion, exempelvis Stockholmsregionen. Idag transporteras uppgraderad biogas med lastväxlarflak till Stockholm från Linköping, Västerås och Örebro. Undersökningen som redovisas i bilaga 1 visar att denna typ av transporter sker från sammanlagt 11 orter i landet, främst i södra Sverige.

2.3 Fordonsgas

Fordonsgas består av antingen naturgas, biogas eller de båda gaserna i kombination. Gasen komprimeras till ett tryck motsvarande 200 bar vid 15 °C innan den tankas i fordon speciellt anpassade för gasdrift. Personbilar och lätta transportfordon kan normalt köras på både fordonsgas och bensin medan tunga fordon enbart är anpassade för gas. Marknaden för fordonsgas har expanderat kraftigt. Sedan 2006 används mer biogas än naturgas som drivmedel till fordon. Prognoser för 2009 visar på en användning av cirka 300 GWh naturgas och 400 GWh biogas till fordonsdrift. Det är en ökning med 5 % för naturgas och med 21 % för biogas, jämfört med 2008.⁹



Figur 4 Såld energimängd fordonsgas 1995 – 2008¹⁰ samt prognos för 2009

Det fanns vid halvårsskiftet 2009 exakt 100 publika tankställen för fordonsgas i landet. Härutöver finns cirka 30 tankställen för enbart tunga fordon. Antalet fordon för biogas/naturgas uppgick vid årsskiftet 2008/2009 till cirka 17 000, varav ca 25 % utgjordes av lastbilar och bussar. Nyregistreringen av personbilar med biogas/naturgas som bränsle har under januari – september 2009 uppgått till 4 365 fordon.¹¹

Från den 1 januari 2007 till och med den 30 juni 2009 har en miljöbilspremie på 10 000 kronor utgått för nya personbilar som uppfyller miljöbilskraven, däribland gasbilar. Regeringen har föreslagit att miljöbilspremien ska ersättas av en femårig fordonsskattebefrielse. Enligt

⁹ Ds 2009:24, Effektivare skatter på klimat- och energiområdet

¹⁰ Statistik för fordonsgas, www.gasforeningen.se. Data är omräknade med antagandet att $H_{u, biogas} = 9,8$ kWh/Nm³ och $H_{u, naturgas} = 11,0$ kWh/Nm³

¹¹ SCB, Fordonsstatistik, http://www.scb.se/Pages/ProductTables_10516.aspx hämtad 2009-10-06

förslaget ska befrielsen införas från och med 1 januari 2010 men ha retroaktiv giltighet från och med 1 juli 2009.¹²

2.4 Potential för tillförsel av naturgas och biogas

2.4.1 Tillförsel av naturgas

Sverige har idag endast en tillförselväg för naturgas. De nuvarande danska naturgasfälten förväntas med rådande förbrukningstakt vara förbrukade inom en period av 10 – 20 år och ett antal olika nya tillförselkällor utreds för närvarande. I en rapport från Dong Energy, utkommen under sommaren 2009, framhålls vikten av att redan nu investera i nya anslutningsvägar för gas till Danmark.^{13,14} Danska Energistyrelsen har gjort uppskattningar av möjligt uttag av naturgasreserver och bedömer att nya gasfält kan komma att fasas in från 2014. Trots det kommer emellertid produktionsvolymen att fortsätta att minska. En exploatering av det danska Svanefeltet, med reserver på uppskattningsvis 100 miljarder Nm³ naturgas skulle dock kunna förskjuta tidsprognosen. Gasfältet ligger emellertid på 5,5 km djup, vilket kan göra det svårt att få till stånd en lönsam utvinning.

Flera potentiella anslutningar till det svenska naturgassystemet har utretts. Mest aktuell under senare år har en anslutning för norsk naturgas varit. Projektet, benämnt Skanled, är ett samarbete mellan Norge, Sverige och Danmark som syftar till att ansluta de svenska och norska naturgassystemen via en sjöledning från Sydnorge till den svenska västkusten. Projektet har emellertid lagts på is under rådande ekonomiska läge.¹⁵ En annan lösning för att förbättra gasförsörjningen i Danmark och Sverige kan vara en ökning av kompressor-kapaciteten för transmission av gas från Tyskland.

En gasledning för naturgas från Ryssland genom Östersjön och vidare genom Europa till Storbritannien avses börja byggas under våren 2010 efter att länderna kring Östersjön har beviljat ledningen miljötillstånd.¹⁶ Projektet Nord Stream är en gasledning som innebär transport av upp till 55 miljarder kubikmeter gas årligen, vilket är tillräckligt för att förse mer än 25 miljoner hushåll med gas. Det finns emellertid inga planer på att direktansluta ledningen till det svenska gasnätet.

Även möjligheterna till import av flytande naturgas, LNG, har utretts och planerats vid flera tillfällen. Mindre mängder LNG importeras idag främst från Norge och distribueras som back up till biogasanläggningar. För närvarande pågår uppförandet av en terminal för LNG på Brunnsviksholmen i Nynäshamn. Nynäshamns Gasterminal AB, som bygger anläggningen, ägs sedan november 2008 av AGA och terminalen beräknas komma att tas i drift under 2011. Terminalen har en lagringskapacitet på 9000 ton LNG och kan ta emot båtlaster på upp till 6300 ton. Terminalen ska i huvudsak förse med LNG från Norge och Centraleuropa och dess teoretiska kapacitet är minst en båtlast per vecka, motsvarande 4,5 TWh/år.¹⁷ Importvolymen

¹² Transportstyrelsens webbplats, <http://www.transportstyrelsen.se/Vag/Fordon/Fordonsskatt/Miljobilspremie/> hämtad 2009-10-06

¹³ Berlingske Tidende, Lars Erik Skovgaard, 2009-08-17

¹⁴ <http://ing.dk/artikel/99780-monster-felt-kan-forsyne-danskerne-med-naturgas-i-25-aar>, Sanne Wittrup 2009-06-26

¹⁵ www.swedegas.se

¹⁶ Nord Stream AGs webbplats, <http://www.nord-stream.com/se/> hämtad 2009-11-06

¹⁷ Trond Jerve, AGA Europe North

kommer emellertid att vara mycket beroende av marknadsutvecklingen. Med hjälp av den nya terminalen kommer den stadsgas som distribueras i Stockholms gasnät att bytas ut mot förångad LNG som blandas ut med luft för att anpassa gasens värmevärde till de befintliga gasinstallationerna. LNG kommer även att marknadsföras till industrin, där det förväntas vara konkurrenskraftigt som ersättning av olja. En viss mängd LNG kommer att förångas vid terminalen och via rörledning föras till Nynäs raffinaderi för tillverkning av vätgas.

Göteborgs Energi och Gasnor har tecknat ett avtal med målsättningen att etablera ett gemensamt bolag för uppförande av en LNG-terminal i Göteborg. LNG ska i första hand användas till sjöfarten men kan på sikt även bli aktuell för tung trafik på land.¹⁸

Det finns områden inom landet som enligt allmän geologisk information kan vara lämpliga för utvinning av naturgas. Shell lämnade i december 2008 in en ansökan om att få tillstånd att under tre år undersöka delar av Skånes berggrund för att kunna få klarhet i om det finns utvinningsbara mängder naturgas i dessa områden. Om det visar sig att det finns utvinningsbara mängder avser Shell att överväga att ansöka om tillstånd att utvinna naturgasen.¹⁹

2.4.2 Marknad för uppgraderad biogas

Biogas har producerats vid avloppsreningsverken sedan lång tid tillbaka. Biogasen användes först huvudsakligen för uppvärmning av biogasprocessen och reningsverkets byggnader. På vissa håll utnyttjades det överskott som uppstod för elproduktion med hjälp av gasmotorer. I mitten av 1990-talet startade en utveckling mot att producera biogas ur andra substrat än avloppsslam samtidigt som möjligheterna att använda gasen som fordonsdrivmedel uppmärksammades. Utvecklingen av biogassystemen har skett på likartat sätt på olika håll i landet genom att en lokal marknad initierats genom leveranser till lokala fordonsflottor, såsom stadsbussar, taxibilar, renhållningsfordon med mera i större befolkningscentra. Efterhand har lokala gasnät byggts upp, på det sätt som beskrivits tidigare i rapporten, för att kunna försörja flera avnämare och ta tillvara biogasproduktion från flera lokala källor, avloppsreningsverk och samrötningsanläggningar.

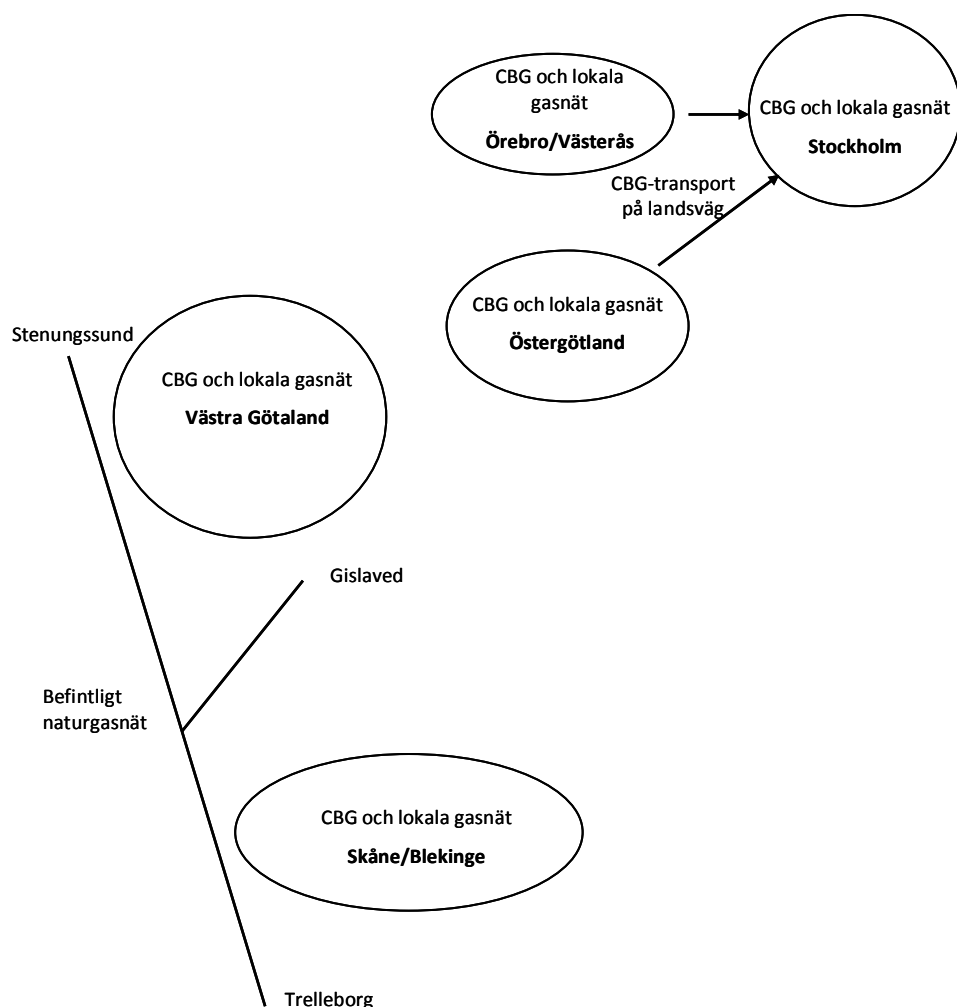
I exempelvis Östergötland etablerades inledningsvis biogasproduktionen samtidigt som en lokal marknad initierades genom leveranser till lokala fordonsflottor i Linköping och Norrköping. Expansionen till andra orter i regionen har främst skett genom att marknaden etablerats först, i form av en tankstation för biogas, under tiden som produktionsanläggningar planerats och byggts. Tankställen har på detta sätt byggts i Motala, Katrineholm, Nyköping, Mjölby och andra orter, i flera fall med stöd från det statliga Klimp-programmet. Tankställena försörjs med hjälp av lastbilstransporter av lastväxlarflak under ett antal år medan marknaden etableras. Lokal produktion byggs härefter upp genom att uppgraderingsanläggningar etableras, för uppgradering av den biogas som produceras vid avloppsreningsverken på respektive ort eller genom att nya samrötningsanläggningar inrättas.

På liknande sätt har lokala biogasmarknader etablerats i Skåne och i Västra Götaland. Etableringen av lokala marknader på de orter som ligger i anslutning till naturgasnätet bedöms i betydande grad ha underlättats av att naturgasnätet funnits tillgängligt för avsättning av all biogasproduktion och som back up för att kunna säkerställa leveranserna.

¹⁸ Pressmeddelande 2009-09-16, www.goteborgenergi.se

¹⁹ Svenska Shells webbplats, http://www.shell.com/home/content/se-sv/shell_for_businesses/exploration_production/naturgas/sv/naturgas_bakgrund_sv.html, hämtad 2009-08-11

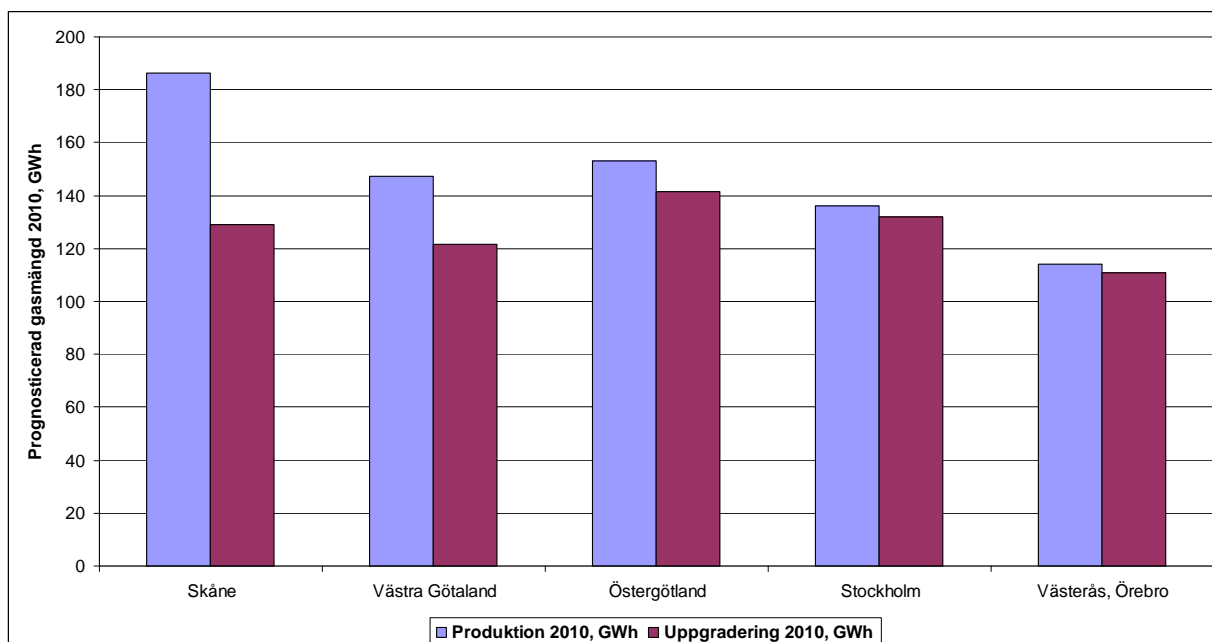
Det finns idag produktion av biogas och distributionssystem för biogas i, eller i anslutning till, flertalet större städer i Syd- och Mellansverige. Kluster av biogasproduktion och tankstationer för biogas har härigenom bildats i en omfattning som framgår av figur 5. Utbyggnad av produktion av biogas pågår även på många håll i mindre orter och i de norra delarna av landet och olika varianter av de distributionssystem som beskrivits i kapitel 2.2 är under utveckling på dessa orter.



Figur 5 Naturgasnätet och regionala biogasmarknader

Utvecklingen av lokala marknader har hittills varit framgångsrik och har på en del håll lett till att något som kan liknas vid en regional marknad har etablerats, främst inom tre regioner – Skåne, Västkusten kring Göteborg och i Östergötland. Det svenska naturgasnätet finns etablerat i två av regionerna medan det saknas i Östergötland. Exempel på lokala marknader som kan komma att utvecklas till en regional marknad är Västerås-Örebro-Eskilstuna. I Stockholm finns en betydande marknad som idag saknar tillräcklig lokal produktion. Av de uppgifter om produktion och uppgradering av biogas som finns sammanställda i bilaga 1 framgår att dessa regioner står för omkring 98 % av den totala mängden biogas som uppgraderas i Sverige. I figur 6 illustreras regionernas inbördes storlek med avseende på

uppgraderad biogas utifrån de uppgifter som framgår av sammanställningen i bilaga 1. Staplarna i figur 6 visar hur mycket biogas som uppgraderas vid anläggningar där uppgraderingskapacitet finns installerad. Således ingår ingen gasproduktion i figur 6 där det inte finns möjlighet till uppgradering av biogasen.



Figur 6 Produktion och uppgradering av biogas fördelat på regioner

Som framgår av figuren så uppgår produktionen inom respektive region till 100 – 200 GWh/år medan den andel som uppgraderas uppgår till mellan 70 % och näst intill 100 %. Skillnaderna i den andel som uppgraderas kan till viss del härledas till historiska orsaker då det finns en andel värmekunder i de system som byggts upp i Skåne och Göteborg, medan systemen i Östergötland, Stockholm och Västerås-Örebro byggts upp med inriktning på att i princip uteslutande uppgradera den gas som produceras för användning som fordonsgas.

På liknande sätt har lokala biogasmarknader etablerats i Skåne och i Västra Götaland. Etableringen av lokala marknader på de orter som ligger i anslutning till naturgasnätet bedöms i betydande grad ha underlättats av att naturgasnätet funnits tillgängligt för avsättning av all biogasproduktion och som back up för att kunna säkerställa leveranserna.

2.4.3 Potential för ökad biogasproduktion

Energianvändningen i Sverige uppgick 2007 till sammanlagt 404 TWh varav 105 TWh användes inom transportsektorn. Nästan hela energianvändningen i transportsektorn baseras idag på oljeprodukter.

Tabell 7 Sveriges energianvändning²⁰

| | Energianvändning (TWh/år) | Varav energi till transporter (TWh/år) |
|-----------------------------|------------------------------|---|
| Biobränsle, torv och avfall | 68 | 0 |
| Kol, koks | 17 | 0 |
| Fjärrvärme | 47 | 0 |
| Oljeprodukter | 131 | 99 |
| Naturgas, stadsgas | 7,8 | 0,3 |
| El | 132 | 3 |
| Etanol | 2 | 2 |
| Summa | 404 | 105 |

En stor del av de fossila energislag som används idag skulle kunna ersättas med biogas. Svenska Gasföreningen har låtit genomföra en potentialstudie om biogas från restprodukter som visar att det finns en bedömd realistisk potential från restprodukter på nästan 70 TWh per år. Den bedömda potentialen ställs i relation till biogasproduktionen 2008 i tabell 8. Den stora potentialen till ökad biogasproduktion finns som organiska restprodukter från lantbruk, hushåll och industrier. Den största potentialen utgörs av biometan från förgasning och det är känt att stora förgasningsanläggningar planeras av både Göteborg Energi och E.ON Gas.

²⁰ Energimyndigheten, Energiläget 2008, ET 2008:15

Tabell 8 Dagens biogasproduktion i förhållande till bedömd potential

| | Biogas 2008 (TWh) ²¹ | Bedömd realistisk biogaspotential från rest- produkter (TWh/år) ²² |
|--|------------------------------------|---|
| Växtodlingsrester och gödsel | 0,015 | 5,9 |
| Organiskt hushålls- och industriavfall | 0,40 | 1,8 |
| Avloppsreningsverk | 0,60 | 0,7 |
| Summa våtrötning | 1,02 | 8,4 |
| Skogsavfall | 0 | 59 |
| Deponier | 0,37 | 0 |
| Summa | 1,38 | 67,4 |

Som framgår av tabellen bedöms de största potentialerna finnas i form av skogsavfall, växtodlingsrester och gödsel, som idag nästan inte används alls för biogasproduktion. Produktionen av deponigas kommer däremot att minska på grund av att det sedan 2005 råder förbud mot deponering av allt organiskt avfall, vilket innebär att uttaget av deponigas från svenska avfallsupplag på sikt kommer att upphöra helt.

En närmare uppdelning av potentialerna för Växtodlingsrester och gödsel respektive Organiskt hushålls- och industriavfall ges av tabell 9. Det kan noteras att en stor del av potentialen härleds till halm, gödsel och utsorterat matavfall.

Tabell 9 Uppdelning av potentialer för Växtodlingsrester och gödsel samt Organiskt hushålls- och industriavfall

| Växtodlingsrester och gödsel | TWh/år | Organiskt hushålls- och industriavfall | TWh/år |
|-------------------------------------|--------|--|--------|
| Halm ²³ | 2,5 | Utsorterat matavfall | 0,76 |
| Blast, vallträda, potatis och ärtor | 0,63 | Slakteri | 0,086 |
| Gödsel | 2,8 | Mejeri | 0,24 |
| | | Kvarnar | 0,16 |
| | | Socket-, stärkelse och spritproduktion | 0,19 |
| | | Pappers- och massaindustri | 0,17 |
| | | Övrigt | 0,22 |
| Summa | 5,9 | Summa | 1,8 |

²¹ Produktion och användning av biogas 2008, Stefan Dahlgren, Gasdagarna 12 november 2009

²² Gasföreningen, Den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter (2008), Linné, Lantz et al.

²³ Reviderad siffra av halmpotential efter samtal med Mikael Lantz, författare till publikation ovan.

Av tabellen framgår att nära hälften av potentialen för organiskt hushålls- och industriavfall kan härledas till utsorterat matavfall. Av denna fraktion används idag endast mindre mängder till biogasproduktion men på sikt kommer matavfall i större utsträckning att rötas i biogas-anläggningar på grund av lagstiftning som säger att minst 35 % av matavfallet måste genomgå biologisk behandling från och med 2010. Potentialen för biogas från utsorterat matavfall kommer sannolikt att främst realiseras i större städer, där det redan idag finns avsättning för gasformiga bränslen.

En stor potential kan härledas till halm och gödsel. Det är fullt möjligt att producera biogas från halm, men teknik behöver utvecklas för att rötningsprocessen ska fortgå tillräckligt snabbt. En utmaning med gödsel är att potentialen är utspridd över ett stort antal besättningar där varje gård står för en mindre gaspotential. Det är här viktigt att finna koncept för hur biogaspotentialen från gödsel kan realiseras med tillräcklig lönsamhet.

Ur distributionssynpunkt behövs därför troligen relativt finmaskiga distributionssystem för att realisera gaspotentialen från gödsel. Halm är ett relativt energitätt bränsle och tål att transporteras, vilket gör att potentialen från halm sannolikt kommer att realiseras i ett mindre antal stora biogasanläggningar i regioner med spannmålsproduktion. Biogasproduktion från halm behöver då stora avsättningspunkter, exempelvis till naturgasnätet eller ett större regionalt gasnät.

Det framgår av sammanställningen i bilaga 1 att det idag odlas energigrödor för biogasproduktion i Örebro (planerat 1000 ha), Västerås (300 ha) och Falkenberg. Odling av grödor för biogasproduktion är vanligt i exempelvis Tyskland där cirka 400 000 hektar, motsvarande omkring 3 % av åkerarealen, används för odling av olika grödor för biogasproduktion.

För att få en uppfattning om de maximala potentialerna för biogasproduktion från biomassa från jordbruket och skogen visar teoretiska beräkningar att potentialen från den årliga tillväxten från Sveriges åker- respektive skogsareal uppgår till cirka 72 TWh/år respektive 250 TWh/år. Från skogen används redan idag 20 % av den årliga tillväxten för energiändamål, huvudsakligen genom förbränning av trädbränslen. All tillväxt av biomassa kan naturligtvis inte användas till gasproduktion, men möjligheten att använda en andel av tillväxten till gasproduktionen visar den stora biogaspotential som grödor och skog representerar.

Tabell 10 Maximal potential till biogas från åker och skog i Sverige

| | Areal (miljoner ha) | Tillväxt (TWh/år) |
|------|------------------------|----------------------|
| Åker | 2,6 | 72 ²⁴ |
| Skog | 22,7 | 250 ²⁵ |

Dagens biogasproduktion kommer främst från avloppsslam och organiskt industriavfall, vilka är substrat som finns i närheten av befolkningscentra. Potentialer för ökad biogasproduktion återfinns däremot företrädesvis i jordbruks- och skogssektorerna. Logistiken kring hantering av grödor och biogödsel gör att det finns ett praktiskt upptagningsområde med en radie på cirka

²⁴ Sammanställning och analys av potentialen för produktion av förnyelsebar metan i Sverige (2005), Linné & Jönsson

²⁵ Svenska gasföreningen, Den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter (2008), Linné, Lantz et al.

två till fyra mil kring en biogasanläggning.²⁶ Begränsande faktorer är exempelvis dels att ensilerade grödor är svåra att hantera och lasta om, dels att den biogödsel som uppstår måste finna avsättning inom rimliga avstånd. Vid biogasproduktion av spannmål kan transportavstånden ökas men frågan om avsättning av biogödsel kvarstår. Vid transport av ensilerade grödor på lastbil kan upp till 35 ton forslas på varje transport, vilket motsvarar cirka 40 MWh. Vid behandling av spannmål kan omkring 100 MWh transporteras med varje lastbilstransport. Ett högre värde på gasen medför att transportkostnaderna i viss mån kan tillåtas öka.

Förgasningsanläggningar för förgasning av skogsråvara innebär att de begränsande faktorernas betydelse mildras jämfört med biogasanläggningar för mikrobiell nedbrytning av biomassa. Vid transport av skogsråvara kan energiinnehållet uppgå till 80 – 100 MWh per lastbilstransport, beroende på om råvaran transporteras som hela stockar eller som flis eller bark. Vid transport på järnväg kan ett tågset lasta upp till 5000 MWh skogsråvara. Förgasning har även fördelar genom att råvarorna normalt är mer lagringsbeständiga liksom att behovet av avsättning av biogödsel inte är aktuellt.

Transportbehoven relaterade till produktionen av biogas, oberoende av om det är biogas som produceras vid mikrobiell nedbrytning eller förgasning av biomassa, understryker behovet av effektiva gasdistributionssystem för att den svenska biogaspotentialen ska kunna tas tillvara.

2.5 Samdistribution av biogas i naturgasnätet

Eftersom biogas och naturgas har mycket lika egenskaper finns det också möjlighet till att samdistribuera gaserna i samma distributionssystem. Samdistribution är fördelaktigt dels för att naturgasnätet utgör en garanti för ständig avsättning av biogas, dels för att naturgasnätet kan fungera som back up/reserv och säkra tillgången på gas när biogasproduktionen inte är tillräcklig för att tillgodose det aktuella behovet.

Som tidigare nämnts sker idag tillförsel av biogas som uppgraderats till naturgaskvalitet på åtta orter i landet. Samdistribution i naturgasnätet tillämpas även i andra länder i Europa, i relativt stor omfattning i till exempel Tyskland, Schweiz och Österrike. Än så länge är emellertid andelen biogas i det integrerade europeiska naturgasnätet försvinnande liten. Vid en ökande andel finns vissa aspekter som är betydelsefulla att beakta avseende gasens kvalitet.

2.5.1 Beståndsdelar och egenskaper

Sveriges naturgasnät förses uteslutande med naturgas från Danmark. Den danska naturgasen har ett mycket högt värmevärde i jämförelse med andra gaser. Värmevärdet är gasens energiinnehåll per volymenhet och beror på innehållet av olika energirika beståndsdelar som metan, etan och propan. Skillnaderna i sammansättning och värmevärde illustreras i tabell 11, som visar jämförelse mellan naturgas från Danmark, Ryssland och Norge samt biogas som uppgraderats till fordonsgaskvalitet.

²⁶ Biogasanläggningar med 300 GWh årsproduktion –system, teknik och ekonomi, SGC, Rapport 178, september 2007

Tabell 11 Jämförelse mellan gaser från olika källor

| Beståndsdel | Beteckning | Enhet | Naturgas Danmark ²⁷ | Naturgas Ryssland ²⁸ | LNG Norge ²⁹ | Uppgraderad biogas |
|------------------|-------------------------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------|--------------------|
| Metan | CH ₄ | vol-% | 89,8 | 98,4 | 94,4 | 97,0 |
| Etan | C ₂ H ₆ | vol-% | 5,8 | 0,6 | 4,0 | 0,0 |
| Propan | C ₃ H ₈ | vol-% | 2,3 | 0,2 | 0,6 | 0,0 |
| Tyngre kolväten | C ₄ H ₁₀ m fl | vol-% | 1,2 | 0,1 | 0,5 | 0,0 |
| Kväve | N ₂ | vol-% | 0,3 | 0,3 | 0,5 | 0,7 |
| Koldioxid | CO ₂ | vol-% | 0,7 | 0,7 | 0,0 | 2,3 |
| Undre värmevärde | H _u | kWh/Nm ³ | 11,0 | 10,0 | 10,4 | 9,7 |

Som framgår av tabellen har såväl rysk gas som LNG från Norge ett lägre värmevärde än den danska naturgas som används i Sverige. Biogas som uppgraderats till fordonsgas har ett värmevärde som generellt ligger under naturgas. Orsaken till att naturgasen från Ryssland, LNG från Norge och fordonsgas har ett lägre värmevärde än den danska naturgasen är att de samtliga har lägre eller inget innehåll av de mer energirika gaserna etan, propan respektive tyngre kolväten.

2.5.2 Uppgradering av biogas

Uppgradering sker genom att biogasen får passera ett processteg varmed gasens innehåll av koldioxid avlägsnas och gasen renas från olika föroreningar. Kravet som tillämpas för att gasen ska uppfylla fordonsgaskvalitet är att metanhalten ska vara 97 ± 1 %.³⁰ I Sverige används olika uppgraderingstekniker, vattenskrubber, PSA³¹ och kemisk absorption. Gemensamt för de två förstnämnda teknikerna är att gasen efter uppgradering har ett tryck som uppgår till 4 – 7 bar_e. Kemisk absorption kan utformas så att gasen endast tryckhöjs upp till 0,5 bar_e, men det är vanligt att gasen tryckhöjs upp till 4 bar_e innan det sista torkningssteget eftersom gasen ändå ska tryckhöjas ytterligare för att kunna distribueras. I figur 7 illustreras principen för uppgradering med vattenskrubberteknik, som är den vanligaste uppgraderingstekniken för biogas i Sverige.

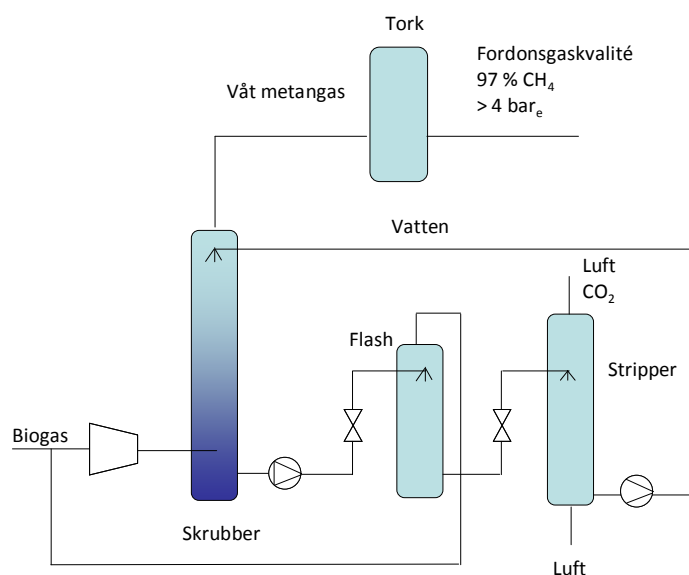
²⁷ www.energinet.dk. Avser genomsnittlig kvalitet på dansk naturgas 2008.

²⁸ <http://www.sgc.se/index.asp?Menu=Energigas&ID=518>, Beräkningsbok webversion, Svenskt Gastekniskt Center

²⁹ Källa: Gasnor A/S, 01.04.2009, Andreas Weselka

³⁰ Svensk Standard för biogas som fordonbränsle, SS 15 54 38, typ A

³¹ Pressure Swing Adsorption

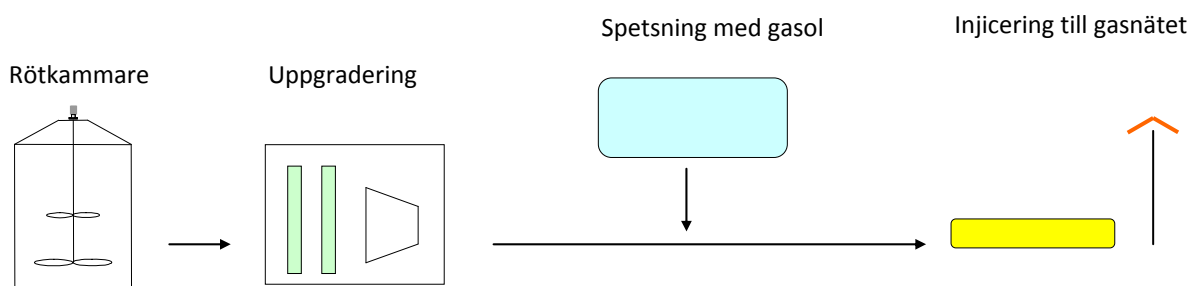


Figur 7 Uppgradering av biogas med vattenskrubbteknik

Uppgraderingen består i att inkommande biogas tryckhöjs och möter ett motriktat vattenflöde varmed koldioxid löser ut sig som kolsyra. Metan har nästan ingen löslighet i vatten och metangasen kan ledas ut från toppen av tornet, medan vatten innehållande kolsyra leds till en flashkolonn. I kolonnen trycksänks vattnet något varigenom den mindre andel metan som finns löst i vattnet löses ut i gasfas och kan återföras till ingående rågasflöde. Koldioxid drivs där- efter bort från vattnet med luft.

2.5.3 Tillsats med gasol

Då uppgraderad biogas ska tillföras naturgasnätet i Sverige tillsätts idag gasol, som normalt består av 95 % propan, för att gasen ska få samma värmevärde som naturgasen har. I figur 8 visas principen för uppgradering av biogas till naturgaskvalitet med tillsats av gasol.



Figur 8 Spetsning av uppgraderad biogas med gasol

En annan möjlighet vore att anpassa naturgas till en kvalitet som ligger närmare biogas genom tillsats av exempelvis luft, kväve eller koldioxid till naturgasen.³² Vid inmatning av uppgraderad

³² Biogas på gasnätet utan propantillsats, SGC, Rapport 176, juni 2007

biogas till fristående gasnät som inte är anslutna till naturgasnätet görs ingen gasoltillsats, då biogasen här utgör normen för gaskvaliteten.

För att tillåta varierande kvalitet i gasnätet är det en förutsättning att gasapparaterna automatiskt kan anpassa förbränningen till den aktuella gaskvaliteten. En orsak till att det är viktigt att ha en jämn kvalitet är även att debitering av energiavgiften för förbrukad gas sker på basis av uppmätt volym. Utan tillsats av gasol skulle kunderna få betala för samma volym, men med ett lägre energiinnehåll.

Då uppgraderad biogas anpassas till dagens kvalitet i naturgasnätet utgörs cirka 92 volymsprocent av uppgraderad biogas medan 8 volymsprocent utgörs av gasol. Då gasol har ett värmevärde på ca 26 kWh/Nm³ utgörs emellertid 81 % av energiinnehållet av biogas och ca 19 % av tillsatt gasol enligt jämförelsen i tabell 12.

Tabell 12 Sammansättning av biogas av naturgaskvalitet

| | Uppgraderad biogas | Gasol | Biogas av naturgaskvalitet |
|---------------------------------|--------------------|-------|----------------------------|
| Värmevärde, kWh/Nm ³ | 9,7 | 26,0 | 11,0 |
| Volymsandel, % | 92 | 8 | 100 |
| Energiandel, % | 81 | 19 | 100 |

2.5.4 Kvalitetskrav på gas som ansluts till nätet

Idag är således dansk naturgas normen för gaskvaliteten i det svenska naturgassystemet. Inom de närmsta åren kommer sannolikt naturgas från olika källor att finnas i det svenska gasnätet och gaskvaliteten kan komma att variera väsentligen mer än vad den gör idag. Det kan vara olika kvalitet av naturgas, LNG eller biogas från biogasanläggningar eller termisk förgasning. En naturlig variation har redan uppstått i systemet eftersom metanhalten i naturgasen från Danmark har sjunkit med cirka 2 % under de 25 år som den importerats till Sverige medan halten av tyngre kolväten har ökat.

För jämförelse av förbränningsegenskaper för olika gaser är Wobbe-index ett bättre jämförelsetal än värmevärdet. Wobbe-index är därför en av de mest använda metoderna för att bedöma gasers utbyttbarhet. Metoden bygger på att effekt, verkningsgrad, säkerhetsaspekter och emissioner inte påverkas nämnvärt om gaser med samma Wobbe-index tillförs till samma apparat.

European Association for the Streamlining of Energy Exchange (EASEE) har utarbetat en gasspecifikation som föreslås gälla för handel med naturgas i det avreglerade europeiska gasnätet. EASEEs gasspecifikation jämförs i tabell 13 med de specifikationer som idag gäller för dansk naturgas respektive den svenska standarden för fordonsgas, SS 15 54 38.³³

³³ Varierande gaskvalitet – Litteraturstudie, SGC, Rapport 209, juni 2009

Tabell 13 Jämförelse mellan gränser för olika gaskvaliteters övre Wobbe-index

| | Övre Wobbe-index, kWh/Nm ³ | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|------|
| | Min | Max |
| EASEE (Common Business Practice) | 13,6 | 15,8 |
| Naturgas från Danmark | 14,4 | 15,5 |
| Fordonsgas enligt SS 15 54 38 typ A | 13,8 | 14,3 |
| Fordonsgas enligt SS 15 54 38 typ B | 13,5 | 14,6 |

Som framgår av tabellen är den föreslagna EASEE-specifikationen bredare med avseende på variation i Wobbe-index, än de jämförda specifikationerna. EASEE tillåter ett Wobbe-index på $14,7 \pm 1,1$ kWh/Nm³. Det innebär en tillåten variation på $\pm 7,5$ %, vilket är över vad som anses vara gängse praxis. Normalt används ett intervall för gas på ± 5 % för inom vilka intervall en gasapparat kan fungera utan krav på ytterligare injustering. Frågan om tillsats av propan till biogas för att uppnå naturgaskvalitet har utretts inom ramen för en SGC-rapport.³⁴ Enligt rapporten kan samtliga kategorier av gaskunder i Sverige acceptera en variation i gaskvalitet som innebär ett spann från 100 % uppgraderad biogas till 100 % naturgas. Det innebär en variation i wobbe-index på ± 4 %, med utgångspunkten att gasapparaterna är inställda på blandningen 50 % uppgraderad biogas och 50 % naturgas. Gasapparaterna kan således hantera en varierande gaskvalitet och problemet är således snarare ett debiteringsproblem än ett tekniskt problem.

Eftersom det enbart finns en naturgaskvalitet i det svenska transmissionsnätet bestäms gasens energiinnehåll med hjälp av en gaskromatograf placerad i Dragör, där gasen levereras till Sverige. Gasflödet mäts vid MR-stationer respektive vid kundinstallationer och debitering baseras på den gaskvalitet som uppmäts i Dragör. Vid biogasanläggningar som tillför uppgraderad biogas med propantillsats till naturgasnätet utförs emellertid mätning av både wobbe-index, värmevärde, densitet och flöde.

Vid tillförsel av biogas till transmissionsnätet uppstår variationer i gaskvaliteten. Om mätning av wobbe-index införs vid MR-stationerna fås information om den gaskvalitet som tillförs distributionsnätet. Mätningen av wobbe-index vid MR-stationen ger emellertid inte underlag för att bestämma vilken gaskvalitet som en viss kund tar emot i varje ögonblick, eftersom det finns en tidsförskjutning mellan tillförd gas till distributionsnätet och förbrukningstidpunkten. Enligt en utredning utförd av Dansk Gasteknisk Center innebär dock skillnaden på årsbasis högst 0,1 % mellan uppmätt värde i MR-stationen och erhållen gas för kunder som har en kontinuerlig förbrukning. Till förbrukare med icke kontinuerlig förbrukning kan dock uppmätt värde vid MR-station och verkligt erhållen gaskvalitet för vissa tidpunkter skiljas åt väsentligt om olika gaskvaliteter finns i transmissionsnätet.³⁵

I Sverige råder en speciell situation genom att det endast finns en given kvalitet i naturgasnätet, medan flera andra europeiska länder har system för att hantera gas från olika källor. I Holland sker debitering efter lägsta uppmätta värmevärde vid aktuell MR-station för en viss tidsperiod och aktuell gasnätszon. På så vis riskeras ingen kund att debiteras för mycket i förhållande till den energi som levereras. I Belgien, Frankrike och Italien är transmissionsnätet

³⁴ Biogas på gasnätet utan propantillsats, SGC, Rapport 176, juni 2007

³⁵ Import av gas fra Tyskland – Konsekvenser for måling og afregning, Dansk Gasteknisk Center 2008

indelad i kvalitetszoner som säkrar en viss kvalitet i varje zon. I Tyskland tillåts värmevärdet att fluktuera högst ± 2 % inom en viss värmevärdeszon under ett år.³⁶

Inom EU framhålls nödvändigheten av transparenta och ickediskriminerande regler för anslutning av gas av förnybart ursprung till transmissions- och distributionssystem genom det nyligen antagna direktivet om främjande av förnybar energi.³⁷

³⁶ Afregningsmessige forhold ved import af tysk gas, Dong Gas Distribution 2008-05-14, DGF Gastekniske Dage

³⁷ Direktiv 2009/28/EG om främjande av användningen av förnybar energi och om ändring och därefter om upphävande av direktiv 2001/77/EG och 2003/30/EG, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF> hämtad 2009-10-07

3 Styrmedel och regelverk

3.1 Regelverk för gasdistribution

Naturgaslagen (NL) med den kompletterande naturgasförordningen utgör grunden till byggande och drift av gasdistributionssystem i Sverige. Naturgaslagen omfattar utöver naturgas även biogas, gas från biomassa och andra gaser, i den mån det är tekniskt möjligt att använda dessa gaser i naturgassystemet. Lagen innehåller bestämmelser om naturgasledningar, lagringsanläggningar, LNG-anläggningar som är anslutna till gasnätet, handel med naturgas och anvisningar om trygg naturgasförsörjning enligt sammanställningen i tabell 14.

Tabell 14 Naturgaslagen³⁸ och naturgasförordningen³⁹

| Ansvarsområde | Ansvarig myndighet | Förklaring |
|--------------------------------------|----------------------------|---|
| Koncession för transmissionsledning | Energimarknadsinspektionen | För byggnation av transmissionsledning ska ansökan lämnas in till Energimarknadsinspektionen, som därefter bereder ärendet till regeringen. |
| Trygg naturgasförsörjning | Statens energimyndighet | Energimyndigheten tar fram en nationell strategi för trygg naturgasförsörjning. |
| Prissättning av gasdistribution | Energimarknadsinspektionen | Tarifferna för gasdistribution ska godkännas av Energimarknadsinspektionen. |
| Balansansvar för gas i svenska nätet | Svenska kraftnät | Den som bedriver överföring av gas ska hålla Svenska kraftnät underrättad om temperatur, tryck och flöde i naturgasnätet. |

Koncessioner för transmission av gas ges med ensamrätt vilket leder till att transmission av gas är ett legalt monopol. Koncession betyder i detta sammanhang tillstånd av regeringen för byggande av naturgasledning. Ansökan lämnas till Energimarknadsinspektionen som bereder ärendet till regeringen. För distribution av gas efter MR-station krävs idag ingen koncession, men ett förslag finns som innebär att det ska krävas koncession även för ledning efter MR-station om ledningen avses användas för transmissionsändamål.⁴⁰

³⁸ Naturgaslag 2005:403, Regeringskansliets rättsdatabaser, <http://62.95.69.15>

³⁹ Naturgasförordning 2006:1043, <https://lagen.nu/2006:1043>

⁴⁰ SOU 2009:48, Koncessioner för el- och gasnät

3.1.1 Regelverk kring försörjningstrygghet

Energimyndigheten har tagit fram en nationell strategi om åtgärder för att säkerställa en trygg naturgasförsörjning.⁴¹ Naturgaslagen tillmötesgår här EUs direktiv 2004/67/EG om åtgärder för att säkerställa en trygg naturgasförsörjning utifrån nationella förutsättningar.

Strategin innehåller tre huvudmål:

- 1) ytterligare en tillförselväg för naturgas till landet
- 2) förebyggande åtgärder för säkring av försörjningstryggheten enligt anvisningar i naturgaslagen
- 3) längsta tillåtna tider för avbrott i naturgasnätet

Energimyndigheten framhåller i den nationella strategin att de sinande danska gasfälten utgör ett hot mot försörjningstryggheten. Ur ett försörjningstrygghetsperspektiv understryker Energimyndigheten att en tillförsel av naturgas från Norge med projektet Skanled hade varit önskvärt för Sverige. Försörjningstrygghet enligt naturgaslagen innebär exempelvis att balans mellan uttag och inmatning av gas är säkrad utmed gasnätet. Målet är att gas åter ska flöda i gasledningarna inom 48 timmar efter att ett partiellt avbrott uppstått. Lagen prioriterar gas till hushåll, dit leveranserna ska kunna upprätthållas under 24 timmar även om ett partiellt avbrott av tillförseln av gas till landet inträffar.

Den systemansvariga myndigheten, Svenska kraftnät, ska inom ramen för systemansvaret vidta de planeringsåtgärder som behövs för att säkerställa naturgasförsörjningen. Den som bedriver överföring av naturgas skall hålla Svenska kraftnät kontinuerligt underrättad om temperatur, tryck, flöde och ventillägen i mät- och reglerstationer och om sådana driftstörningar som kan påverka driften av naturgassystemet.

3.1.2 Regelverk för distribution av gas

Bestämmelserna om handel med naturgas är starkt knutna till att naturgasmarknaden sedan 2007 är fullt ut avreglerad samt till att överföring av naturgas är ett naturligt monopol. Naturliga monopol kan leda till negativa effekter i form av bristande konkurrens och oskäligt höga priser. Dessa negativa effekter gör att det behövs en reglering som skyddar kunderna från oskälig prissättning och samtidigt ger distributörerna incitament att driva verksamheten så effektivt som möjligt. Idag tillämpas fortfarande godkännande av tariffer i efterhand. Nätbolagen redovisar sina kostnader för gasdistribution och Energimarknadsinspektionen avgör därefter vad som kan vara skälig ersättning till nätägaren. Enligt nuvarande planering ska en metod för beräkning av tarifferna för överföring av naturgas på förhand börja tillämpas från och med 2011. Metoden håller för närvarande på att tas fram i samverkan mellan Energimarknadsinspektionen och branschen.

Genom avregleringen av naturgasmarknaden har samtliga svenska gaskunder, sedan den 1 juli 2007, rätt att välja gasleverantör. Avregleringen innebär även att den som innehar en naturgasledning är skyldig att på skäliga villkor ansluta andra naturgasledningar samt lagrings- och förgasningsanläggningar.⁴² Ytterligare åtgärder i syfte att anpassa den svenska gasknaden till EU-lagstiftningen kan förväntas genom implementeringen av det så kallade tredje inre marknadspaketet för el och naturgas i Sverige. För närvarande pågår en utredning,

⁴¹ Energimyndigheten, Nationell strategi för trygg naturgas, 2008-07-03

⁴² Med förgasningsanläggning avses i Naturgaslagen en anläggning som används för att förgasa gas i flytande form, till skillnad mot förgasningsanläggning som i vardagligt tal används som benämning på en anläggning där biomassa förgasas till biogas.

Nya el- och gasmarknadsutredningen, bland annat i syfte att föreslå anpassningar i lagstiftning och regelverk för villkor för tillträde till naturgasöverföringsnäten. Utredningen ska redovisas senast den 1 mars 2010.⁴³

En särskild regel fråga som berör samdistribution av biogas i naturgasnätet handlar om möjligheterna för biogasproducenter att få betalt för miljönyttan av att biogas är ett förnybart bränsle som har miljömässiga fördelar gentemot naturgas. Med nuvarande skatteregler utgår beskattningen från den fysiska leveransen och skatten beräknas särskilt för var och en av de ingående skattepliktiga gaskomponenterna. I en utredning som genomfördes av Energi- marknadsinspektionen 2008⁴⁴ föreslås en fördelningsprincip som innebär att skatteberäkningen ska utgå ifrån vilken gas kunden har valt att köpa från sin gasleverantör. Vilken gas som kunden fysiskt förbrukar ska således inte ligga till grund för skatteberäkningen. Det råder stor enighet i den svenska gasbranschen kring att denna fördelningsprincip ger förbättrade förutsättningar för utveckling av biogas som energibärare och härigenom bidra till en effektiv användning av det befintliga naturgassystemet.

3.1.3 Tillstånd för byggande och drift av gassystem

För byggnation av gasledningar eller gassystem krävs flera tillstånd. Plan- och Bygglagen (PBL) har som huvuduppgift att mark- och vattenområden ska användas på ett lämpligt sätt utifrån allmänna intressen. Lagen om brandfarliga och explosiva varor (LBE) syftar till att förhindra brand samt att begränsa skadorna om brand eller explosion ändå skulle uppstå.

Tillstånd enligt miljöbalken (MB) krävs för transmissionsledningar samt för produktionsanläggningar som hanterar över 150 000 Nm³/år. Enligt lagen ska en miljökonsekvensbeskrivning (MKB) upprättas som beskriver anläggningens miljöpåverkan. Ansökan lämnas till länsstyrelsen som sedan beviljar tillstånd. I tabell 14 ges en översikt över de viktigaste tillstånden som krävs för byggnation av gasledning eller gassystem samt en sammanställning över genomsnittliga handläggningstider för erhållande av tillstånd.

Kontroll av planerad anläggning enligt lagen om åtgärder för att förebygga och begränsa följderna av allvarliga kemikalieolyckor benämns Sevesolagen. För hantering av ämnen som berörs av anmälningsplikt enligt Sevesolagen finns en högre respektive lägre kravnivå. Det är förbjudet att utan tillstånd påbörja en verksamhet som omfattas av den högre kravnivån utan tillstånd. Tillstånd ges i samband med tillstånd enligt Miljöbalken.

⁴³ Kommittédirektiv 2009:21, Genomförandet av det tredje inre marknadspaketet för el och naturgas m m

⁴⁴ Underlättande av samdistribution av biogas i naturgasnätet, Energimarknadsinspektionen, Rapport Dnr 2008-102961, februari 2008

Tabell 14 De viktigaste tillstånden vid byggnation av distributionssystem

| | Lag | Anvisningar | Uppskattad tid för tillstånd, kommentarer |
|--|---------------------------------|--|---|
| Gasledning < 4 bar | PBL LBE | Energigasnormer, EGN 01 | Bygglov ca 3 veckor Tillstånd från Vägverket/Banverket ca 6 månader Tillstånd från markägare/Lantmäteri ca 6 månader Kravet för tillstånd enligt LBE undantas om nätet byggs enligt anvisningar i EGN. |
| Transmissionsledning | NL LBE | Naturgassystemanvisningar, NGSA | Tillstånd enligt miljöbalken som behövs för koncession, ca 1 år Koncession > 1 år Tillstånd enligt LBE söks om ledningen inte är koncessionspliktig |
| MR-station | NL | | MR-stationer och kompressorstationer anslutna till transmissionsnätet är koncessionspliktiga. |
| Biogasproduktion, uppgradering < 150 000 Nm ³ /år | PBL LBE | Biogasanvisningar Tankstationsanvisningar | Bygglov cirka 3 veckor. Anmälningspliktig verksamhet. |
| Biogasproduktion, uppgradering > 150 000 Nm ³ /år | PBL LBE MB | Biogasanvisningar Tankstationsanvisningar | Bygglov cirka 3 veckor. Tillståndspliktig verksamhet enligt MB, 6 -12 månader |
| Lagring av gas < 50 ton LNG eller gasol < 10 ton lagrad gas | PBL LBE | | Bygglov cirka 3 veckor |
| Lagring av gas > 50 ton LNG eller gasol > 10 ton lagrad gas | PBL LBE MB Sevesolagen | | Tillstånd från kommunen. Miljöbalken föreskriver att en handlingsplan enligt Sevesolagen ska lämnas till länsstyrelsen. |
| Lagring av gas > 200 ton LNG eller gasol > 50 ton lagrad gas | PBL LBE MB Sevesolagen | | Tillstånd från länsstyrelsen. Tillstånd enligt Miljöbalken krävs innan byggnation kan påbörjas. En säkerhetsrapport ska enligt Sevesolagen upprättas och lämnas in till länsstyrelsen. |

Alla kommersiella uppgraderingsanläggningar kommer upp i en gasproduktion överstigande 150 000 Nm³/år varför en miljökonsekvensbeskrivning här måste upprättas och lämnas in till länsstyrelsen. Anläggningar för dosering av propan för spetsning av biogas till naturgaskvalitet har normalt en lagervolym understigande 200 ton gasol vilket erfordrar att en handlingsplan enligt Sevesolagstiftningen inlämnas till länsstyrelsen. Tillstånd erhålls däremot från kommunen. Det finns även andra allmänna lagar som påverkar utformningen av distributions-system, som lagen om skydd mot olyckor (LSO), Arbetsmiljölagen (AML) och Ellagen (ELL). Svenska Gasföreningen samordnar framtagandet av normer och anvisningar för gas-distributionssystem.

3.1.4 Tillstånd för transport av komprimerad och flytande gas

Gas i komprimerad och flytande form är liksom gasol att betrakta som farligt gods i transportsammanhang. För transport av farligt gods på väg och på järnväg gäller internationella överenskommelser som i Sverige regleras genom Lagen om transport av farligt gods⁴⁵ och Räddningsverkets föreskrifter Transport av farligt gods på väg och i terräng⁴⁶, och Järnvägstransport⁴⁷. Verksamhetsutövare som utför transporter av farligt gods eller som avsänder farligt gods skall ha en eller flera säkerhetsrådgivare. Polis, Tull och Räddningsverket är tillsynsmyndigheter för transporter och när det gäller tillsyn mot kravet om säkerhetsrådgivare är Räddningsverket tillsynsmyndighet.

3.2 Styrmedel

EU har ett mål för medlemsländerna om trygg energiförsörjning på marknadsmässiga villkor med låg miljöpåverkan. Med utgångspunkt från de inom EU fastlagda klimat- och energipolitiska målen har regeringen i de lagda klimat- och energipropositionerna föreslagit följande nationella mål till 2020:⁴⁸

- 40 % minskning av utsläpp av växthusgaser
- 50 % andel förnybar energi
- 10 % förnybar energi i transportsektorn
- 20 % effektivare energianvändning

För att nå målen ges såväl skattelättnader som riktade subventioner till produktion och användning av förnybara energilag. Finansdepartementet har tagit fram förslag till förändringar i koldioxid- och energiskatt för naturgas och gasol i syfte att underlätta kostnads-effektiva styrmedelsförändringar genom strukturella förändringar av skattesystemet.⁴⁹ Förslagen till beskattning av fossila och förnybara bränslen är satta utifrån regeringens mål om minskade utsläpp av växthusgaser, ökad andel förnybar energi och effektivare energianvändning.

⁴⁵ SFS 1982:821

⁴⁶ SRVFS 2004:14

⁴⁷ SRVFS 2004:15

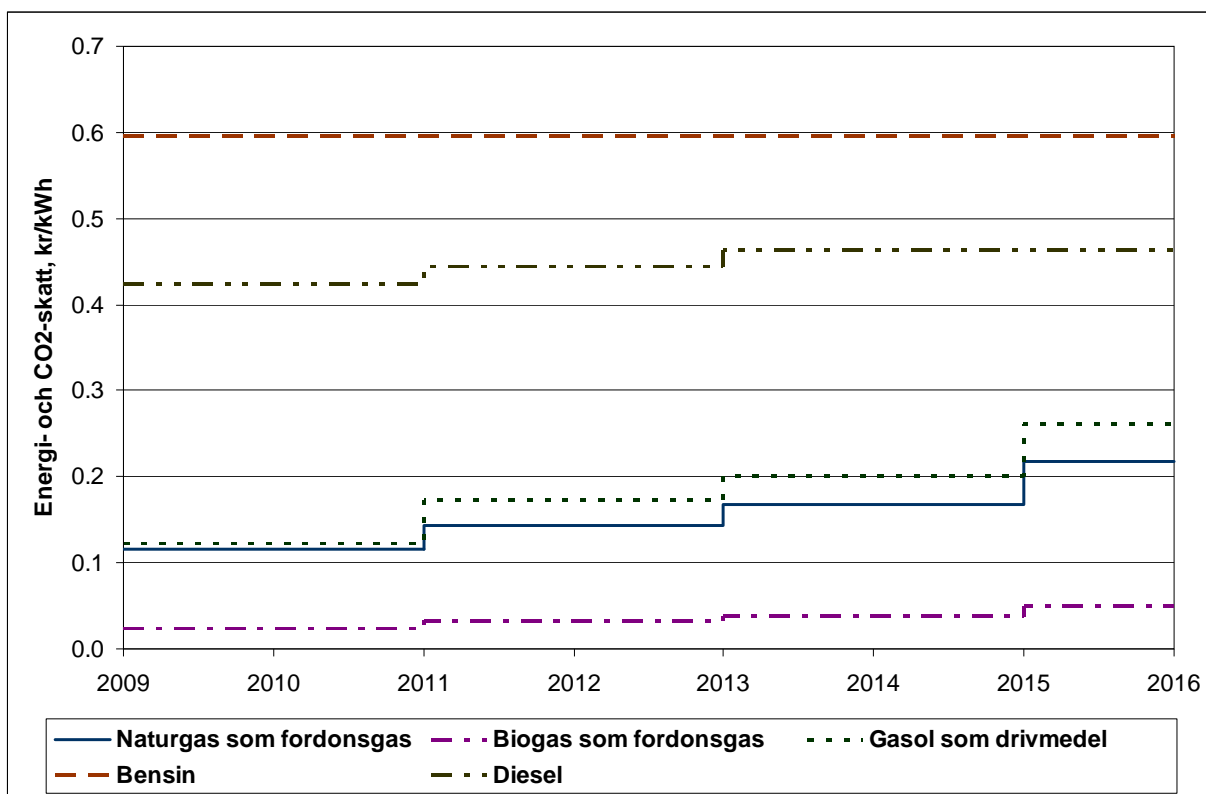
⁴⁸ Propositionerna 2008/09:162 och 2008/09:163

⁴⁹ Effektivare skatter på klimat- och energiområdet, Finansdepartementet DS 2009:24

3.2.1 Förslag avseende förändrade koldioxid- och energiskatter

Biogas är idag helt befriad från CO₂- och energiskatt. I skatteförslaget föreslås att skattebefrielsen från och med 2011 ska ersättas med skatteavdrag. Avdragsbestämmelserna införs för att tillmötesgå EUs hållbarhetsdirektiv genom att kontrollera att biobränslen som erhåller skattelättnader är producerade på ett ekologiskt uthålligt sätt. Regeringen har även givit Energimyndigheten i uppdrag att analysera förutsättningarna för ett kvotpliktsystem för biodrivmedel.⁵⁰ Ett kvotpliktsystem skulle medföra att alla drivmedel måste innehålla en viss andel som är förnybar.

De förslag till CO₂- och energibeskattnings av drivmedel som tagits fram illustreras i figur 9. Som framgår av figuren föreslås skattenivåerna för diesel samt gasol och naturgas som drivmedel justeras uppåt vid tre tillfällen fram till 2015. Skattenivåhöjningarna är mest markanta för gasol och naturgas. Som beskrivet i avsnitt 2.5.3 behövs en propantillsats som motsvarar 19 % av energiinnehållet i uppgraderad biogas då biogasen ska tillföras naturgasnätet. Härigenom innebär förslaget även att kostnaderna för uppgraderad biogas som tillförs naturgasnätet ökar. I figuren redovisas skattenivåer beräknade i relation till 2008 års nivå utan reglering för konsumentprisindex, vilket betyder att kurvan visar reell ökning utifrån 2008 års nivå.



Figur 9 Skatteförändringar för drivmedel enligt Finansdepartementets förslag DS 2009:24

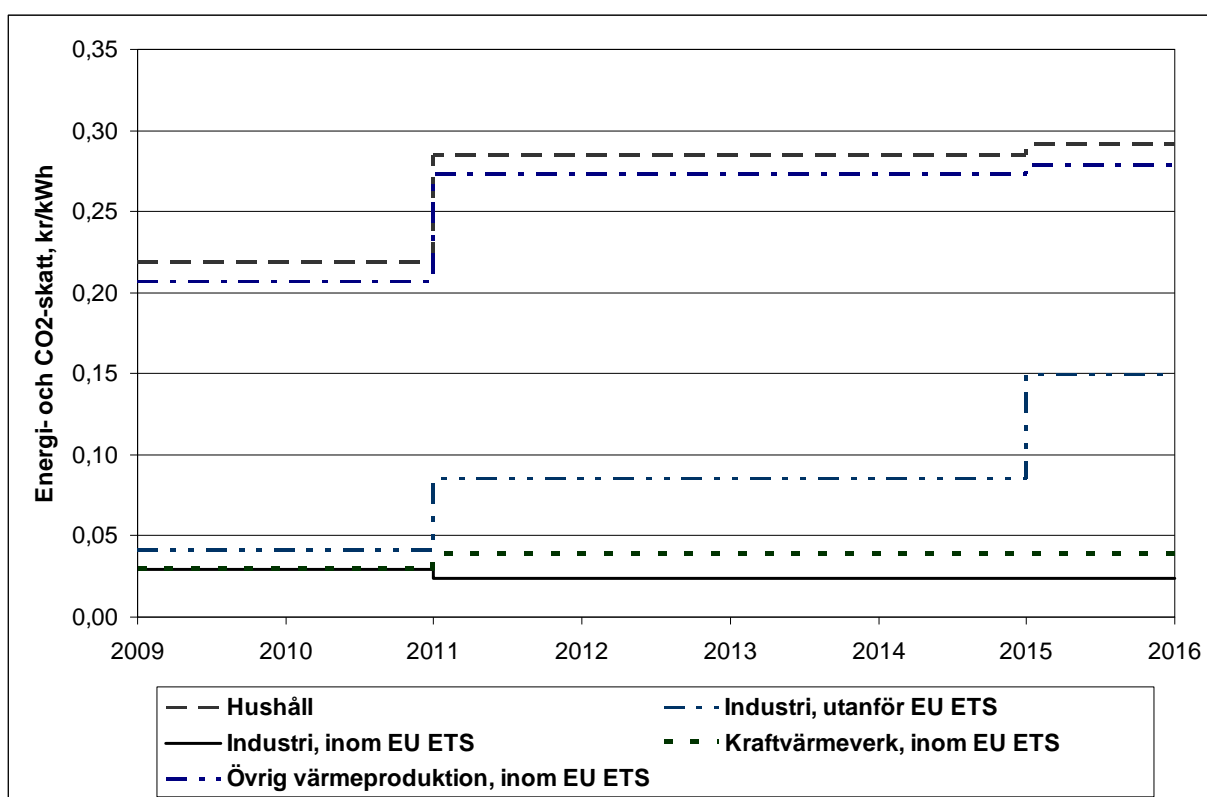
Bensin, diesel, naturgas och gasol beskattas enligt förslaget lika med avseende på CO₂-skatt, men per energienhet blir beskattningen på gas lägre på grund av att gasen inte ger lika stor

⁵⁰ Prop. 2008/09:162 s 86

andel koldioxidutsläpp.⁵¹ Sammantaget är beskattningen även i fortsättningen lägre på naturgas och gasol i jämförelse med bensin och diesel, på grund av att även gas med fossilt ursprung som används som drivmedel inte beläggs med energiskatt.

För övriga ändamål föreslås ökad skatt på naturgas till främst hushåll, värmeverk och industrier. Kraftvärmeverk och industrier som ingår i EUs handelssystem för utsläppsrätter, EU ETS, beläggs inte med CO₂-skatt. Övrig värmeproduktion baserad på naturgas kommer att beskattas hårt eftersom den föreslås beläggas med full energiskatt och 94 % av maximal CO₂-skatt.

I figur 10 redovisas beräknade skattenivåer för olika naturgaskundgrupper i relation till 2008 års nivå utan reglering för konsumentprisindex.



Figur 10 Beskattning av naturgas för uppvärmningsändamål enligt förslag DS 2009:24

Det bedöms som sannolikt att många av de naturgasanvändare som använder naturgas för värmeproduktion kommer att bli tvungna att överväga andra uppvärmningsalternativ på grund av de kraftiga skattehöjningar som skatteförslaget innebär. I denna kategori ingår till exempel växthus och vissa industrier som använder naturgas i värmeprocesser och som ligger utanför handelssystemet med utsläppsrätter. En sannolik konsekvens av detta blir att det finns risk för att kunder som är strategiska för uppbyggnaden av en biogasmarknad hinner lämna naturgasmarknaden innan biogas i tillräcklig mängd finns tillgänglig.

⁵¹ Metan, CH₄, har lägst andel kol av alla kolväten varför koldioxidutsläppet per kWh blir lågt i förhållande till fasta och flytande fossila bränslen.

3.2.2 Andra styrmedel

Flera olika styrmedel verkar idag för att öka användningen och produktionen av biogas. Även nya styrmedel planeras komma att införas inom de närmaste åren.

Det finns bland annat ett särskilt stöd för tankstationer för andra drivmedel än etanol. Stödet har tillkommit eftersom lagen om att tankstationer över en viss storlek ska tillhandahålla minst ett alternativt förnybart drivmedel i princip uteslutande lett till att tankstationer kompletterats med möjlighet till tankning av etanol. Ett bidrag om maximalt 30 % av investeringskostnaden kan sökas och hittills har 75 miljoner kronor beviljats till sammanlagt 75 biogastankstationer. Tankställen från Ystad till Luleå har fått bidrag men det återstår 71 miljoner kronor att fördela fram till årsskiftet 2009/2010 då möjligheten att ansöka avses upphöra.

Riksdagen avsatte 1998 ursprungligen 6,2 miljarder kronor i bidrag till miljöförbättringar i kommunerna inom ramen för de lokala investeringsprogrammen. Stödet omformades 2002 till att enbart omfatta stöd till åtgärder i syfte att minska utsläppen av växthusgaser under benämningen Klimatinvesteringsprogram, Klimp. Sammanlagt 1,8 miljarder kronor har fördelats inom Klimp och samtliga åtgärder ska vara färdigställda senast 2012. De åtgärder som hittills genomförts har inneburit utsläppsminskningar uppgående till 138 000 ton koldioxidekvivalenter och ytterligare minskningar på 900 000 ton koldioxidekvivalenter beräknas bli resultatet av de projekt som fortfarande pågår.⁵²

Naturvårdsverkets uppföljning visar att 657 miljoner kronor fördelats till olika projekt i syfte att bygga ut produktion och användning av biogas, det vill säga drygt en tredjedel av det stöd som beviljats inom Klimp. Stödet har varit mycket viktigt för att realisera många biogasprojekt, genom att stöd beviljats både för utbyggnad av produktion och för att stimulera användningen av biogas i form av bidrag till tankstationer och biogasfordon på många orter i landet.

Det finns ett särskilt bidrag inom lantbruksprogrammet 2009 – 2013 till gårdsbaserade biogasanläggningar. Bidraget är på 40 miljoner kronor per år vilket ger ett sammanlagt stöd på 200 miljoner kronor under perioden. Lantbruksföretag i södra Sverige kan söka stöd på upp till 30 % av investeringskostnaden medan stöd upp till 50 % av investeringsbidrag kan beviljas lantbruk i norra Sverige. Dock ges maximalt 1,8 miljoner kronor i stöd per företag.

Ett särskilt stöd avsett för biogasprojekt för spridning av teknik som ännu inte är kommersiellt konkurrenskraftig på marknaden avses införas under 2009 – 2011. Bidraget ska främja ökad produktion, distribution och användning av biogas och andra förnybara gaser. Stödet kommer att uppgå till 50 miljoner kronor per år, det vill säga 150 miljoner kronor under perioden. Ett projekt kan ansöka om högst 25 miljoner kronor i bidrag, det vill säga ett projekt kan få upp till halva årsanslaget. Stödet kan sökas från 1 november 2009 och kommer att handläggas av Energimyndigheten.⁵³

Regeringen gav även sommaren 2009 Energimyndigheten i uppdrag att utveckla en strategi för ökad användning av biogas. Åtgärder ska tas fram som utgör en plattform för den framtida utvecklingen vad avser produktion, distribution och användning av biogas i Sverige. Uppdraget ska slutredovisas till regeringen senast den 12 maj 2010.

⁵² Naturvårdsverket, Effekter av investeringsprogrammen LIP och Klimp, Rapport 5991, Augusti 2009

⁵³ Regeringens hemsida, www.regeringen.se/sb/d/12267/a/132806

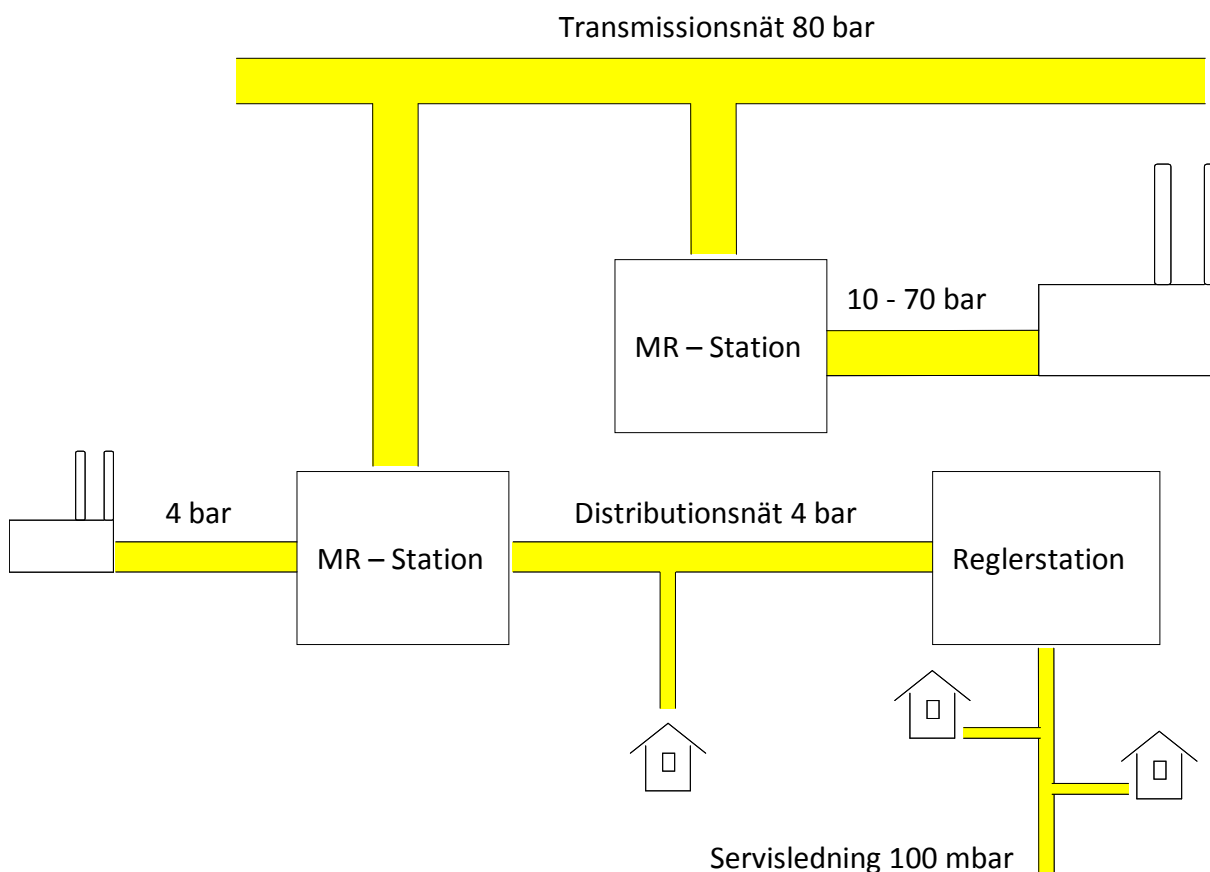
4 Gasdistribution

4.1 Dagens distributionssystem i Sverige

4.1.1 Naturgasnätet

Naturgasnätet delas principiellt in i olika delar med avseende på trycknivå och funktion enligt följande:

- Transmissionsnät med drifttryck 4 - 80 bar_e. Till systemet hör stamledning, grenledningar och mät- och reglerstationer (MR-stationer).
- Distributionsnät med drifttryck högst 4 bar_e med tillhörande reglerstationer och servisledningar
- Kundinstallation, med dimensionerande drifttryck antingen högst 4 bar_e eller högst 100 mbar_e.



Figur 11 Princip för gasdistribution i naturgasnätet

Transmissionsnätet är utfört i stålrör dimensionerade för ett konstruktionstryck av 80 bar. MR-stationerna utgör gräns mellan transmissionsnätet och distributionsnät. I MR-stationerna reduceras gastrycket till det distributionstryck som råder i distributionssystemet och mätning sker av gasflöde, tryck och temperatur. I normalfallet utgör MR-stationen även gräns mellan

högtrycksnätet och distributionsnät men det förekommer även nät med högre driftstryck efter MR-stationer, för distribution av gas till kunder med krav på högre gastryck än 4 bar.

I distributionsnätet fördelas gasen från MR-stationen till förbrukarna. Distributionsledningarna utgörs till största delen av ledningar av plast. I distributionssystemet är förbrukarna antingen anslutna till 4 bars-nätet eller till ett 100-mbars-nät efter en reglerstation. Distributionsnätet sträcker sig i normalfallet fram till förbrukarens anläggning och innefattar således även servisledningen från distributionsledningen till abonnentcentralens huvudavstängningsventil.

Naturgas överförs genom Danmark av det statliga bolaget Energinet.dk till Dragör. Den svenska transmissionsledningen börjar i Dragör varifrån ledningen är dragen till Klagshamn på den svenska sidan. Ägare av stamledningen, inklusive MR-stationer norr om Falkenberg, är Swedegas AB. Söder om denna gräns vid Falkenberg, ägs grenledningar och MR-stationer av det regionala gasbolaget E.ON Gas Sverige AB (E.ON Gas).

Distributionsnäten efter MR-stationerna ägs och drivs av ett antal distributionsföretag. Den största distributören är E.ON Gas vars distributionsområde omfattar ca 20 kommuner från Trelleborg i söder till Falkenberg i norr. E.ON Gas har således en roll både som regionalt gasbolag med verksamhet inom högtrycksnätet och som distributör i ett flertal distributionsnät. I Helsingborg/Ängelholm, Lund, Varberg och Göteborg ägs och drivs distributionsnäten för naturgas av de lokala energibolagen.

Det inkommande trycket vid Klagshamn uppgår som högst till 70 bar och därefter sker ingen ytterligare tryckhöjning. Det innebär att det inkommande trycket är tillräckligt för att transportera gas upp till Stenungssund vid nuvarande förbrukning i naturgasnätet. För att öka kapaciteten i nätet finns det emellertid möjlighet att bygga ut kompressorkapacitet utmed transmissionsnätet. Transmissionsnätets ledningslängd är 62 mil medan distributionsnätets totala längd är omkring 260 mil i Sverige idag.

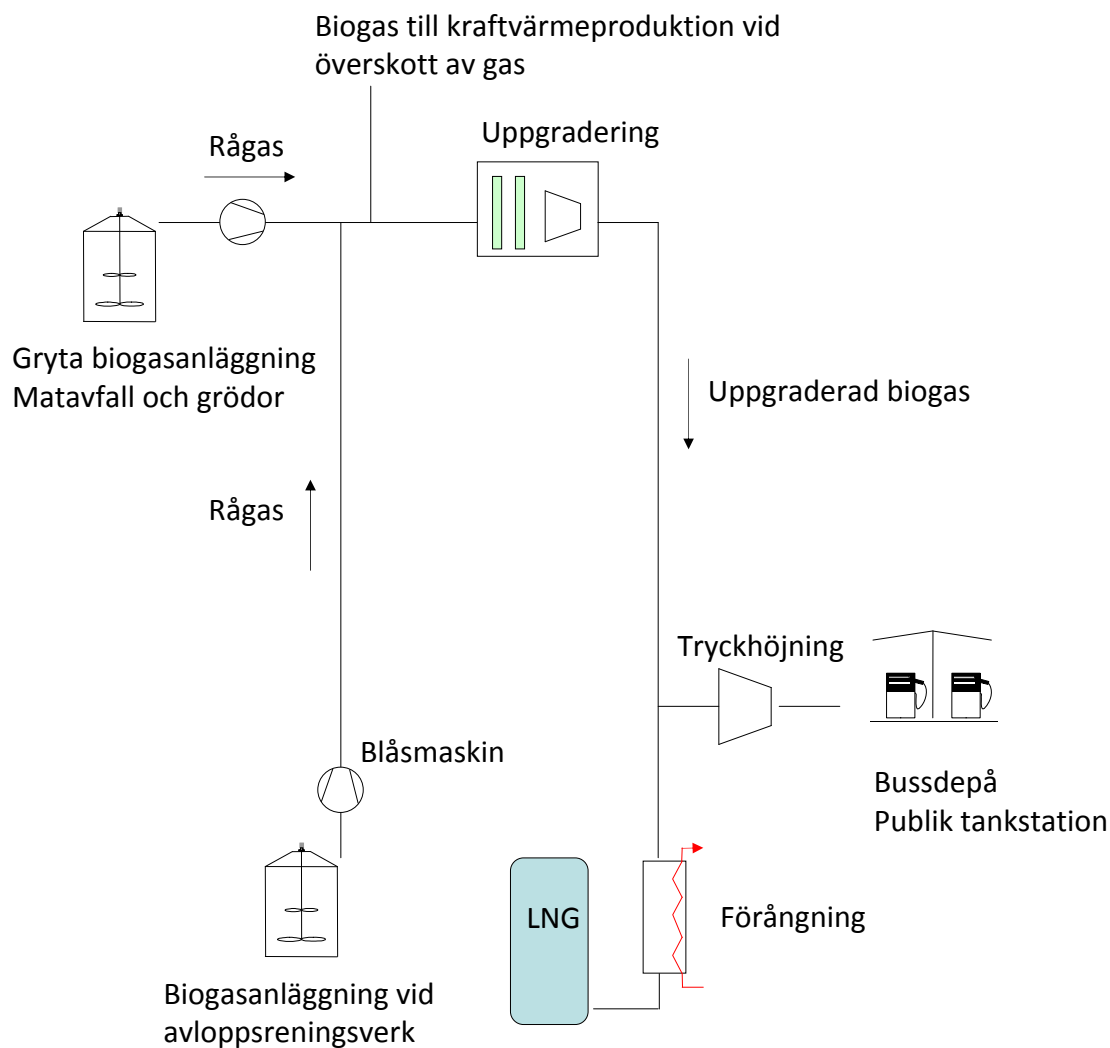
4.1.2 Lokala biogasnät

De lokala biogasnäten i Sverige kan antingen vara avsedda för distribution av rågas från flera produktionsanläggningar till en gemensam uppgraderingsanläggning eller för distribution av uppgraderad biogas från en central uppgraderingsanläggning till en eller flera avnämare. Sammanlagda ledningslängder med transporterad gasvolym för respektive nät finns redovisat i kapitel 2.2.1.

En uppgraderingsanläggning har stora skalfördelar och det är därför önskvärt med ett stort ingående gasflöde. En beskrivning av ekonomiska aspekter kring uppgradering av biogas görs i kapitel 4.2.8. Det förekommer även distributionssystem för biogas som har som syfte att enbart sammankoppla en biogasanläggning med en värmeproduktions- eller kraftvärmeanläggning.

Ett exempel på distributionssystem för både rågas och uppgraderad gas finns i Västerås. Distributionssystemets principiella uppbyggnad framgår av figur 12. Rågasnätet förbinder avloppsreningsverkets röt-kammare vid Mälaren med uppgraderingsanläggningen som finns vid den nybyggda samrötningsanläggningen vid Hökåsen i stadens norra delar. Gasledningarna för rågas och uppgraderad biogas är förlagda bredvid varandra och har vardera en sträckning på cirka 8 km. Ledningssystemet för uppgraderad gas går från uppgraderingsanläggningen till en gasdepå för tankning av bussar och renhållningsfordon där det även finns en publik tankstation. Ledningssystemet för uppgraderad gas ger möjlighet till etablering av flera uttagpunkter längs ledningen. För att garantera tillgången till gas finns ett reservlager av LNG i anslutning till busstankstationen. För tillfällen då mer gas produceras än vad som finner avsättning kan dels gas lagras i gaslager vid tankstationen, dels komprimeras till lastväxlarflak

och distribueras till andra fordonsgasmarknader. Det finns även möjlighet att använda överskottsgas till kraftvärmeproduktion.



Figur 12 Principuppbyggnad av gasnät för rågas respektive uppgraderad biogas i Västerås⁵⁴

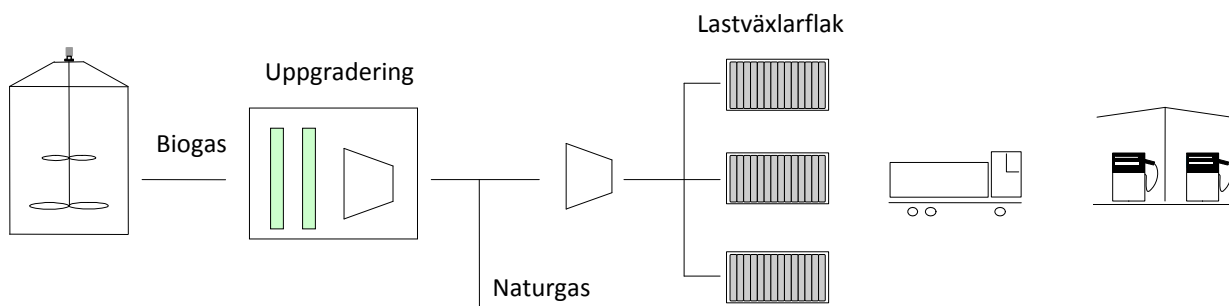
Ett liknande system som det i Västerås med insamling av biogas från flera produktionsanläggningar finns i Kristianstad och planeras på flera orter i Sverige.

⁵⁴ <http://www.vafabmiljo.se/filarkiv/Pdf/flodegas.pdf>, informationsbroschyr om gassystemet

4.1.3 Distribution av komprimerad gas

Distribution av komprimerad gas, som CBG eller CNG, innebär att gasen komprimeras till gasflaskor monterade i en container, ett så kallat lastväxlarflak, som därefter distribueras med lastbil ut till slutförbrukare. Normalt komprimeras gasen till 200 bar. System där gas distribueras som CBG/CNG är vanligt inom områden där det saknas gasdistributionsnät. Systemet används frekvent till exempel i Västra Götaland, Östergötland och i Mälardalen. Principen för gasdistribution med komprimerad gas illustreras i figur 13. Uppgraderad biogas komprimeras till lastväxlarflak varefter gasen transporteras till en eller flera tankstationer.

Tankningen sker med hjälp av en anordning, en så kallad dispenser, som anpassar trycket vid den rådande utomhustemperaturen, till ett tryck som motsvarar 200 bar_e vid 15 °C. Det är vanligt att en lokal marknad som byggs upp med ett CBG-system även har tillgång till naturgas för att kunna tillgodose behovet av gas om biogasanläggningen har driftstörningar. I dessa fall används naturgas för att fylla de lastväxlarflak som distribueras med lastbil till avnämaranläggningarna. Naturgasen kan komma från en närbelägen gasledning eller via förångningsanläggning för LNG. I sammanställningen över biogasanläggningar och biogasnät i bilaga 1 har fem av Sveriges större biogasanläggningar angivit att de använder LNG som back up.



Figur 13 System med distribution av komprimerad gas på lastväxlarflak

Distribution med lastväxlarflak begränsas av den sammanlagda maxvikten för lastbil, släp och flak. Enligt bestämmelser för fordonen får den maximala fordonsvikten inte överstiga 60 ton. I normala fall körs bilar med lastväxlarflak ett och ett med lastkapacitet 2000 eller 3000 Nm³ gas. Det finns även möjlighet att ta med flak på släp. Tre stycken mindre flak eller två stycken större kan i så fall lastas sammanlagt på ekipaget. Maximalt kan 4,2 ton gas distribueras med lastväxlarflak om flaken är i stål. Under senare år har gasflaskor även börjat tillverkas i kompositmaterial, vilket gör att gasbehållarnas vikt blir lägre. Den transporterade volymen gas kan härigenom ökas till 7 ton per ekipage bestående av bil och släpvagn. I tabell 15 redovisas beräkning av maximal lastkapacitet för lastväxlarflak med gasbehållare av stål respektive av kompositmaterial.

Tabell 15 Olika typer av lastväxlarflak för transport av komprimerad gas

| | Totalvikt | Varav gas | Lastkapacitet |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------------|
| | Ton | ton | Nm ³ |
| Lastbil | 12 | | |
| Släp | 6 | | |
| Litet lastväxlarflak, stål | 14 | 1,4 | 2 000 |
| Stort lastväxlarflak, stål | 19 | 2,1 | 3 000 |
| Totalt ekipage | ca 60 | 4,2 | 6 000 |
| Komposit | | | |
| Stort lastväxlarflak | 13 | 3,5 | 4 850 |
| Totalt ekipage | ca 44 | 7,0 | 9 700 |

Det skulle vara möjligt att lasta två lastväxlarflak i kompositmaterial och ett litet lastväxlarflak i stål på samma lastbil utan att 60 ton överskrids. Ett sådant ekipage kan forsla cirka 8,4 ton gas.

4.1.4 Distribution av flytande gas

Förvätskning av naturgas till LNG är en sedan länge väl beprövad teknik. Då flytande naturgas är mycket energität är LNG konkurrenskraftig då den ska transporteras över längre avstånd. År 2007 användes LNG för att tillgodose behoven för cirka 30 % av världens naturgasmarknad. En jämförelse mellan energiinnehåll i gasen vid atmosfärstryck respektive som komprimerad gas vid 200 bar och i flytande form vid -162 °C visas i tabell 16. Av tabellen framgår att densiteten ökar omkring 590 gånger då metan går från gasfas vid atmosfärstryck till flytande fas.

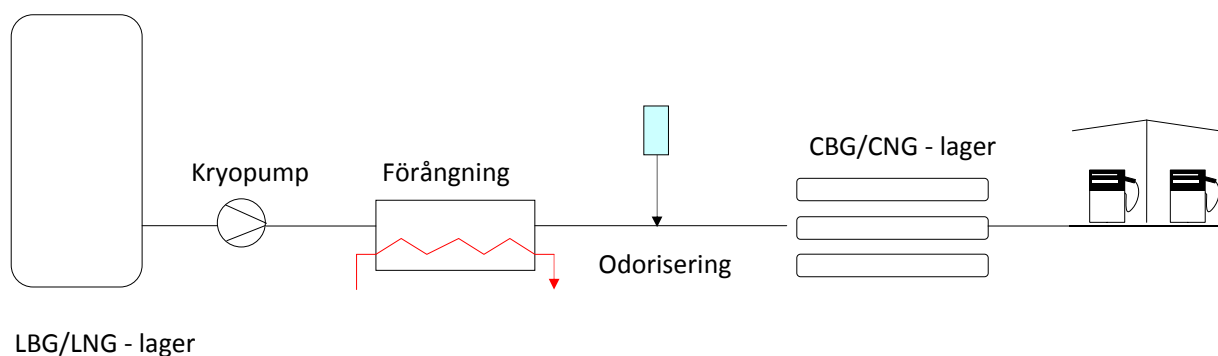
Tabell 16 Egenskaper för metan vid olika tryck och temperatur

| | Gas vid atmosfärstryck | Komprimerad gas (CNG/CBG) | Flytande gas (LNG/LBG) |
|------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| Tryck, bar | 1 | 200 | 1 |
| Temperatur, °C | 0 | 15 | -162 |
| Densitet, kg/m ³ | 0,7 | 168 | 423 |
| Energiinnehåll, MWh/m ³ | 0,01 | 2,3 | 5,9 |

I Sverige används idag endast mindre mängder LNG men användningen förväntas öka i och med att den mottagningsterminal som är under uppbyggnad i Nynäshamn tas i drift. LNG kommer att transporteras till mottagningsterminalen med båt och distribueras från terminalen till avnämarna, bland annat biogasanläggningar, med trailer som lastar över 25 ton, motsvarande 35 000 Nm³ gas med ett energiinnehåll på 350 MWh.

Även uppgraderad biogas kan kondenseras till flytande gas på samma sätt som LNG. Göteborg Energi planerar en förvätskningsanläggning för uppgraderad biogas i Lidköping. Flytande biogas avses distribueras ut till tankstationer där den flytande gasen övergår direkt till

komprimerad gas, genom att en så kallad kryopump pumpar in gasen till en förångare. Systemet används exempelvis i Bergen i Norge och Sveriges första tankstation med möjlighet att ta emot gas i flytande form installerades i Sundsvall under sommaren 2009. Principen för en tankstation som försörjs med flytande gas beskrivs i figur 14.



Figur 14 System för tankstation med mottagning av gas i flytande fas

Flytande gas kan även användas som drivmedel i fordon direkt utan att gasen förångas. Bland annat i Storbritannien används både LNG och LBG som drivmedel för tung trafik. Motorerna använder så kallad dual fuel-teknik med 10 – 15 % dieselinblandning varmed gas kan förbrännas med en dieselmotors effektivitet. LNG är ungefär lika energitätt som etanol vilket gör att LNG med fördel kan användas för regionbussar och tung trafik.

LNG används även som drivmedel inom sjöfarten i flera länder. Med skärpta emissionskrav för sjöfarten bedöms LNG bli ett allt viktigare alternativt fartygsdrivmedel, genom att utsläppen av svavel och partiklar i princip helt elimineras.

4.2 Jämförelse av distributionssystem

I det följande jämförs fem olika alternativa distributionssystem för uppgraderad biogas. De tre första alternativen innebär att gasen distribueras i ett gasnät enligt följande:

1. Tillförsel till naturgassystemets transmissionsnät
2. Tillförsel till naturgassystemets distributionsnät
3. Distribution via lokalt gasnät som inte är sammankopplat med naturgassystemet

I jämförelsen antas att biogas uppgraderas med vattenskrubbteknik och att gasen har trycket 7 bar_e efter skrubberanläggningen.

Alternativ 4 och 5 innebär att biogas distribueras i komprimerad eller flytande fas med lastbil enligt följande:

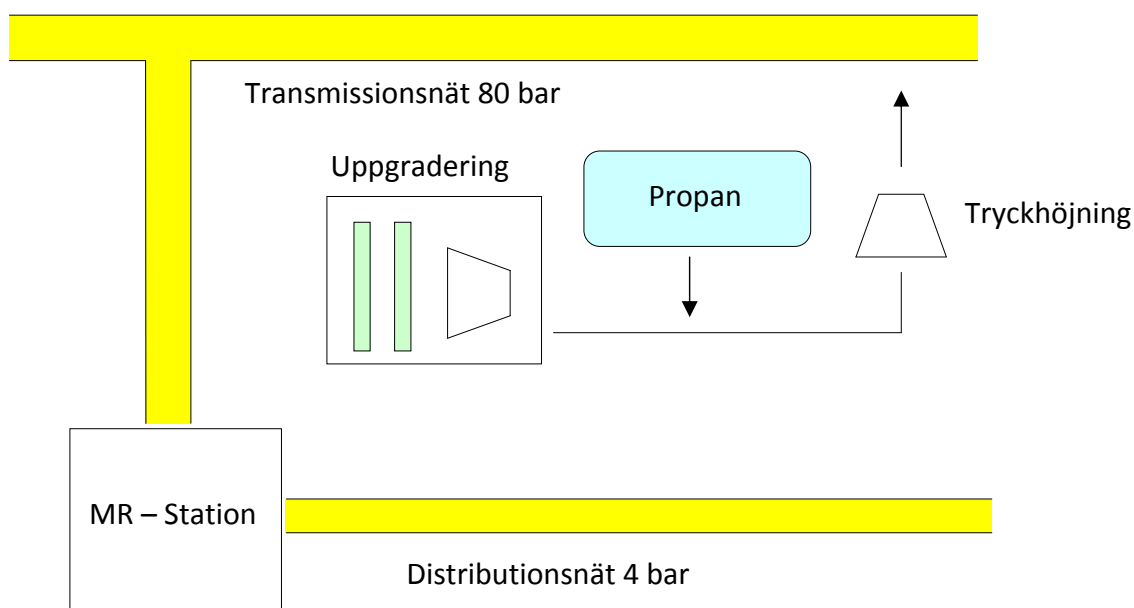
4. Distribution av komprimerad gas med lastväxlarflak
5. Distribution av gas i flytande form

De alternativa distributionssätten beskrivs närmare i de följande avsnitten och jämförs med avseende på teknik, miljöaspekter och ekonomi i avsnitt 4.2.6 – 4.2.8.

4.2.1 Tillförsel till naturgassystemets transmissionsnät

Ingen biogasanläggning i Sverige tillför idag gas till naturgassystemets transmissionsnät. Det bedöms emellertid vara en förutsättning för att kunna distribuera hela gasproduktionen från de större anläggningar som planeras.

Principen för propantillsats och komprimering av uppgraderad biogas till drifttryck 60 – 70 bar för tillförsel av gasen till transmissionsnätet beskrivs i figur 15.

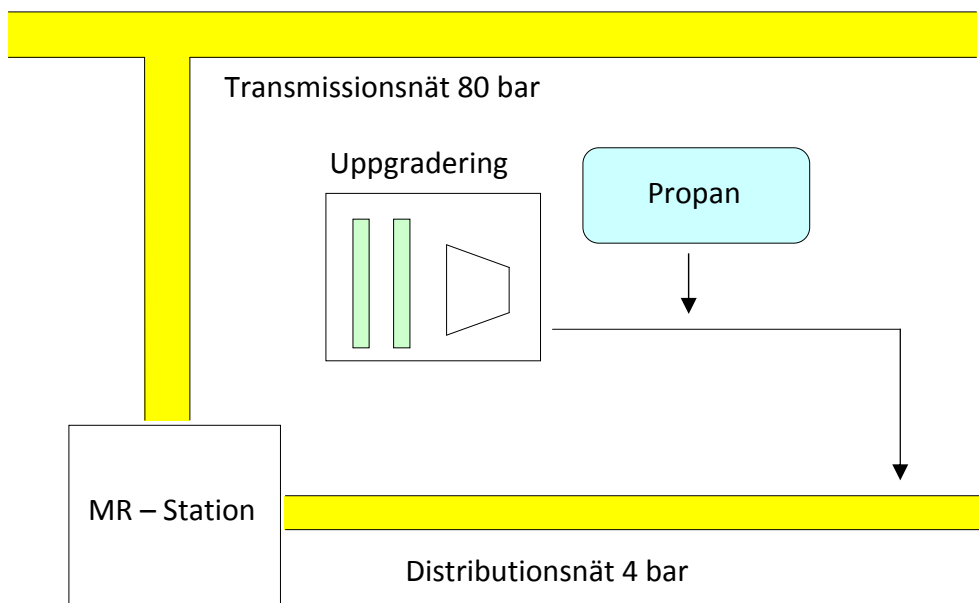


Figur 15 Uppgraderad gas med tillsatt propan tryckhöjs in till transmissionsnätet

Med hänvisning till det resonemang om kvalitetskrav på gas som tillförs naturgassystemet som förs i avsnitt 2.5 kan det komma att bli föremål för diskussion huruvida det är nödvändigt att tillsätta propan vid inmatning av uppgraderad biogas till transmissionsnätet. Då olika kvaliteter av naturgas sannolikt kommer att behöva fasas in på det dansk-svenska naturgasnätet kommer det att innebära att systemet måste anpassas för att acceptera varierande värmevärden på den gas som tillförs nätet.

4.2.2 Tillförsel till naturgassystemets distributionsnät

De arrangemang som används för att tillföra uppgraderad biogas med propantillsats till distributionsnätet framgår av figur 16. Såväl den uppgraderade gasen som den gasol som tillförs från gasoltanken håller ett tryck som överstiger trycket i distributionsnätet för naturgas och en tryckreducering erfordras därför innan gasen tillförs distributionssystemet.



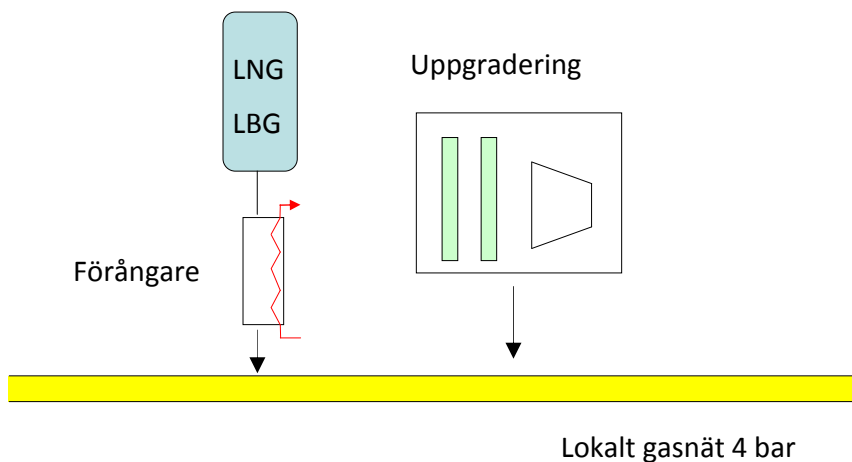
Figur 16 Uppgraderad och propan tillsatt gas tryckreduceras in till distributionsnätet

Även om ett debiteringssystem inrättas som baseras på att gasen i transmissionsnätet har varierande energiinnehåll vid MR-stationen kommer det sannolikt att vara nödvändigt att tillsätta propan till biogasen så att den uppnår den gaskvalitet som är gällande i distributionsnätet i enlighet med beskrivningen i avsnitt 2.5.4.

4.2.3 Distribution via lokalt gasnät som inte är sammankopplat med naturgasnätet

Av sammanställningen i bilaga 1 framgår att det finns flera lokala gasnät i södra och mellersta Sverige som inte är sammankopplade med naturgasnätet.

I ett isolerat gasnät erfordras tillgång på back up för att dels gardera för produktionsstopp, dels för att kunna dimensionera produktionen av uppgraderad biogas så att lägsta uttag på nätet motsvarar högsta produktionsnivå. På så vis behöver inte gas facklas. Vid inmatning till ett lokalt nät erfordras inte propan tillsats då kvaliteten på uppgraderad biogas här antas sätta normen för gaskvaliteten i nätet.

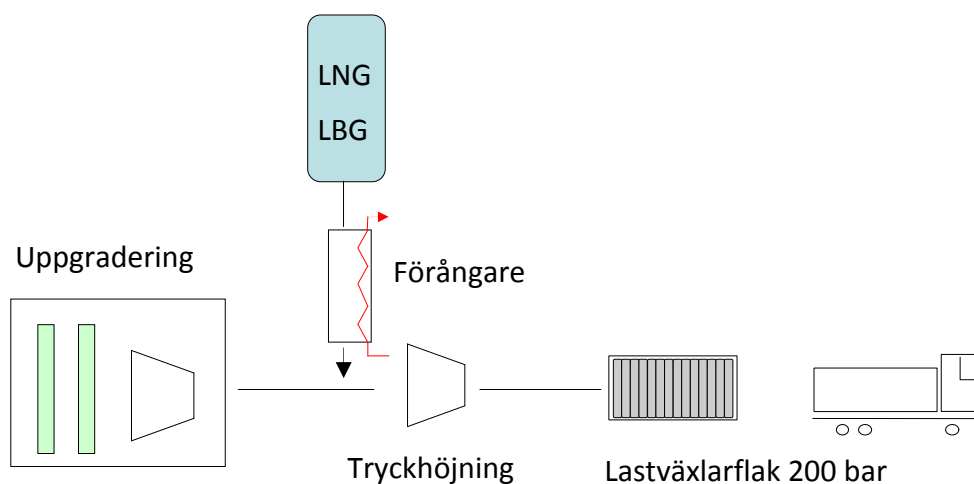


Figur 17 Distribution i lokalt isolerat gasnät

I uppgraderingsanläggningen tillsätts även odoriseringsmedel innan gasen matas ut på nätet. LNG är luktlös och innehåller inget luktämne, varför det är nödvändigt att tillsätta odoriseringsmedlet efter att LNG förångats.

4.2.4 Distribution av komprimerad gas med lastväxlarflak

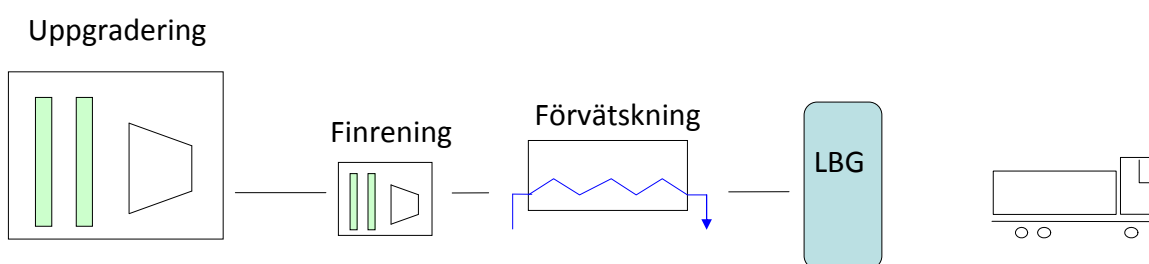
Lastväxlarflak används för distribution av gas på flera orter, både för transporter på kortare avstånd inom en region och för distribution på längre avstånd. Till systemet behövs någon form av back up för att kunna garantera tillgången på gas vid alla tidpunkter.



Figur 18 Distribution av komprimerad gas med lastväxlarflak

4.2.5 Distribution av gas i flytande fas

Distribution av gas i flytande form innebär i synnerhet att antalet transporter minskar i jämförelse med distribution av komprimerad gas på lastväxlarflak. Framställningen av biogas i flytande form illustreras i figur 19. Efter uppgradering och rening sker en finrening i syfte att avskilja all koldioxid ur biogasen så att värmeväxlarna i förvätskningssteget inte beläggs med fast koldioxid, så kallad torris. Flytande gas körs från kondenseringsanläggningen ut till tankstationer och övriga gaskunder. Vid avbrott i produktionen av LBG antas inte något reservlager vara nödvändigt eftersom det bör vara möjligt att införskaffa flytande naturgas via de kommande LNG-terminalerna i Göteborg och Nynäshamn.



Figur 19 Distribution av gas i flytande fas

4.2.6 Teknisk jämförelse av systemen

En jämförelse mellan de beskrivna alternativa distributionsformerna för uppgraderad biogas avseende teknisk utformning, leveranssäkerhet och systemstorlekens betydelse redovisas i det följande. De ekonomiska och miljömässiga aspekterna av respektive system behandlas i de efterföljande avsnitten 4.2.7 respektive 4.2.8.

Tillförsel till naturgassystemets transmissionsnät

Transmissionsnätet utgör ett sammankopplat nät med system för reducering av trycket från maximalt 80 bar till trycket i distributionsnät och hos slutanvändare. Tryckreduceringen sker i mät- och reglerstationer, MR-stationer, längs transmissionsnätet.

Transmissionssystemets kapacitet beror av gasledningarnas diameter och systemtrycket. Större diameter och högre systemtryck ger högre kapacitet i systemet.

Det svenska naturgassystemet är ett litet system i ett europeiskt perspektiv. Det är ett relativt nytt och modernt system med väl dimensionerad reparationsberedskap och systemet har hög leveranssäkerhet. Inga oplanerade avbrott har skett i det svenska transmissionsnätet under de 24 år som systemet varit i drift.

Idag kommer all gas till det svenska naturgassystemet via en enda tillförselledning från Danmark och det enskilt väsentligaste bidraget till en ökad försörjningstrygghet skulle vara en ytterligare tillförselledning.

Andra aspekter som bidrar till systemets höga leveranssäkerhet är möjligheterna till lagring i systemet genom så kallad line-pack, det vill säga uppbyggnad av systemtrycket, och en lageranläggning, Naturgaslager Skallen, i Halland.

Det svenska transmissionssystemet har hittills varit kapacitetsmässigt överdimensionerat med förhållandevis lågt kapacitetsutnyttjande. Maximal tillförsel av gas bedöms uppgå till knappt 400 000 m³ per timme, vilket motsvarar cirka 35 TWh över hela året. Idag används nätet för att

överföra omkring 10 TWh/år, vilket beräknas öka till cirka 15 TWh då Öresundsverket i Malmö kommer upp i full drift.

Idag sker ingen tillförsel av biogas till det svenska transmissionsnätet för naturgas. Potentialen för tillförsel bestäms huvudsakligen av den minsta lasten i transmissionsnätet som uppgår till omkring 440 MW sommartid. Sommarlasten indikerar att det därmed alltid finns möjlighet att tillföra upp till 440 MW biogas till transmissionsnätet.

Tillförsel till naturgassystemets distributionsnät

Som tidigare nämnts sker tillförsel av uppgraderad biogas med tillsats av gasol till naturgassystemets distributionsnät för närvarande från åtta anläggningar på åtta orter i den sydvästra delen av landet. Distributionssystemens kapacitet varierar sinsemellan beroende på aktuell och förväntad förbrukning inom distributionssystemets avsättningsområde. På samma sätt som för transmissionsnätet är kapaciteten i ett distributionssystem avhängigt av ledningsdimensioner och systemtryck. Systemtrycket i distributionsnät kan maximalt uppgå till 4 bar.

Uppbyggnaden av en marknad för biogas kan underlättas väsentligt genom att uppgraderad biogas och naturgas är utbytbara gentemot varandra. Det finns ständig tillgång på naturgas som kan ersätta biogasen vid fluktuationer i biogasproduktionen. Leveranssäkerheten blir härigenom lika god för biogas som för naturgas.

På samma sätt som vid tillförsel till transmissionsnätet kan den minsta lasten sommartid användas som indikation på hur stora biogasanläggningar som kan kopplas till ett distributionsnät. De biogasanläggningar som är kopplade till distributionsnät idag finner i princip avsättning för hela sin produktion i distributionsnätet. Vid utbyggnad av större produktionsanläggningar som avses kopplas till distributionsnät bör gasbehovets variation över året analyseras noga för att säkerställa avsättning för biogasen.

Tillförsel till lokalt gasnät som inte är anslutet till naturgasnätet

För att tillgodose en acceptabel leveranssäkerhet i ett lokalt gasnät som inte är anslutet till naturgassystemet erfordras ett system som tillför gas som back up vid driftstörningar i produktionsanläggningen för biogas och vid tillfälligt hög efterfrågan. Leveranssäkerheten från biogasanläggningar kan tidvis vara relativt låg, på grund av att störningar i de biologiska processerna förekommer.

De viktiga back up-systemen kan anordnas på olika sätt. Det finns exempel på nät som försörjs med back up i form av LNG-cistern för förångning direkt in i nätet eller i form av LNG som transporteras med lastväxlarflak från en extern förångningsanläggning. Gaslager för biogas dimensioneras av ekonomiska skäl vanligen inte mer än för 1 – 2 dygns gasproduktion och kan inte fyllas på igen förrän biogasanläggningen återigen producerar ett överskott. LNG-lager har inte dessa begränsningar utan fylls på efterhand som det används. Som framgår av sammanställningen i bilaga 1 har nästan alla lokala gasnät i Sverige tillförsel av LNG som back up i systemet.

Utbyggnaden av lokala gasnät måste normalt ske i balans mellan produktion och efterfrågan. Det är i första hand angeläget att bygga upp en marknad för att undvika att avsättningen av producerad gas äventyras men det är även viktigt att kunna tillgodose behovet utan att använda för stor andel LNG. Praktiskt åstadkoms detta ofta genom komplettering av de lokala gasnäten med transporter av CBG mellan lokala marknader på olika orter inom en region.

Distribution av komprimerad gas

Biogas transporteras normalt i komprimerad form från kompressorstationen, som i de flesta fall är belägen i närheten av produktion och uppgradering av gasen. Distribution av komprimerad

gas är främst aktuellt för att kunna försörja marknader på orter som saknar produktion av biogas eller där produktionen inte är tillräcklig för att tillgodose efterfrågan på biogas. Systemet är effektivt för transport av förhållandevis begränsade gasmängder då större gasmängder kräver många transporter. För att systemet ska vara effektivt krävs en noga utformad logistik med transport enbart av hela lastbilsleveranser.

Som nämnts ovan är lagring av biogas i komprimerad form relativt dyrt vilket gör att det även vid transport i komprimerad form bör finnas en balans mellan produktion och efterfrågan. En fördel är då att transportutrustningen medger att biogas kan hämtas från flera produktionsanläggningar och levereras till flera lokala marknader på olika orter.

Distribution av flytande gas

Distribution av gas i flytande form avser både transport av LNG från produktionsanläggning eller LNG-terminal till biogasanläggningar där LNG används som back up för biogasproduktionen och distribution av flytande biogas, LBG.

Gas i flytande fas har mycket hög distributionskapacitet genom att energiinnehållet för flytande gas är 590 gånger högre än för gas vid atmosfärstryck och 2,6 gånger högre än för komprimerad gas vid 200 bar.

LNG lagras i välisolerade tankar, som kan vara upp till 60 m³ stora, vid de biogasanläggningar som använder LNG som back up samt vid den förångnings- och påfyllningsstation för lastväxlarflak som AGA har i Knivsta som back up för fordonsgasmarknaden i Stockholm. Den flytande gasen förångas emellertid och ett visst gasuttag måste ske för att undvika tryckuppbyggnad i tanken. I normalfallet trycksänks LNG-tankar varannan vecka och den förångade gasmängden tillförs till biogasnätet.

LNG som back up till biogassystem bedöms innebära att biogassystemet får hög leveranssäkerhet. För mindre biogassystem kan kostnaderna för transport och lagring göra LNG som back up mindre effektivt.

Den nya LNG-terminal som byggs Nynäshamn och som kommer att tas i drift under 2011 kommer sannolikt att effektivisera distributionen av LNG i de områden i östra Sverige som idag är mest beroende av LNG som back up för biogas.

Distribution av LBG är ännu inte tillämpat i Sverige. En anläggning för produktion av LBG är under byggnad i Lidköping, avsedd för att producera LBG för transport till avnämare i Västsverige. Principerna för transport av LBG överensstämmer med transport av LNG. Sannolikt innebär emellertid kostnaderna för kondenseringsutrustningen att kondensering av biogas inte kommer att vara aktuellt annat än för biogasproduktion av en viss storlek.

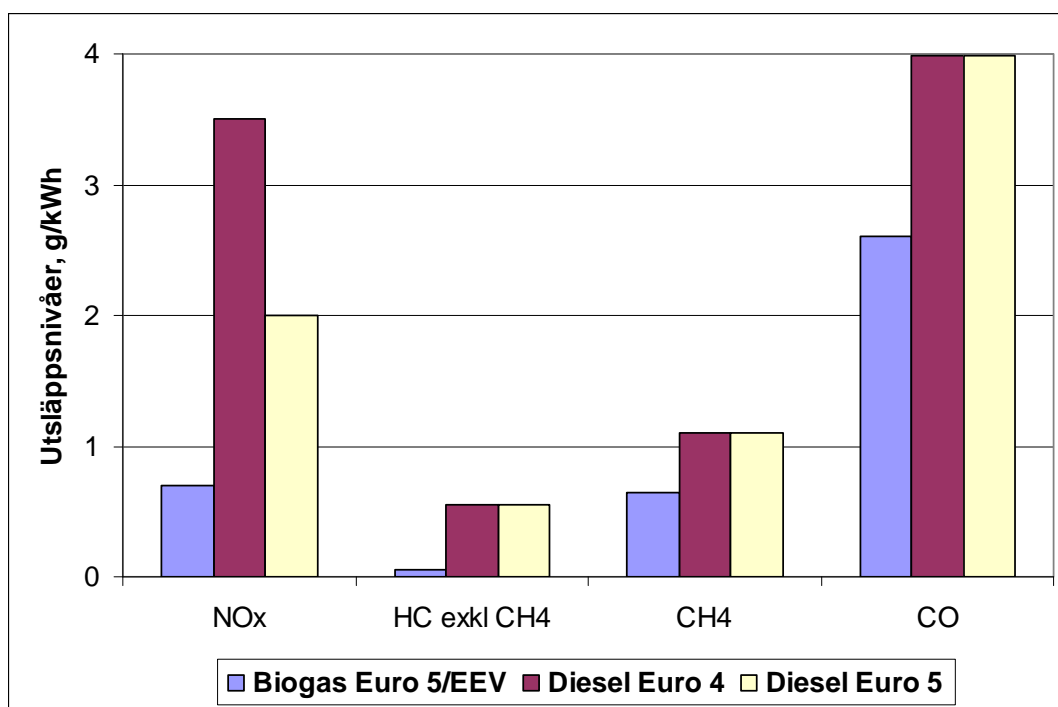
4.2.7 Miljöaspekter

Naturgas är ett fossilt bränsle som, till skillnad mot kol och olja, inte ger upphov till några utsläpp av bland annat svavel eller tungmetaller vid förbränning. Naturgas har lågt innehåll av kol relativt andra fossila bränslen och utsläppen av koldioxid vid förbränning av naturgas är 40 % respektive 25 % lägre än vid förbränning av kol och olja.

Biogas, som bildas genom mikrobiell nedbrytning eller förgasning av biomassa, är koldioxidneutral och förnybar och har i övrigt samma egenskaper som naturgas vad avser utsläpp av svavel och tungmetaller vid förbränning.

Vid en jämförelse av fordonsgas, som kan bestå av både biogas och naturgas, med bensin och diesel är utsläppen av växthusgaser cirka 85 % lägre med biogas och cirka 25 % lägre med naturgas.

Att använda fordonsgas innebär även att utsläppen till luften av andra miljöstörande och hälsofarliga ämnen minskar. Fordonsgas har exempelvis lägre utsläpp av kväveoxider, kolväten (HC) och kolmonoxid (CO) än bensin och diesel. I figur 20 visas utsläpp från gasbussar i jämförelse med de krav som gäller för dieseldrivna bussar.



Figur 20 Utsläpp från gas- och dieselbussar⁵⁵

En jämförelse mellan de alternativa distributionssystemen, med avseende på bedömda miljöeffekter och olycksrisker vid byggande och drift, framgår av tabell 18. Gemensamt för alla alternativ är att de innehåller ett steg för uppgradering och rening av biogas. En miljöaspekt som är generellt förknippad med tekniken för uppgradering och rening av biogas är frågan om storleken på de metanförluster som sker. Metanförlusternas storlek kan beräknas och tillsynsmyndigheterna ställer normalt krav på att de inte får överstiga 1 – 2 % av årlig tillförsel av metan till anläggningen. Högre krav kan emellertid förväntas inom den närmaste framtiden och flera anläggningar har redan försetts med utrustning för att minska metanutsläppen vid uppgraderingen ned till cirka 0,1 % av metantillförseln.

⁵⁵ Peter Danielsson, Volvo AB

Tabell 18 Miljöbelastning och risker med respektive distributionssystem

| Alternativ distributionsform | Miljöeffekter under byggande och drift | Olycksrisk |
|---|---|--|
| 1. Tillförsel till naturgas-systemets transmissionsnät | <p>Matjord schaktas bort och återförs därefter. Vid byggande behövs ett arbetsområde med 25 meters bredd.</p> <p>Byggnader har ett skyddsavstånd på 25 meter till transmissionsledning. Åkermark kan användas medan det krävs en trädfri gata på 7-15 meter i skogsmark.</p> <p>I miljökonsekvensbeskrivningen till transmissionsnätet i Sverige har ett nollutsläpp på metan angivits.</p> | <p>Låg. Det finns inga inträffade allvarigare olyckor med personskador eller dödsfall kring hantering av gas-transmission i Sverige.</p> <p>Uppgraderad biogas och naturgas innehåller främst metan vilken snabbt stiger uppåt vid läckage. Gasen är giftfri och upptäcks via dess tillsatta luktämne.</p> |
| 2. Tillförsel till naturgas-systemets distributionsnät | <p>Matjord schaktas bort och återförs därefter. Arbetsbredd är under 10 meter.</p> <p>Byggnader ska ha minsta avstånd på 2 meter till distributionsledningen eller 1 meter om gasledningen är i särskilt skydds-rör. Utanför tätortsbebyggelse är skyddsavståndet 12 meter och 2 meter om ledningen ligger i vägområde eller skydds-rör.</p> <p>Ledningssystemet har mycket låga utsläpp av metan via läckage.</p> | |
| 3. Distribution via gasnät som inte är samman-kopplat med det svenska naturgas-systemet | I princip samma som för alternativ 2 | |
| 4. Distribution av komprimerad gas med lastväxlarflak | <p>Distribution av gas sker med lastbilstransport vilket belastar vägnät samt erfordrar drivmedel.</p> <p>Från kompressorstationer förekommer ljud, vilket gör att de normalt är lokaliserade i anslutning till befintlig tankstation eller en bit från bostadsområden.</p> <p>Kompressorer som installeras idag är vanligen försedda med utrustning för återföring, av metangas som läckt ut, till ingående gasflöde.</p> | <p>Låg. Uppgraderad biogas och naturgas innehåller främst metan vilken snabbt stiger uppåt vid läckage. Gasen är giftfri och upptäcks via dess tillsatta luktämne.</p> <p>Komprimerad gas är att betrakta som farligt gods och ett omfattande regelverk reglerar hanteringen vid transport på väg och järnväg, se avsnitt 3.1.4.</p> |
| 5. Distribution av gas i flytande form | <p>Distribution av gas sker med lastbilstransport vilket belastar vägnät samt erfordrar drivmedel.</p> <p>System för LNG och LBG kan utformas för mycket låga metanförluster. En mindre del av den flytande gas som lagras i en tank förångas kontinuerligt och normalt kan en tank stå utan uttag upp till två veckor innan trycket blir så högt att tankens övertrycksventil aktiveras och släpper ut gas till atmosfären. För tankar som töms kontinuerligt uppstår inte något problem med tryckstegring på grund av att gas förångas.</p> | <p>Riskerna bedöms som lägre än vid hantering av gasol eftersom LNG och LBG förångas och skingras ut i atmosfären vid läckage, medan gasol är tyngre än luft och stannar vid marken.</p> <p>Gas i flytande form är att betrakta som farligt gods och ett omfattande regelverk reglerar hanteringen vid transport på väg och järnväg, se avsnitt 3.1.4.</p> |

Förläggning av gasledning medför inskränkningar i framtida byggplanering eftersom det inte är möjligt att bygga ovanpå en gasledning. Transport av LBG och CBG medför kontinuerliga landsvägstransporter med gasdistribution. Olycksrisken för gasexplosioner bedöms för samtliga system som låg. Dock kan landsvägstransporter innebära risk för olyckor relaterade till trafiksituationen och föreskrifter för transport av farligt gods måste beaktas och tillämpas.

För jämförelse av alternativens miljöbelastning ur energisynpunkt redovisas en beräkning av respektive alternativs energibehov i tabell 19. Gemensamt för alla system är att biogas uppgraderas och i tabellen ges exempel för uppgradering med vattenskrubbteknik. Efter uppgradering antas gasen ha ett tryck på 7 bar.

Tabell 19 Energianvändning för respektive distributionsalternativ

| | Alternativ 1 Transmissionsnät | Alternativ 2 Distributionsnät | Alternativ 3 Lokalt gasnät | Alternativ 4 CBG | Alternativ 5 LBG |
|---|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|---------------------|
| Karakteristiskt tillstånd | 60 - 70 bar _e | 4 bar _e | 4 bar _e | 200 bar _e | -162 °C |
| Uppgradering, kWh el/Nm ³ | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,45 | 0,47 |
| Tryckhöjning, kWh el/Nm ³ | 0,13 | 0 | 0 | 0,18 | |
| Förvätskning, kWh el/Nm ³ | | | | | 0,63 |
| Propandosering, kWh el/Nm ³ | 0,001 | 0,001 | 0 | | |
| Summa, kWh el/Nm ³ | 0,581 | 0,451 | 0,45 | 0,63 | 1,1 |
| MR-station, kWh värme/ Nm ³ | 0,02 | - | - | - | - |
| Finrening, kWh värme/ Nm ³ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,1 |
| Summa, kWh värme/ Nm ³ | 0,02 | 0 | 0 | 0 | 0,1 |
| Summa el + värme, kWh/ Nm ³ | 0,601 | 0,451 | 0,45 | 0,63 | 1,2 |
| Transport, kWh diesel/ (Nm ³ *km) ⁵⁶ | 0 | 0 | 0 | 1 lastväxlarflak: 0,0026 2 lastväxlarflak: 0,0016 | 0,00028 |
| Tankstation, kWh el/Nm ³ | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,07 | 0,025 |

För alternativ 1 med tillförsel av gas till transmissionsnätet sker tryckhöjning av uppgraderad biogas och propan från 7 bar upp till erforderligt tryck för tillförsel till naturgasledningen, omkring 60 – 70 bar. Den gas som tillförts till transmissionsnätet överförs till ett distributionsnät via en MR-station där en gaspanna används för att kompensera för den temperatursänkning av gasen som tryckreduktionen innebär.

Energianvändningen för alternativ 2 består enbart av den el som åtgår för uppgradering och propantillsats. Den uppgraderade gas med propantillsats som tillförs distributionsnätet tryckreduceras till aktuellt systemtryck i gasnätet utan att någon energi tillsätts. Skillnaden i förhållande till alternativ 3, där uppgraderad gas tillförs till ett lokalt nät utanför naturgas-systemet är att propan inte tillsätts till biogasen. Ur energisynpunkt innebär detta ingen större skillnad, eftersom energiåtgången i samband med tillsats av propan är låg.

I alternativ 4, som innebär att uppgraderad gas komprimeras från inkommande tryck till 200 bar_e, åtgår energi till kompressorarbetet.

För att hantera gas i flytande fas, enligt alternativ 5, krävs att all koldioxid avskiljs från biogasen. I annat fall uppstår isbildning, så kallad torris, på värmeväxlare under kondenseringen. Ett finreningsteg kopplas därför på efter uppgraderingsanläggningen. Detta

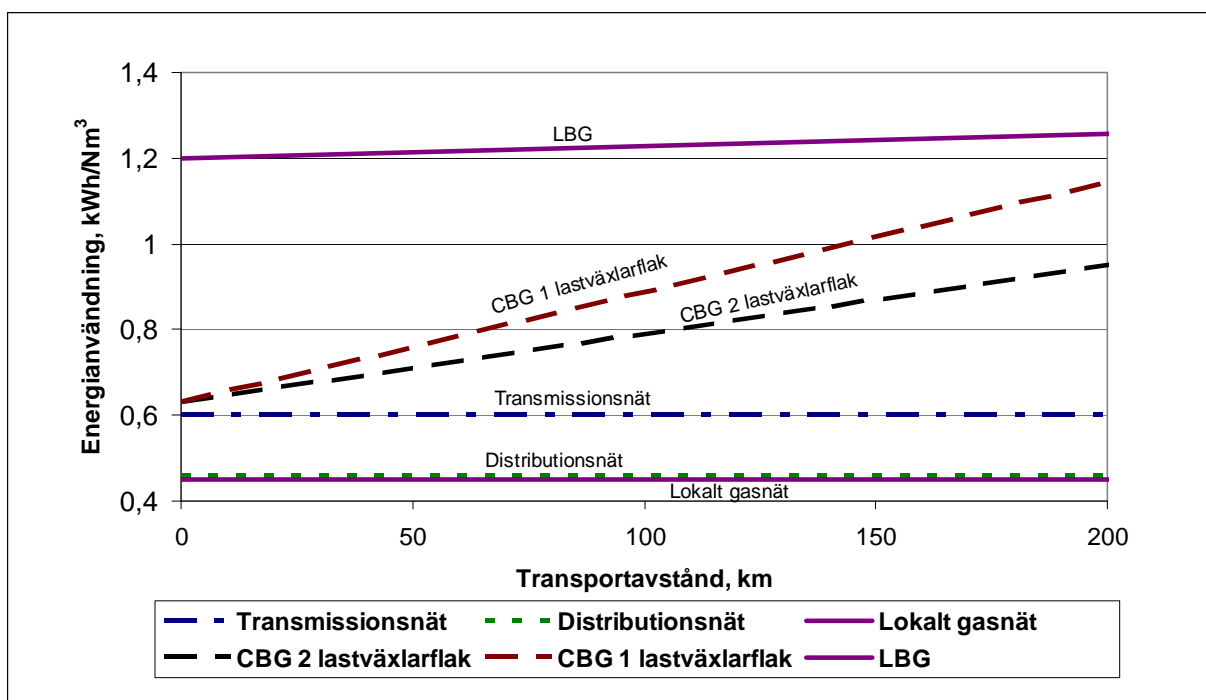
⁵⁶ Drivmedelsåtgång för tur- och returtransport. För sträckan 1 km ingår således 1 km tom retur i energianvändning.

reningssteg är exempelvis kemisk absorption vars process kräver omkring 0,1 kWh värme per Nm³ renad gas. Utöver detta åtgår elenergi för kylning av gasen till flytande fas i alternativ 5.

Då gasen transporteras med lastväxlarflak eller LBG-trailer åtgår drivmedel till distributionen, vilket i tabellen åskådliggörs som drivmedelsåtgång per distribuerad gasmängd och kilometer. För gasnäten i alternativ 1 – 3 förutsätts att trycket räcker för att nå slutkund och att tryckhöjning utmed gasledningen inte är nödvändig. I Sverige finns inga tryckhöjningsstationer utmed gasnäten för att öka överföringskapaciteten.

I slutanvändarledet finns det skillnader i energianvändning beroende på vid vilket tryck och temperatur gasen levereras. En tankstation har olika energibehov beroende på om gasen levereras vid 4 bar_e, 200 bar_e eller i flytande fas. Då LBG övergår direkt till CBG i en förångare vid en LCNG-station åtgår ungefär en tiondel av den energi som normalt krävs för komprimering av gas från 4 till 200 bar vid en tankstation som är ansluten till ett gasnät. Vid en tankstation som försörjs med CNG från lastväxlarflak utnyttjas att gasen levereras vid tankningstryck varmed elanvändningen är lägre än för en tankstation vid gasnätet.

I figur 18 illustreras energianvändning till uppgradering och distribution för respektive distributionssystem. I figuren är energianvändningen vid tankstationen inte inräknad. I princip motsvaras den initiala energianvändningen av el som åtgår för uppgradering, tryckhöjning respektive kondensering i de olika alternativen. För distributionsalternativet LBG ingår även värme till finreningssteget. Den avståndsberoende energianvändningen är i form av förbrukad energimängd diesel. Figur 19 visar således en blandning av olika energislag, medan uppdelningen mellan olika energiformer – el, värme och drivmedel – framgår av tabell 21.

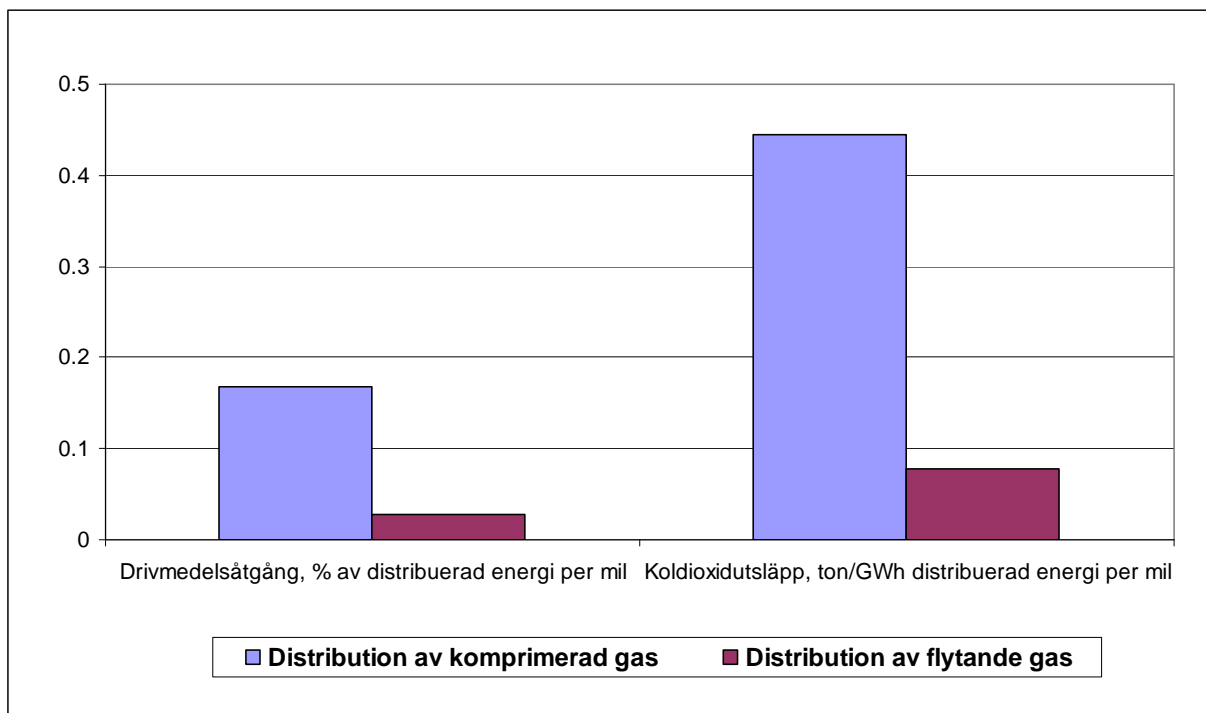


Figur 21 Jämförelse i energianvändning för respektive distributionsalternativ

För CBG visas ett alternativ där två lastväxlarflak i stål körs per gång och ett alternativ där lastbilen endast lastar ett lastväxlarflak. I praktiken körs flaken ett och ett för kortare sträckor medan fler lastas på för längre sträckor. I figur 18 visas energiberäkningar för lastväxlarflak i

stål men det finns som nämnts även lastväxlarflak där gasflaskorna är tillverkade av kompositmaterial. I Sverige är dock lastväxlarflak med gasflaskor i stål helt dominerande. En hög utnyttjandegrad och långa sträckor gör att de betydligt dyrare gasflaskorna i komposit kan vara ekonomiskt försvarbara i vissa fall. Ur miljösynpunkt halveras nästan energiåtgången för vägtransporten om de lättare kompositmaterialen väljs istället för stål.

En jämförelse av drivmedelsåtgång och utsläpp av koldioxid vid transport på lastbil av samma energimängd gas i komprimerad respektive flytande form framgår av figur 22.



Figur 22 Drivmedelsåtgång och miljöpåverkan vid lastbilstransport av gas

Som framgår av diagrammet uppgår drivmedelsåtgången vid transport av flytande gas, och därmed även utsläppen av koldioxid, enbart till en sjättedel av drivmedelsåtgången vid distribution av komprimerad gas vid 200 bar.

4.2.8 Ekonomisk jämförelse av systemen

I tabell 21 sammanställs kostnader för de fem distributionsalternativen. Av tabellen framgår först alla kostnader som inte är avståndsberoende. Därefter anges beräknade distributionskostnader för transport 100 respektive 200 kilometer. För respektive distributionssystem har beräkningar gjorts för 10 och 100 GWh/år.

Tabell 21 Kostnader för uppgradering och distribution

| | Alternativ 1 | | Alternativ 2 | | Alternativ 3 | | Alternativ 4 | | Alternativ 5 | |
|---|------------------|-------|------------------|-------|---------------|-------|--------------|-------|--------------|--------|
| | Transmissionsnät | | Distributionsnät | | Lokalt gasnät | | CBG | | LBG | |
| Tillförd gasmängd, GWh/år | 10 | 100 | 10 | 100 | 10 | 100 | 10 | 100 | 10 | 100 |
| Uppgradering, kr/kWh | 0,16 | 0,062 | 0,16 | 0,062 | 0,16 | 0,062 | 0,16 | 0,062 | 0,16 | 0,062 |
| Propantillsats, kr/kWh | 0,076 | 0,031 | 0,076 | 0,031 | | | | | | |
| LNG back up, kr/kWh | | | | | 0,047 | 0,007 | 0,047 | 0,007 | | |
| Komprimering från 4 till 80 bar, kr/kWh | 0,061 | 0,022 | | | | | | | | |
| Komprimering till 200 bar, kr/kWh | | | | | | | 0,072 | 0,028 | | |
| Lastväxlarflak/LBG trailer, kr/kWh | | | | | | | 0,055 | 0,023 | 0,036 | 0,004 |
| Finrening, kr/kWh | | | | | | | | | 0,095 | 0,017 |
| Förvätskning, kr/kWh | | | | | | | | | 0,58 | 0,12 |
| Summa, kr/kWh | 0,29 | 0,11 | 0,23 | 0,093 | 0,20 | 0,069 | 0,33 | 0,12 | 0,87 | 0,20 |
| Distribution 100 km, kr/kWh | 0,086 | 0,086 | 0,076 | 0,074 | 1,4 | 0,18 | 0,053 | 0,053 | 0,0095 | 0,0095 |
| Distribution 200 km, kr/kWh | 0,086 | 0,086 | 0,076 | 0,074 | 4,4 | 0,52 | 0,10 | 0,10 | 0,018 | 0,018 |
| Tankstation (5 GWh/år), kr/kWh | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,18 | 0,14 | 0,14 | 0,16 | 0,16 |

Alternativens kapitalkostnader och gemensamma driftkostnader är baserade på de antaganden som redovisas i bilaga 3. De viktigaste förutsättningarna för kalkylerna och förklaringar till kalkylerna i övrigt kommenteras i det följande.

- I kostnaden för uppgradering ingår i samtliga alternativ kostnader för gasrening och odorisering samt för tryckhöjning upp till 7 bar. I uppgraderingskostnaden ingår inte kostnader för den utrustning, som krävs för att reducera potentiella utsläpp av metan vid uppgraderingen, som nämns tidigare i avsnittet. En sådan utrustning beräknas medföra en tillkommande kostnad på mellan 0,02 och 0,003 kr/kWh vid produktion av 10 respektive 100 GWh/år.
- Kostnaden för propantillsats utgörs av kapital- och driftskostnader för utrustningen och en kostnad på 0,1 kr/kWh som utgör skillnaden mellan inköpspriset för gasol (cirka 0,65 kr/kWh) och försäljningspriset för fordonsgas (cirka 0,55 kr/kWh). Kostnaden för propantillsats kommer att öka om skatten på gasol justeras enligt det beskrivna förslaget i kapitel 3.2.1.
- I bedömda kostnader för lokala gasnät ingår kapital- och underhållskostnader för en back up-lösning med LNG. Dock ingår ingen rörlig kostnad för inköp av LNG utan i beräkningsmodellen har det antagits att LNG har samma värde som uppgraderad biogas och därmed inte innebär någon extra kostnad.
- Den sammanlagda nätkostnaden i naturgasnätet uppgår till 0,086 kr/kWh för en vald typkund som utgörs av en industri med årlig förbrukning på 3 – 30 GWh/år.⁵⁷
- Kostnaden för överföring av gas i distributionsnätet antas uppgå till skillnaden mellan den sammanlagda nätkostnaden och den del av nätkostnaden som är relaterad till överföringen av gas i transmissionsnätet (cirka 0,01 kr/kWh)⁵⁸.

⁵⁷ www.scb.se, Nätpolis för naturgas – industrikunder

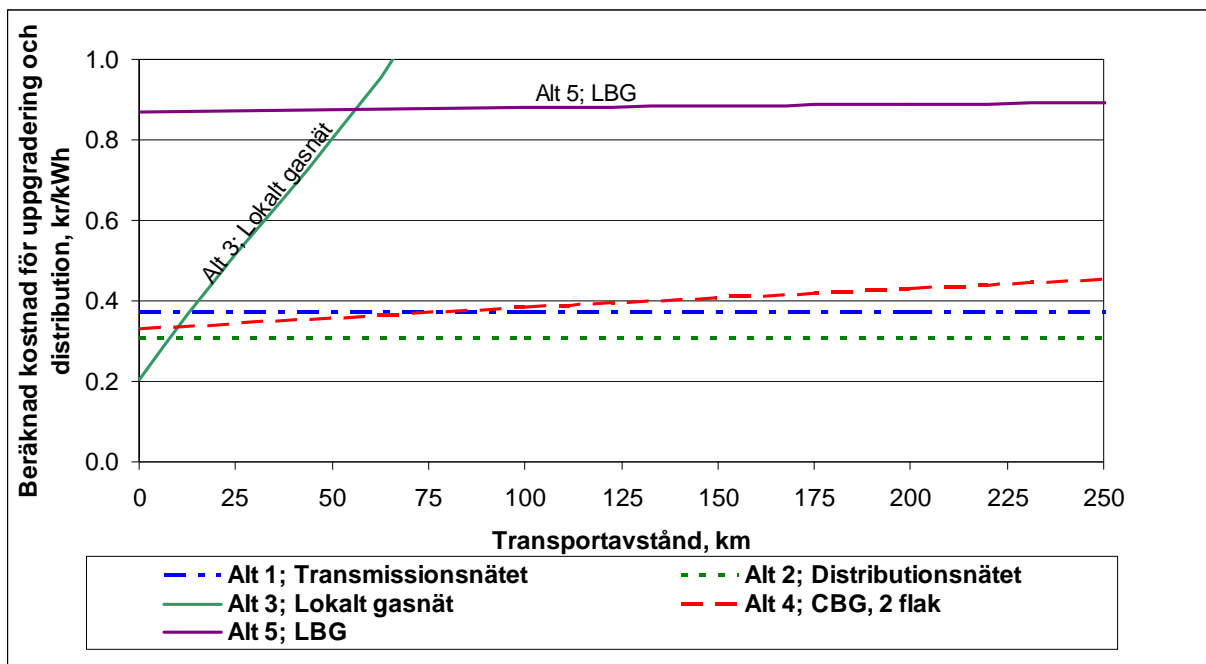
- Distributionskostnaden för ett lokalt gasnät respektive för landsvägstransport av CBG eller LBG ökar med ökande avstånd.
- Kapitalkostnaden för lastväxlarflak och LBG-trailer påverkas av hur stor gasvolym som lastväxlarflaket eller LBG-trailern transporterar. Denna kostnad kan påverkas genom att utforma ett system med hög utnyttjandegrad.
 - Vid CBG-transport förutsätts att två fulla lastväxlarflak i stål lastas på varje CBG-transport och att alla transporter töms helt.
 - Vid LBG-transport förutsätts att varje hel last finner avsättning.
- Angivet transportavstånd för landsvägstransporter avser enkel sträcka från produktionsanläggningen till avsättningspunkten. Således innebär 100 km att det tillkommer 100 km för återfärden vilket är inkluderat i de redovisade kostnaderna.
- Tankstationerna får olika kostnader, beroende på vid vilket tryck och temperatur gasen levereras till respektive tankstation.

Det finns idag ingen entydig publicerad information om anslutningsavgift för anslutning av uppgraderad biogas till gasnätet. Därtill finns inte heller någon fastställd ersättning för den nätnytta, det vill säga för minskade kostnader för överföring av energi och effekt från transmissionsnätet, som uppstår då gas tillförs till distributionsnätet. Enligt EU-direktivet om främjande av användningen av förnybar energi åläggs emellertid medlemsländerna att inom kort införa krav på distributionsföretag att redovisa vilka villkor som gäller för den som vill tillföra uppgraderad biogas till naturgasnätet.⁵⁹

I figur 23 och 24 sammanställs de sammanlagda kostnaderna för respektive distributionsalternativ, beräknat för gasvolymerna 10 och 100 GWh/år. Kostnaden avser uppgradering och distribution fram till slutanvändare. Kostnaden för exempelvis tankstation ingår därför inte i redovisningen. För mindre gasflöden visar figur 23 att gasdistribution i ett lokalt nät endast kan ske kortare sträckor innan distribution av CBG är mer kostnadseffektivt. Tillförsel av uppgraderad biogas till distributionsnät för naturgas är om möjligt att föredra. För ett mindre gasflöde är det inte rimligt att kondensera gasen till LBG.

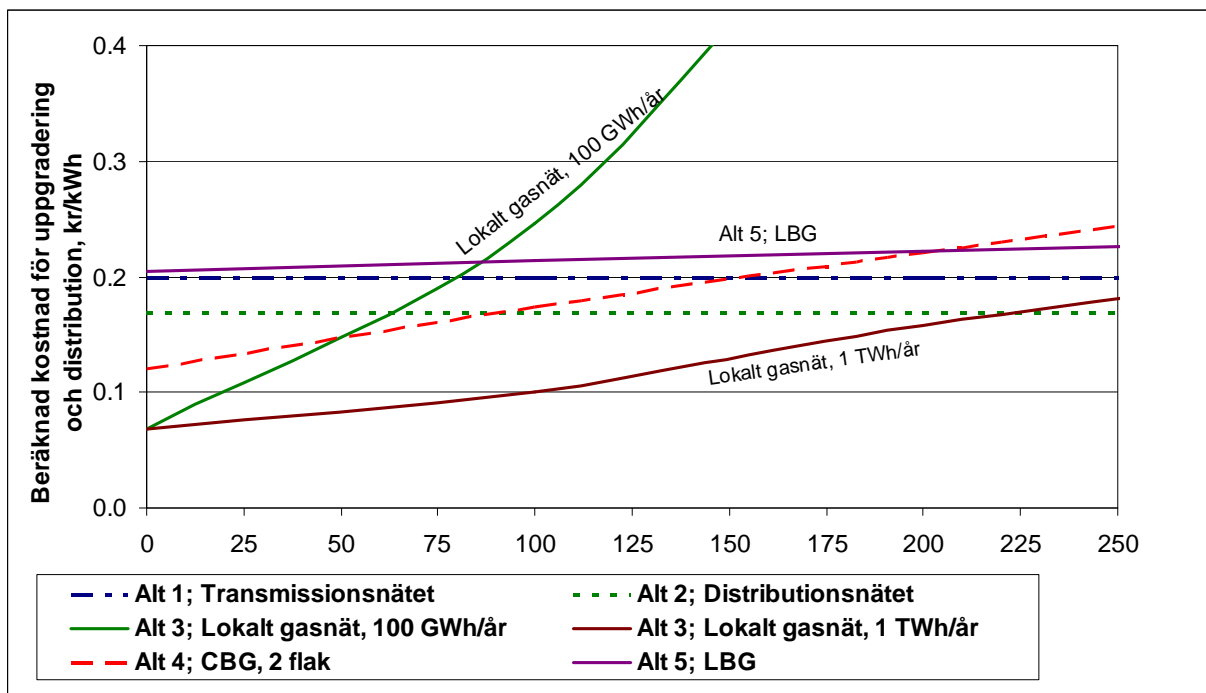
⁵⁸ Beräknat från www.swedegas.se, Överföringsavgifter 2008-09-15

⁵⁹ Direktiv 2009/28/EG om främjande av användningen av förnybar energi och om ändring och därefter om upphävande av direktiv 2001/77/EG och 2003/30/EG, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF> hämtad 2009-10-07



Figur 23 Kostnader för uppgradering och distribution för respektive alternativ vid 10 GWh distribuerad energimängd per år

I figur 24 finns en kurva inritad för ett lokalt/regionalt gasnät där det distribueras sammanlagt 1000 GWh/år, det vill säga 1 TWh/år. Kurvan för lokala gasnät baserar sig på approximationen att uppgradering och LNG-back up har samma specifika kostnad för 1000 GWh/år som motsvarande anläggning för 100 GWh/år medan gasledningen får lägre specifik kostnad för ett större system. Således startar båda kurvorna vid samma punkt. Sannolikt blir kostnaden för uppgradering och LNG-back up lägre för ett system byggt för 1000 GWh/år, i jämförelse med ett system för 100 GWh/år, men hänsyn har inte tagits till det i figur 24.



Figur 24 Kostnader för uppgradering och distribution för respektive alternativ vid 100 – 1000 GWh distribuerad energimängd per år

För större gasflöden enligt figur 24 är ett lokalt nät att föredra upp till 5 mil för gasdistribution av 100 GWh/år och 22 mil för gasdistribution av 1000 GWh/år. Den åskådliga fördelen att inte tillföra gasen till naturgasnätet beror bland annat på att beräkningsmodellen inte tar hänsyn till att nätnytta bör komma biogasproducenten till del. För större flöden är kostnaderna för att distribuera LBG likvärdiga med kostnaderna för samdistribution i transmissionsnätet. Här finns emellertid miljömässiga skäl att om möjligt välja anslutning till gasnätet, då det är energikrävande att kondensera och transportera gas.

Distribution av komprimerad gas är kostnadseffektivt för både små och stora flöden, men det finns praktiska fördelar med att förse tankstationer med gas från gasnät i jämförelse med att alltid se till att fyllda lastväxlarflak finns till hands.

5 Utveckling av distributionssystem

5.1 Inledning

De energi- och klimatpolitiska målen är tydligt inriktade mot minskad energianvändning och ersättning av fossila bränslen genom ökad användning av inhemska förnybara alternativ. Som ersättning för bensin och diesel inom transportsektorn framhålls biogas som det bästa alternativet jämfört med andra förnybara drivmedel.

Hittills har biogas i Sverige främst utvecklats på lokala marknader av lokala aktörer, som arbetat parallellt med att utveckla den lokala marknaden för biogas och med att öka produktionen i takt med marknadens utveckling. Utvecklingen av lokala marknader har hittills varit framgångsrik och har lett till att något som kan liknas vid en regional marknad har etablerats, främst inom tre regioner – Skåne, Västkusten kring Göteborg och i Östergötland. Det svenska naturgasnätet finns etablerat i två av regionerna medan det saknas i Östergötland. Exempel på lokala marknader som kan komma att utvecklas till en regional marknad är Västerås-Örebro-Eskilstuna. I Stockholm finns en betydande marknad som idag saknar tillräcklig lokal produktion.

Potentialen för biogasproduktion i landet är stor. Potentialen överstiger den sammanlagda naturgasanvändningen och innebär på sikt att stora delar av bensin- och dieselanvändningen kan ersättas med biogas. För att biogas ska kunna ge ett mer än begränsat bidrag till de energi- och klimatpolitiska målen är det av största betydelse att det ges förutsättningar för utnyttjande av så stor del av potentialen som möjligt. Valet av distributionssystem är en av de viktigaste frågorna då det gäller att lyfta biogas från att vara en företrädesvis lokal företeelse till att bli ett konkurrenskraftigt förnybart alternativ för hela landet.

Trots att etableringen av lokala biogaslösningar till allra största delen hittills har varit framgångsrik måste det ses som en begränsning att den lokala lösningen förutsätter en samtidig utveckling av avsättning och produktion. Det finns exempel där produktionen stegvis byggts ut för att växa i takt med marknaden istället för att direkt satsa på mer storskaliga lösningar med bättre totalekonomi. Det finns idag tecken som tyder på att flera av de lokala marknaderna är i obalans mellan efterfrågan och produktion. Distributionen mellan de etablerade näten och marknaderna blir härigenom en alltmer central fråga.

Naturgasens möjligheter att verka som en bro till biogas har tidvis debatterats flitigt. Förespråkare för en utbyggnad menar att naturgasen hjälper till att etablera en marknad som förbättrar förutsättningarna för ökad biogasproduktion. Motståndarnas främsta invändning är att en utbyggnad av naturgassystemet riskerar att generellt motverka utvecklingen av förnybara alternativ. Det är emellertid viktigt att belysa i vad mån gasnät generellt och särskilt naturgasnät kan anses vara en förutsättning för biogasmarknadens fortsatta utveckling.

5.2 Tillvaratagande av biogaspotential och utveckling av distributionssystem

Efterfrågan på förnybar gas ökar och på sikt bedöms inte efterfrågan komma att kunna mötas med biogasproduktion enbart baserad på mikrobiell nedbrytning av organiskt avfall från hushåll och industrier. Potentialen till ökad biogasproduktion kommer främst från jordbruk och skogsbruk. Teknik för att producera biogas från gödsel, växtodlingsrester och grödor finns redan idag och potentialen för biogasproduktion från jordbrukets restprodukter är omkring 6 TWh/år. Om dessutom 10 % av grödorna används för biogasproduktion skulle ytterligare cirka

7 TWh/år kunna produceras inom jordbruket. Potentialerna för förgasning av skogsråvara är även de mycket stora.

För att tillvarata denna potential och förse befolkningscentra med biogas behövs effektiva distributionssystem. Den jämförelse av distributionssystem som görs i kapitel 4 visar att transport av biogas i komprimerad form på lastväxlarflak är ett bra ekonomiskt alternativ vid transport av måttliga volymer, förutsatt att det inte är möjligt att mata in gasen på naturgasnätet. I beräkningsexemplet har gasvolymen 10 GWh/år använts. Om anläggningen är lokaliserad i anslutning till gasnätet är det fördelaktigt att mata in gasen på naturgasnätet. Transport på landsväg innebär emellertid miljöpåverkan, exempelvis utsläpp av koldioxid, åtminstone så länge som inte transportfordonen är biogastfordon. För 20 mil transport av gas åtgår exempelvis 3 % av energin till drivmedel vid gasdistribution med lastväxlarflak i stål. Om samma transportsträcka sker med LBG-trailer motsvarar drivmedelsförbrukning 0,6 % av den distribuerade energin.

För större gasflöden är lokala gasnät konkurrenskraftiga. För inmatning till lokala gasnät och naturgasnätets distributionssystem är det viktigt att det finns avsättning för hela den tillförda gasvolymen. I jämförelse med komprimerad gas kan ett system för 100 GWh/år motivera en gasledning som är 5 mil innan transport av komprimerad gas ger bättre ekonomi. För distribution av 1000 GWh/år är ett lokalt gasnät eller inmatning till naturgasnätet att föredra inom en region upp till över 22 mil i jämförelse med transport av komprimerad gas. Enligt jämförelsen i kapitel 4 är transport av flytande biogas endast aktuellt för större gasvolymer och längre transportsträckor där det inte är möjligt att distribuera gas i gasnät. I beräkningsexemplet visar sig tekniken konkurrenskraftig mot transport av 100 GWh CBG per år för sträckor över 20 mil.

Trots att jämförelsen visar på att landsvägstransport av komprimerad gas i viss volym kan vara försvarbart med hänsyn till såväl ekonomi som miljöeffekter upp till vissa transportavstånd visar erfarenheter från praktisk drift att de logistiska utmaningarna ökar med storleken på leveranserna och antalet avnämare.

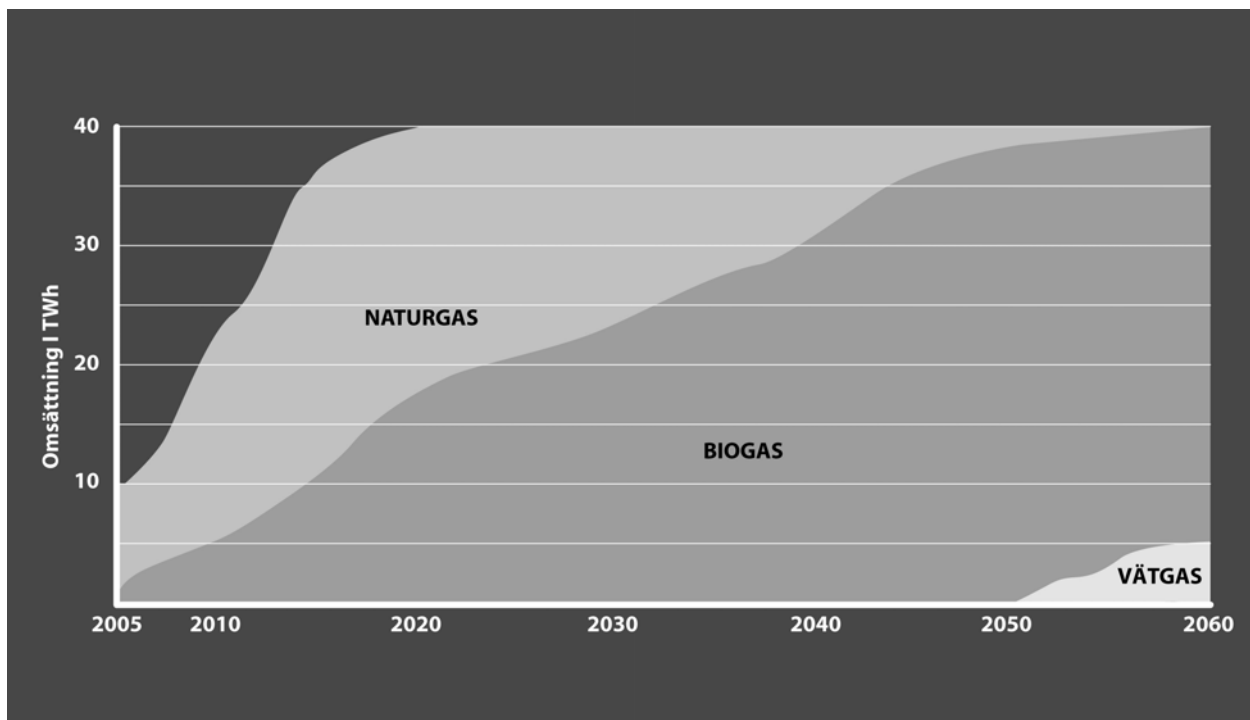
Jämförelsen av olika distributionsformer och system som görs i kapitel 4 visar att utbyggnad av regionala gasnät mellan produktionsanläggningar och befolkningscentra och större avnämare kan vara motiverade då den sammanlagda produktionen i nätet uppgår till 100 GWh/år eller mer. Som framgår av figur 24 minskar den relativa transportkostnaden i gasnät betydligt med ökade volymer. Då volymen uppgår till 1000 GWh/år är gasnätet det alternativ som är det mest ekonomiska inom en region med cirka 22 mils radie.

5.3 Naturgasen som bro till biogas

Naturgasen är visserligen ett fossilt bränsle, men beskrivningen av miljöaspekter kring produktion, distribution och användning av naturgas, visar att det är ett betydligt mer attraktivt alternativ än kol och olja med beaktande av såväl globala och nationella klimatmål som miljöpåverkan i övrigt. Fossila bränslen står för mer än 80 % av den globala energitillförseln och beroendet av fossila bränslen kommer att bestå under överskådlig tid även om de förnybara alternativen ökar.

Naturgasen kan ses som ett övergångsbränsle till dess helt koldioxidneutrala energiformer finns mer allmänt tillgängliga. Genom att naturgas och biogas har så likartade egenskaper är biogas det alternativ som ligger närmast till hands för att ersätta naturgas. Genom att ersätta andra fossila bränslen med naturgas under tiden innebär det att koldioxidutsläppen minskar med 25 – 40 %, beroende på om det är olja eller kol som ersätts med naturgas. I figur 25 åskådliggörs hur den största aktören i den svenska gasbranschen, E.ON Gas, ser

naturgasens respektive biogasens roll på den svenska gasmarknaden framöver. Användningen av naturgas och biogas ökar båda under en period varefter användningen av naturgas minskar för att ersättas med biogas.



Figur 25 E.ONs vision där naturgas utgör ett övergångsbränsle medan produktionen av biogas ökar

Som motvikt till detta tankesätt framhålls ibland att en expansion av naturgassystem kan förlänga användningen av fossila bränslen, genom att "bygga fast" samhället i ett fossilbaserat energisystem under längre tid än vad som annars varit fallet.⁶⁰ Det är därför viktigt att klargöra om anslutning till gasnät, och då i synnerhet till ett naturgasnät, är en förutsättning för att biogasen ska kunna utvecklas i en riktning som lyfter biogasen från att vara en relativt lokal företeelse till att bli ett konkurrenskraftigt förnybart alternativ i de befolkningscentra där merparten av efterfrågan finns. Naturgasens betydelse under en övergångsperiod understryks även i energipropositionen En sammanhållen klimat- och energipolitik⁶¹ där det konstateras att infrastruktur för naturgas kan utvecklas på kommersiella villkor och på ett sätt som understödjer en successiv introduktion av biogas.

Som redovisats i de föregående avsnitten i rapporten finns idag produktion av biogas och distributionssystem för biogas i, eller i anslutning till, flertalet större städer i Syd- och Mellansverige. Utbyggnad av produktion av biogas pågår även på många håll i mindre orter och i de norra delarna av landet och olika distributionssystem är under utveckling på dessa orter.

⁶⁰ Naturvårdsverket, Utbyggd naturgas i Sverige – Hinder för inhemska energislag och klimatmålen?, Rapport 5701, april 2007

⁶¹ Prop 2008/09:162

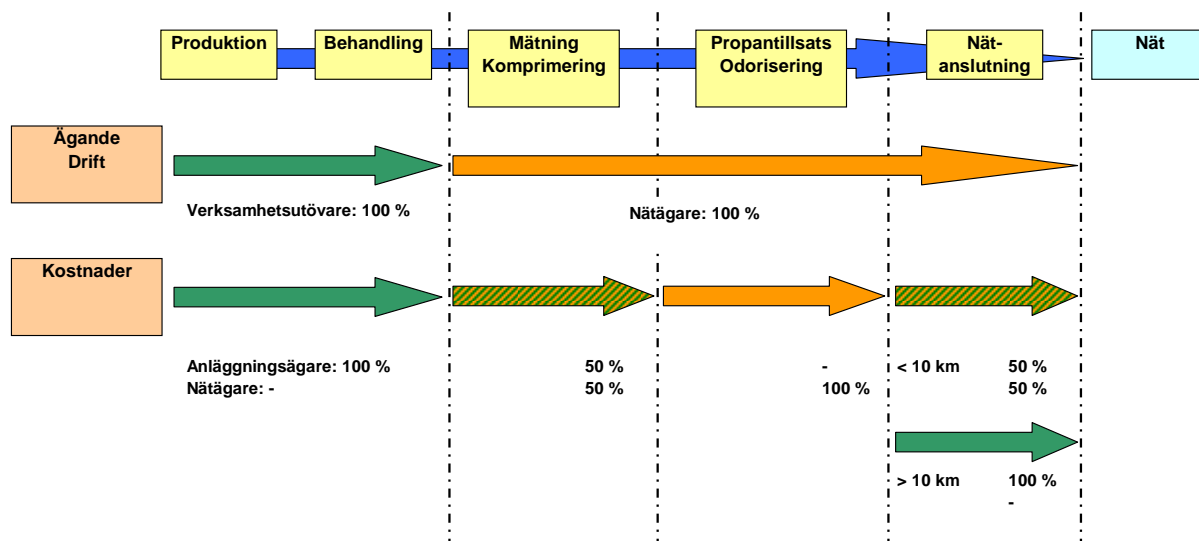
Det svenska naturgasnätet finns etablerat på två av de mest utvecklade biogasmarknaderna, i Skåne och längs Västkusten kring Göteborg, medan det saknas i övriga regioner med utvecklade regionala biogasmarknader. Naturgasen har bidragit till utvecklingen av biogasmarknaden i Skåne och längs västkusten och i båda dessa regioner finns planer på att bygga mycket stora produktionsanläggningar, med en årlig produktion som uppgår till flera hundra GWh. Möjligheterna att ansluta till naturgasnätet för att få avsättning för all produktion och för att kunna använda naturgasnätet som utjämning mellan produktionen och marknadens behov spelar en stor roll vid planering och etablering av dessa stora produktionsanläggningar.

Den fortsatta utvecklingen mot allt större system för att kunna ta tillvara biogaspotentialen och öka marknadernas storlek bedöms till viss del kunna ske genom att binda samman lokala nät till regionala nät enligt beskrivningen i kapitel 5.2. Anslutning av dessa regionala biogasnät till ett naturgasnät innebär stora fördelar genom att det härigenom hela tiden finns avsättning till naturgasnätet för den biogas som produceras och genom att naturgasen utgör reserv vid fluktuationer i biogasproduktionen. För att de förgasningsanläggningar som planeras för produktion av i storleksordningen 1000 GWh biogas per år är det sannolikt nödvändigt att dessa kan kopplas till naturgasnätet för att de ska komma till stånd. Det är inte troligt att regionala gasnät för avsättning av så stora gasmängder kommer hinna att utvecklas inom överskådlig tid.

Ett antal åtgärder kan övervägas i syfte att förenkla och underlätta tillträdet till naturgasnätet för biogas. Ett konsekvent införande av dessa åtgärder bidrar till att göra en utbyggnad av naturgasnätet trovärdig för att skapa gynnsamma förutsättningar för att använda biogasen där miljöfördelarna är störst och härigenom bidra till att uppfylla Sveriges långsiktiga miljö- och klimatmål.

5.3.1 Administrativa åtgärder för att underlätta samdistribution i naturgasnätet

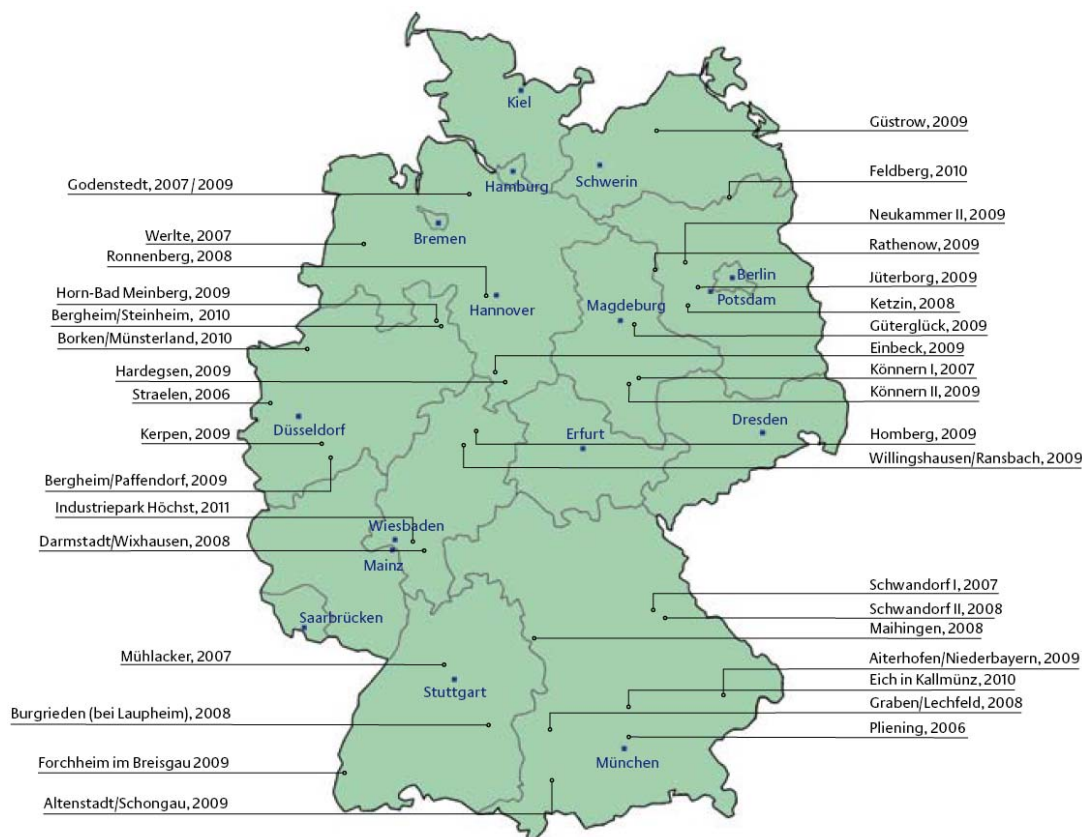
En utveckling mot att öka andelen biogas i naturgasnäten pågår i flera länder i Europa och olika initiativ tas för att underlätta samdistribution av biogas i naturgasnäten. I Tyskland infördes i mars 2008 förändringar i gaslagen (Gasnetzzugangsverordnung), i syfte att uppnå målet att ersätta minst 10 % av naturgasen i naturgasnätet med biogas till 2030. Lagändringen innebär att nätägaren är skyldig att ansluta de biogasanläggningar som ansöker om anslutning till naturgasnätet och ansvara för komprimering, propantillsats och odorisering samt stå för den största delen av de kostnader som är förknippade med anslutningen och driften enligt figur 26. Samtliga kostnader inom ett marknadsområde summeras och förs vidare till den översta nätnivån i systemet, det vill säga till transmissionsnivån. Härigenom kommer kostnaderna för tillförsel av biogas till naturgasnätet att fördelas på hela kundkollektivet. Producenterna får härutöver ett bidrag på 0,7 Eurocent/kWh (drygt 7 öre/kWh) inmatad biogas från nätägaren. Detta bidrag utgör ersättning för de kostnader mot överliggande nätnivå som nätägaren undgår att betala till följd av att mängden tillförd naturgas till nätet minskar.



Figur 26 Fördelning av kostnader vid tillförelse av biogas till naturgasnät i Tyskland⁶²

I slutet av 2008 fanns det 17 anläggningar i Tyskland för uppgradering av biogas till naturgasnätet och den totala kapaciteten var på sammanlagt ca 470 GWh/år. Samtliga anläggningar har tagits i drift sedan 2006. Det finns konkreta planer för ytterligare 30-50 anläggningar och vid utgången av 2009 beräknas ett trettiotal anläggningar vara i drift. Den enskilt största anläggningen med en kapacitet på 460 GWh/år är belägen i Güstrow i Mecklenburg-Vorpommern. Anläggningarnas lokalisering framgår av figur 27. Anläggningarna finns i princip i alla delar av landet.

⁶² Marknadsförutsättningar för CNG i Sverige och Europa, SGC, Rapport 212, juni 2009



Figur 27 Anläggningar där biogas tillförs naturgasnätet i Tyskland (i drift och under byggnad 2009)⁶³

Skillnaden mellan situationen i Tyskland och Sverige ligger i att det redan finns ett näst intill heltäckande gasnät i Tyskland. I Tyskland används också redan idag naturgas från olika källor med olika värmevärden och tekniska anordningar för blandning av olika gaskvaliteter har utvecklats.

I Sverige kan det finnas anledning att överväga var gränsen mellan producenten och nätägaren ska ligga, vilket påverkar vilka kostnader som förs upp till den högsta nätnivån, i ett system som liknar det tyska systemet. Inkluderas även uppgraderingsanläggningen i de kostnader som förs vidare uppåt i hierarkin, det vill säga om uppgraderingsanläggningen inkluderas i kapitalbasen för beräkning av överföringsstariffer, blir situationen för biogasproduktion gynnsammare. Kostnaden för uppgradering och distribution fördelas då på hela naturgaskollektivet som förbrukar tillsammans 10 – 15 TWh/år istället för på de kunder som är anslutna till ett mindre lokalt biogasnät.

Frågan om tillträde till naturgasöverföringsnäten är också central för utvecklingen av biogas-systemen. Genom att avreglera lokala och regionala gasnät kan tredjepartstillträde underlättas. I dagsläget är innehavare av naturgasledning skyldiga att på skäliga villkor ansluta andra naturgasledning. I det nyligen antagna förnybarhetsdirektivet⁶⁴ betonas vikten av

⁶³ Biogaseinspeisung in Deutschland – Markt, Technik und Akteure, Biogaspartner, www.biogaspartner.de

⁶⁴ Direktiv 2009/28/EG om främjande av användningen av förnybar energi och om ändring och därefter om upphävande av direktiv 2001/77/EG och 2003/30/EG, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:140:0016:0062:EN:PDF> hämtad 2009-10-07

transparenta och icke-diskriminerande regler för anslutning av gas av förnybart ursprung till naturgasnäten, samt att systemoperatörerna ska tillhandahålla offentliga tariffer för anslutning av biogas till naturgasnäten. Som framgår av sammanställningen i bilaga 2 är ägandet och driften av olika processavsnitt vid produktion, uppgradering och tillförsel av biogas till naturgasnätet idag fördelat på många händer och olika gränssnitt förekommer i snart sagt alla lokala biogassystem. Ett gemensamt transparent system av regler för anslutning till naturgasnätet bedöms vara ett viktigt hjälpmedel både för anslutning till det befintliga naturgasnätet och för skapandet av regionala biogasnät.

5.3.2 Tekniska åtgärder för att underlätta samdistribution i naturgasnätet

För att kunna ta tillvara biogaspotentialen i landet bedöms det finnas behov av att tillföra biogas såväl till transmissionsnätet som till distributionsnäten. Enligt den analys av kvalitetskrav på gas som ansluts till naturgasnätet som görs i avsnitt 2.5.4 kan samtliga kategorier av gaskunder i Sverige acceptera variation i gaskvalitet mellan 100 % uppgraderad biogas och 100 % naturgas. I befintliga distributionsnät där gaskunder är både tankstationer, hushåll och industrier är det emellertid svårt att få en enhetlig debitering om inmatad naturgas från MR-stationen blandas med uppgraderad biogas som matas in lokalt. Idag är lösningen att tillsätta propan så att biogasen som matas in har samma värmevärde som gasen vid MR-stationen. Som tidigare nämnts utgörs ca 20 % av energiinnehållet i uppgraderad biogas av propan. Vid en ökad biogastillförsel till nät med naturgaskvalitet och en möjlig tillförsel av naturgas av annan kvalitet än den danska naturgasen kan gasoltillsatsen ifrågasättas. Enligt det förslag avseende ändringar av koldioxid- och energiskatter som presenterats och som beskrivs i kapitel 3.2.1 kommer skatten på gasol att fördubblas till 2015. Med de volymer biogas på ca 200 GWh som beräknas komma att tillföras naturgasnätet 2010 blir effekterna av skatteförslaget sammanlagt omkring 6 miljoner kronor i ökade kostnader för gasoltillsatsen. Vid prognostiserade ökade volymer blir de ekonomiska effekterna större liksom utsläppen av koldioxid, som ur ett klimatperspektiv kan betraktas som onödiga.

Som alternativ till en justering av biogasens värmevärde uppåt kan justering av naturgasens värmevärde nedåt, genom inblandning av luft, övervägas. Det behövs omkring 12 % inblandning av luft för att sänka naturgasens värmevärde från 11,0 till 9,7 kWh/Nm³. Det skulle medföra att syrehalten i naturgasen blir 2,3 %. I Sverige finns endast krav på syrehalt i fordonsgas från uppgraderad biogas vilken är specificerad till 1 %. I exempelvis Tyskland tillåts, enligt naturgasstandarden DVGW G 260, en högre syrehalt, 3 %, i naturgasen.

5.4 Utveckling av infrastrukturen för naturgas för introduktion av biogas

Möjligheten att utveckla infrastruktur för naturgas som understödjer en successiv introduktion och utveckling av biogas är som tidigare nämnts en del i regeringens vision för 2050 om en hållbar och resurseffektiv energiförsörjning i Sverige, utan nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären.⁶⁵

Som framgår av avsnitt 5.3 har utvecklingen av biogassystem varit likartad i de regioner i Syd- och Mellansverige där regionala biogasmarknader har utvecklats. Närvaron av naturgas har inte varit en återhållande faktor för utvecklingen av biogasmarknaden i Skåne och längs västkusten, utan har snarare bidragit till utvecklingen genom de goda förutsättningar som finns att få avsättning för biogasen i en redan etablerad naturgasinfrastruktur.

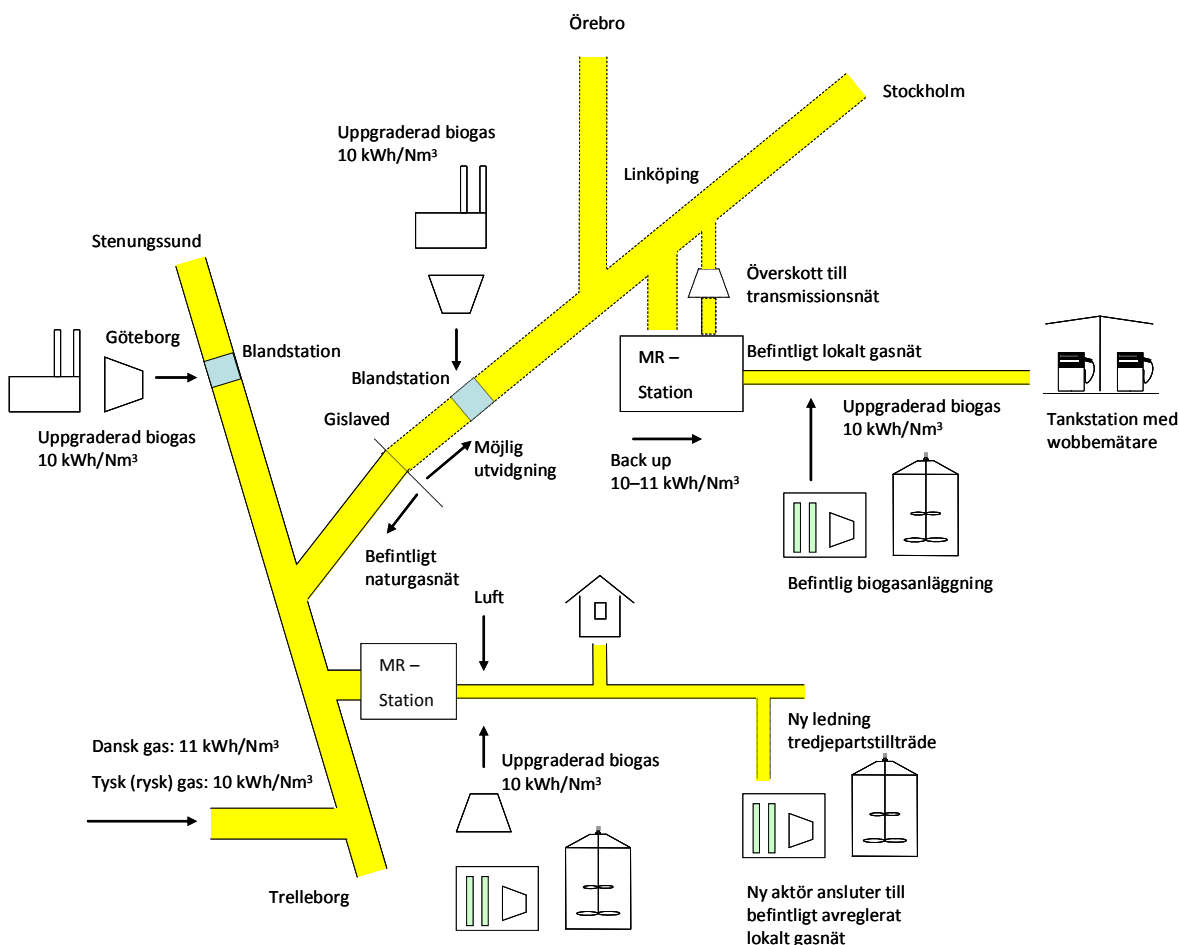
⁶⁵ Prop 2008/09:162

I Skåne och längs västkusten har biogassystemen utvecklats i samverkan av olika lokala aktörer med det befintliga naturgasnätet, medan distributionssystemen i övriga regioner utgörs av en blandning av lokala gasnät på olika orter och transport av biogas som CBG mellan orterna inom en region och i viss mån även mellan regionerna.

Som tidigare nämnts är den samtidiga utbyggnaden av lokal marknad för och produktion av biogas av avgörande betydelse för utveckling av biogaspotentialen. Genom att tillgång till naturgasnätet innebär en större avsättningspotential minskar behovet av en samtidig marknadsutbyggnad och den lokala produktionen av biogas kan tillåtas öka mer än vad den lokala biogasmarknaden egentligen medger. En utbyggnad av transmissionsnätet för naturgas till marknaden i Östergötland kan härigenom vara en motivering och stimulans för ökad biogasproduktion i Östergötland och kring transmissionsledningen.

En möjlig vidare utbyggnad av transmissionsnätet för naturgas till Stockholmsområdet är inte lika tydligt motiverad av nya produktionsmöjligheter för biogas. Istället är det de stora avsättningsmöjligheterna för biogas som produceras på annat håll som kan motivera en vidare utbyggnad av transmissionsnätet för naturgas till Stockholm.

En möjlig framtida utveckling av regionala biogasnät med anslutning till det befintliga naturgasnätet illustreras i figur 28. I figuren åskådliggörs olika lösningar där uppgraderad biogas och naturgas samdistribueras utan att propan tillsätts till biogasen.



Figur 28 Schematisk figur över lokala biogasnät med anslutning till naturgasnätet

Det bör vara möjligt att dela in transmissionsnätet i sektioner, där biogas från större biogasanläggningar blandas in väl med naturgasen och därefter sänker värmevärdet något innan gasen leds vidare. På sikt kommer den inkommande naturgasen att ha lägre värmevärde än idag, på grund av att annan naturgas än från de danska naturgasfälten sannolikt kommer att fasas in. Det gör att gasen i transmissionsnätet får egenskaper som är mer lika egenskaperna hos uppgraderad biogas.

I figuren visas en tänkt utökad sträckning av transmissionsnätet för naturgas till Stockholm och Örebro. En sådan sträckning skulle innebära att gas som produceras i jordbrukslandskapen effektivt kan distribueras till marknaden i Stockholm. Befintliga lokala gasnät, som gasnätet i Linköping, får möjlighet att använda naturgasnätet som back up för att därigenom kunna kontraktera nya stora kunder redan innan produktionskapaciteten för biogas är utbyggd. För gasnät där gasen uteslutande används till fordonsgas bör det vara möjligt att installera wobbemätare vid tankstationerna för debitering. Kunderna betalar per energimängd och får omkring 13 % mer energi vid tillfällena då endast 100 % naturgas kan levereras. Här bedöms det inte vara nödvändigt med inblandning av luft då fordon redan idag kör omväxlande på naturgas och biogas beroende på var tankningen sker.

Sammanställning över uppgraderingsanläggningar och distributionssystem för biogas i Sverige

För att få en överblick över produktionsvolymerna och distributionsformer för gas har statistik samlats in från svenska biogasanläggningar med uppgraderingsanläggningar och distributionssystem för biogas. Data för dessa 40 anläggningar finns sammanställda i det följande. Siffrorna är ungefärliga och avrundade. Produktionsvolymerna har ofta angivits i Nm³/år och har då räknats om till GWh/år med följande förutsättningar:

- 1 Nm³ CH₄ = 9.97 kWh
- 1 Nm³ fordonsgas innehåller 97 % CH₄
- 1 Nm³ rågas har räknats om efter angiven metanhalt

Ett antal anläggningar är under uppbyggnad/uppstart eller utökar för närvarande sin kapacitet. Produktionsvolymerna anger prognostiserad gasproduktion för 2010 utifrån nuvarande produktion eller utifrån pågående utbyggnad. Med reservation för ej kända kapacitetsutökningar och nybyggnationer av uppgraderingsanläggningar 2010.

| Ort | Anläggningsnamn | Drifttagsår | Produktion | | Användning | | | Distribution | | | | | | |
|------------|-----------------------|---------------|--|--------|----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|---------------------------|--------------|
| | | | Substrat | GWh/år | Uppgraderad (GWh/år) | Tillsatt propan ^a (vol-%) | Tillsatt back-up | Gasnät för rågas | | Lokalt gasnät | | Naturgasnät | | CBG (GWh/år) |
| | | | | | | | | (GWh/år) | Sträcka (km) | (GWh/år) | Sträcka (km) | (GWh/år) | Sträcka (Anslutning) (km) | |
| Bjuv | Wråms Gunnarstorp | 2007 | livsmedelsavfall, fettavskiljarslam, svingödsel | 24 | 19 | 7,9 | - | - | - | - | 19 | 3,1 | - | |
| Boden | Svedjan | 2007 (uppgr.) | Avloppsslam, utsorterat matavfall, livsmedelsavfall, övrigt | 4,4 | 1,4 | - | - | - | - | 1,4 | 0,5 | - | - | |
| Borås | Sobackens avfallsanl. | 2004 | Utsorterat matavfall, organiskt verksamhetsavfall | 15 | 12 | - | - | 12 | 8 | 12 | 20 | - | - | |
| Eskilstuna | Ekebyverket | 2003 | Avloppsslam, utsorterat matavfall, livsmedelsavfall, fettavskiljarslam, övrigt | 8,1 | 7,8 | - | LNG | - | - | 8,5 | 1 | - | - | |
| Eslöv | Ellinge ARV | 1982 | Avloppsslam, livsmedelsavfall, fettavskiljarslam | 9,2 | 0,7 | - | - | - | - | 0,7 | 0,3 | - | - | |

| Ort | Anläggnings-namn | Drifttag-ningsår | Produktion | | Användning | | | Distribution | | | | | | |
|--------------|----------------------------|----------------------|---|-----------------|----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|---------------------------|--------------|
| | | | Substrat | GWh/år | Uppgraderad (GWh/år) | Tillsatt propan ^a (vol-%) | Tillsatt back-up | Gasnät för rågas | | Lokalt gasnät | | Naturgasnät | | CBG (GWh/år) |
| | | | | | | | | (GWh/år) | Sträcka (km) | (GWh/år) | Sträcka (km) | (GWh/år) | Sträcka (Anslutning) (km) | |
| Falkenberg | Falkenberg Biogas | 2009 (jan) | Gödsel, livsmedelsavfall, energigrödor, övrigt | 37 | 37 | 5 | - | - | - | - | - | 37 | 4,5 | - |
| Falköping | Falköpings samrötningsanl. | 2008 | Avloppsslam resp. utsorterat matavfall, fettavskiljarslam | 5 | 3 | - | - | 0 | (2) | 3 | 2 | - | - | - |
| Göteborg | Ryaverket | 2007 | Avloppsslam | 57 | 50 | 5,3 | - | 50 | 3 | - | - | 50 | Ej tillgänglig | - |
| Helsingborg | NSR | 1998 (2004 på nätet) | Utsorterat matavfall, organiskt industriavfall | 40 | 40 | 8 | - | - | - | - | - | 40 | Ej tillgänglig | - |
| Helsingborg | Öresundsverket | 2008 | Avloppsslam | 10 | 10 | 8 | - | - | - | - | - | 10 | Ej tillgänglig | - |
| Jönköping | Jönköping | 2000 (uppgr) | Avloppsslam, utsorterat matavfall | 7,1 | 6,4 | - | - | - | - | 3,0 | 0,5 | - | - | 3,4 |
| Kalmar | Kalmar biogasanl. | 1998 | Nötgödsel, livsmedelsavfall, fettavskiljarslam, övrigt | 15 | 9 | - | * | - | - | 9 | 2,5 | - | - | - |
| Katrineholm | Rosenholm ARV | 2009 | Avloppsslam | Ej tillg. | 2,6 ^b | - | - | 2,6 | 0,4 | 2,6 | 0,2 | - | - | - |
| Kristianstad | Karpalund | 1996 (1999 uppgr.) | Livsmedelsavfall, gödsel | 40 | 23 | - | - | 40 ^a | 4 | 19 | 3 | - | - | 4 |
| Kristianstad | Reningsverket | | Avloppsslamslam | 8,4 | | | | - | - | | | | | |
| Laholm | Laholms biogasanl. | 1992 | Gödsel, organiskt industriavfall | 20 | 15 | 8,2 | - | - | - | - | - | 15 | 0,5 | - |
| Linköping | Linköping biogas | 1997 | Livsmedelsavfall, övrigt | 96 ^d | Ej tillgängligt | - | LNG | 2,4 | 0,4 | 70 | 12,3 | - | - | 30 |
| Linköping | Nykvarn | | Avloppsslam | 15 | Ej tillgängligt | - | - | | | | | | | |

| Ort | Anläggnings-namn | Drifttag-ningsår | Produktion | | Användning | | | Distribution | | | | | | |
|-------------|--------------------------|------------------|---|-----------------|----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|---------------------------|--------------|
| | | | Substrat | GWh/år | Uppgraderad (GWh/år) | Tillsatt propan ^a (vol-%) | Tillsatt back-up | Gasnät för rågas | | Lokalt gasnät | | Naturgasnät | | CBG (GWh/år) |
| | | | | | | | | (GWh/år) | Sträcka (km) | (GWh/år) | Sträcka (km) | (GWh/år) | Sträcka (Anslutning) (km) | |
| Lund | Källby ARV | 2010 | Avloppsslam | 6,5 | 6,5 ^b | - | - | - | - | - | - | 6,5 | 0,4 | - |
| Malmö | Sjölunda | 2008 | Avloppsslam | 28 | 15 | 7,7 | - | - | - | - | - | 15 | 0,3 | - |
| Motala | Karshults ARV | 2009 | Avloppsslam | - | 3,9 ^{b,c} | - | - | - | - | 3,0 | 0,3 | - | - | 0,9 |
| Norrköping | Norrköping biogas | 2007 | Drank, spannmål | 26 ^d | 26 ^d | - | - | - | - | 4,5 | 9,5 | - | - | 21,5 |
| Norrköping | Slottshagens ARV | | Avloppsslam | 9,8 | 9 | - | - | - | - | 9 | | - | - | - |
| Skellefteå | Tuvan | 2007 | Avloppsslam, utsorterat matavfall, livsmedelsavfall | 7 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |
| Skövde | Biogasanl. Stadskvarn | 2003 | Livsmedelsavfall, Avloppsslam | 8,4 | 2,5 | - | - | - | - | 1,5 | 0,5 | - | - | 1 |
| Stockholm | Henriksdal | | Avloppsslam | 67 | 42 | - | LNG | - | - | 36 | 4 | - | - | 6 |
| Stockholm | Bromma | | Avloppsslam | 22 | 20 | - | - | - | - | - | - | - | - | 20 |
| Stockholm | Käppalaverket | 2010 (uppgr) | Avloppsslam | - | 38 ^b | - | - | - | - | 38 | 8,2 (+ 13,6) | - | - | |
| Södertälje | Himmerfjärdsverket | maj 2009 (uppgr) | Avloppsslam, extern organiskt material på gång | 26 | 11 ^e | - | - | - | - | - | - | - | - | 11 |
| Trollhättan | Arvidstorp ARV | 1996 | Avloppsslam, livsmedelsavfall | 13 | 16 | - | - | - | - | 13 | 5 | - | - | 3 |
| Vänersborg | Avfallsanl. (Heljestorp) | 2000 | utsorterat matavfall | 11 | | | | 8,5 | 8 | | | | | |
| Ulricehamn | Ulricehamn ARV | 2008 (uuppgr.) | Avloppsslam | 0,9 | 0,9 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,9 |
| Uppsala | Kungsängens Gård | 1996 | Avloppsslam, utsorterat matavfall, livsmedelsavfall | 21 | 21 ^d | - | LNG | 8,1 | 2 | 21 | 2 | - | - | - |

| Ort | Anläggningsnamn | Drifttagsår | Produktion | | Användning | | | Distribution | | | | | | |
|--------------|---------------------|--------------|--|--------|----------------------|--------------------------------------|------------------|------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|---------------------------|--------------|
| | | | Substrat | GWh/år | Uppgraderad (GWh/år) | Tillsatt propan ^a (vol-%) | Tillsatt back-up | Gasnät för rågas | | Lokalt gasnät | | Naturgasnät | | CBG (GWh/år) |
| | | | | | | | | (GWh/år) | Sträcka (km) | (GWh/år) | Sträcka (km) | (GWh/år) | Sträcka (Anslutning) (km) | |
| Västervik | Lucernaverket (ARV) | 2009 | Avloppsslam, livsmedelsavfall | 5 | 5 ^{b,c} | - | - | - | - | 3 | 8 | - | - | 2 |
| Västerås | Svensk Växtkraft AB | | Utsorterat matavfall, vallgröda, fettavskiljarslam | 17 | 24 | - | - | 10 | 8,5 | 18 | 8,5 | - | - | 6 |
| Västerås | Reningsverket | | Avloppsslam | 10 | | | | | | | | | | |
| Växjö | ARV Sundet | 2007 (uppgr) | Avloppsslam, utsorterat matavfall, fettavskiljarslam | 7,2 | 0,6 | - | - | - | - | - | - | - | - | 0,6 |
| Örebro | Skebäcks ARV | 2007 | Avloppsslam, livsmedelsavfall | 19 | 19 ^d | - | - | - | - | 19 | 13 | - | - | - |
| Örebro | Örebro Biogas | 2009 (okt) | Energigrödor, spannmålsrester, livsmedelsavfall | 60 | 60 ^b | - | LNG | - | - | 30 | | - | - | 30 |
| Östersund | Gövikens ARV | - | Avloppsslam | 6,2 | 1,8 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1,8 |
| Summa | | | | 824 | 646 | | | 107,5 | 36,3 | 325 | 97,3 | 192,5 | 8,8 | 144 |
| Min | | | | 0,9 | 0,6 | | | 2,6 | 0,4 | 0,65 | 0,2 | 6,5 | 0,3 | 0,6 |
| Max | | | | 96 | 90 | | | 50 | 8,5 | 70 | 20 | 50 | 4,5 | 30 |

a 14 GWh går till uppgradering, resten blir fjärrvärme

b Under uppbyggnad eller uppstart

c Uppskattad fördelning mellan ledning/CBG

d Utbyggnad av kapacitet pågår, prognos för 2010

e Utbyggnad av kapacitet pågår, uppskattning för 2010 utifrån mål på 23 GWh år 2012

Sammanställning över huvudmän för uppgraderingsanläggningar och biogasnät i Sverige

| Ort | Anläggningsnamn | Huvudman | | | |
|---------------------|----------------------------|---|------------------------------|----------------------|---|
| | | Produktion | Uppgradering | Propantillsats | Gasdistribution |
| Bjuv | Wrams Gunnarstorp | Wrams Gunnarstorp | E.ON Gas Sverige AB | E.ON Gas Sverige AB | E.ON Gas Sverige AB |
| Boden | Svedjan | Bodens kommun | Bodens kommun | - | Bodens kommun |
| Borås | Sobackens avfallsanl. | Borås Energi och Miljö AB | Borås Energi och Miljö AB | - | Borås Energi och Miljö AB |
| Eskilstuna | Ekebyverket | Eskilstuna Energi och Miljö | Eskilstuna Energi & Miljö AB | - | Eskilstuna Energi & Miljö AB |
| Eslöv | Ellinge ARV | Eslövs kommun | Eslövs kommun | - | Eslövs kommun/E.ON |
| Falkenberg | Falkenberg Biogas | Falkenberg Biogas AB | Falkenberg Biogas AB | Falkenberg Biogas AB | E.ON Gas Sverige AB |
| Falköping | Falköpings samrötningsanl. | Falköpings kommun | Göteborg Energi AB | - | Göteborg Energi AB |
| Göteborg | Ryaverket | Gryab | Göteborg Energi AB | Göteborg Energi AB | Göteborg Energi AB |
| Helsingborg | NSR | NSR AB | NSR AB | NSR AB | Öresundskraft AB |
| Helsingborg | Öresundsverket | Helsingborgs stad | Helsingborgs stad | Öresundskraft AB | Öresundskraft AB |
| Jönköping | Jönköping | Jönköping Energi Biogas AB (slam: Jönköpings kommun) | Jönköping Energi Biogas AB | - | Jönköping Energi Biogas AB/ Fordonsgas (CBG) |
| Kalmar | Kalmar biogasanl. | Kalmar Biogas AB | Kalmar Biogas AB | - | E.ON Gas Sverige AB |
| Katrineholm | Rosenholm ARV | Sörmlands Vatten & Avfall AB | Svensk Biogas i Linköping AB | - | Svensk Biogas i Linköping AB |
| Kristianstad | Karpalund | Kristianstads Renhållnings AB | C4 teknik | - | C4 teknik/E.ON Gas Sverige AB |
| Kristianstad | Reningsverket | C4 teknik | | | |
| Laholm | Laholms biogasanl. | Laholms Biogas AB | E.ON Gas Sverige AB | E.ON Gas Sverige AB | E.ON Gas Sverige AB |
| Linköping | Linköping biogas | Svensk Biogas i Linköping AB | Svensk Biogas i Linköping AB | - | Svensk Biogas i Linköping AB/ Tekniska Verken i Linköping AB (ledning) |
| Linköping | Nykvarn | Tekniska Verken i Linköping AB | | | |
| Lund | Källby ARV | Lunds kommun | Lunds Energi | Lunds Energi | Lunds Energi |
| Malmö | Sjölunda | VA SYD | E.ON Gas Sverige AB | E.ON Gas Sverige AB | E.ON Gas Sverige AB |
| Motala | Karshults ARV | Motala kommun | Svensk Biogas i Linköping AB | - | Svensk Biogas i Linköping AB |

| Ort | Anläggningsnamn | Huvudman | | | |
|------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------|--|
| | | Produktion | Uppgradering | Propantillsats | Gasdistribution |
| Norrköping | Norrköping biogas | Svensk Biogas i Linköping AB | Svensk Biogas i Linköping AB | - | Svensk Biogas i Linköping AB/ E.ON Gas Sverige AB (ledning) |
| Norrköping | Slottshagens ARV | E.ON Gas Sverige AB | E.ON Gas Sverige AB | - | E.ON Gas Sverige AB |
| Skellefteå | Tuvan | Skellefteå kommun | Skellefteå kommun | - | Skellefteå kommun |
| Skövde | Biogasanl. Stadskvarn | Skövde kommun | Skövde kommun | - | Skövde kommun/Fordonsgas Sverige AB |
| Stockholm | Henriksdal | Stockholm Vatten AB | Stockholm Vatten AB | - | Stockholm Vatten AB |
| Stockholm | Bromma | Stockholm Vatten AB | Stockholm Vatten AB (säljas) | - | AGA Gas AB |
| Stockholm | Käppalaverket (ARV) | Käppalaförbundet | Käppalaförbundet | - | SL (AB Stockholms Lokaltrafik) |
| Södertälje | Himmerfjärdsverket | Syvab | Syvab | - | E.ON Gas Sverige AB |
| Trollhättan | Arvidstorp ARV | Trollhättan Energi AB | Trollhättan Energi AB | - | Trollhättan Energi AB |
| Trollhättan/Vänersborg | Avfallsanl. (Heljestorp) | Ragn-Sells AB | | | |
| Ulricehamn | Ulricehamn ARV | Ulricehamns Energi AB | Ulricehamns Energi AB | - | Ulricehamns Energi AB |
| Uppsala | Kungsängens Gård | Uppsala Vatten och Avfall AB | Uppsala Vatten och Avfall AB | - | Uppsala Vatten och Avfall AB |
| Västervik | Lucernaverket (ARV) | Västervik kommun | Västervik Biogas AB | - | Västervik Biogas AB |
| Västerås | Svensk Växtkraft AB | Svensk Växtkraft AB | Svensk Växtkraft AB | - | Svensk Växtkraft AB |
| Västerås | Reningsverket | Mälarenergi AB | | | |
| Växjö | ARV Sundet | Växjö kommun | Växjö kommun | - | Växjö kommun |
| Örebro | Skebäcks ARV | Örebro kommun | Örebro kommun | - | Örebro kommun |
| Örebro | Örebro Biogas (SBI Lantbruk) | SBI Lantbruk | SBI Lantbruk | - | SBI Lantbruk/Örebro kommun |
| Östersund | Gövikens ARV | Östersunds kommun | Östersunds kommun | - | Östersunds kommun |

Kalkylförutsättningar för ekonomiska kalkyler

| | |
|-------------|--|
| El | 0,7 kr/kWh |
| Underhåll | 2,5 % av investering |
| Mantid | 500 kr/h |
| Värme | 0,5 kr/kWh |
| Ränta | 5 % |
| Avskrivning | 15 år |
| Annuitet | 0,0963 |
| Lastbil | 140 kr/mil |
| Lastbil | 750 kr/h vid lastning och lossning |
| Gasol | 0,1 kr/kWh högre kostnad än värdet på uppgraderad biogas |
| Redundans | 0 % redundans |

Utredning genomförd av oberoende konsult.

Beställare:

Svenska Gasföreningen
Box 49134
100 29 Stockholm
08-692 18 40
www.gasforeningen.se