

---

---

*Rapport SGC 138*

SYSTEM FÖR KVALITETSSÄKRING AV  
UPPGRADERAD BIOGAS

©Svenskt Gastekniskt Center – Juni 2003



Anders Dahl  
BioMil AB

## SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat e.dyl. i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns på SGC:s hemsida [www.sgc.se](http://www.sgc.se).

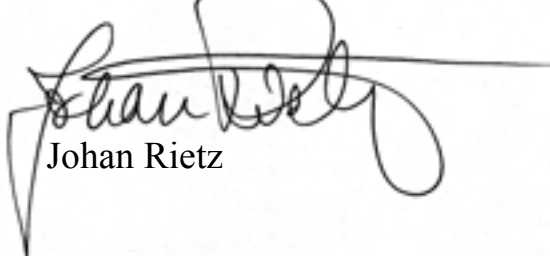
Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verk-samma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare:

Svenska Gasföreningen, Sydkraft Gas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energi AB och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

Sydkraft Gas AB  
AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad  
Nova Naturgas AB  
Svenska Renhållningsverksföreningen  
Volvo Personvagnar AB  
Linköping Biogas AB  
Tekniska Kontoret i Uppsala  
Trollhättans kommun  
Eslövs kommun  
Jönköpings kommun  
Borås kommun  
Nordvästra Skånes Renhållnings AB  
Dansk Gasteknisk Center a/s  
Statens Energimyndighet

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Johan Rietz

## **Rättelser** - System för kvalitetssäkring av uppgraderad biogas – rapport SGC 138

Följande rättelser är införa i rapporten:

Sid 1, rad 10 nedifrån

STÅR > 5  $\mu\text{m}$

SKALL STÅ > 1  $\mu\text{m}$

Sid 9, tabell 3.3, nedersta raden

STÅR < 5  $\mu\text{m}$

SKALL STÅ < 1  $\mu\text{m}$

Sid 10, tabell 3.4, nedersta raden

STÅR < 5  $\mu\text{m}$

SKALL STÅ < 1  $\mu\text{m}$

Sid 31, rad 3 nedifrån

STÅR > 5  $\mu\text{m}$

SKALL STÅ > 1  $\mu\text{m}$

MP 2005-12-13

# System för kvalitetssäkring av uppgraderad biogas

## SAMMANFATTNING

Föreliggande rapport avser uppbyggnaden av ett kvalitetssäkringssystem för biogas som fordonsbränsle. Rapporten kan fungera som ett underlag för uppbyggnad av ett kvalitetssäkringssystem eller användas direkt, efter implementering i den egna organisationen, med utnyttjande av bilagt blankettpaket för uppföljning.

Kvaliteten på biogas som fordonsbränsle måste säkras bl a med avseende på gällande föreskrift för tankning av biogas, samt för att säkerställa att korrosionsskador inte kan uppstå i fordonstankar.

Följande krav ställs på biogas enligt tankstationsföreskriften:

Parameter	Värde
Vatteninnehåll	< 32 mg/Nm <sup>3</sup> , motsvarande daggpunkten -9 °C eller lägre vid 200 bar
Svavelväte och andra lösliga sulfider	< 23 mg/Nm <sup>3</sup>
Syre	< 1 vol-%

För att korrosionsskador skall undvikas i fordonstankar får aldrig vatten förekomma i flytande form, i synnerhet inte i kombination med svavelföreningar och koldioxid.

Vid produktion av biogas ges vissa styrmöjligheter avseende produktion av fordonsbränsle. Genom att välja sammansättning på råvaror och tillsatser till biogasanläggningen, kan metanhalt och svavelväteinnehåll i den råa biogasen påverkas. Vid höga halter svavelväte i biogasen skall särskilda hänsyn tas till svavelavskiljning vid produktion av fordonsbränsle.

Uppgradering av biogas innebär avskiljning av koldioxid, svavelväte och vatten från den råa biogasen. Dessutom skall gasen vara fri från olja, samt inte innehålla partiklar >1 µm. Gasen skall vidare tillsättas odörmedel före distribution.

Ett flertal olika metoder existerar för uppgradering av biogas. I Sverige används för närvarande fyra olika metoder

- tryckvatten
- PSA
- Selexol
- kemisorption

där tryckvatten är den vanligast förekommande. Tryckvattenmetoden kan dels användas med enkelt genomflöde av vatten, dels i en cirkulerande process med regenerering av processvatten.

Nedan visas en kortfattad sammanställning av olika uppgraderingsmetoder.

Processtyp	Säkerhet för svavelväte	Säkerhet för fuktig gas	Metanförluster	Energibehov	Investering 1 = lägst 4 = högst
Vatten, enkel genomgång	Låg	Ingen	Medel - stora	Litet - medel	1
Vatten, cirkulerande	Låg	Ingen	Medel - stora	Litet - medel	2
Selexol	Medel	Medel	Medel - stora	Medel (regenerering)	3
PSA	Hög	Hög	Medel	Litet	3
Etylamin	Hög	Hög	Mycket små	Stort (regenerering)	3
Kryoprocess	iu*	Hög	Små	Stort	4
Membran	iu*	iu*	Stora	Stort	iu*

\* Ingen uppgift

Status avseende kvalitet på producerat fordonsbränsle har undersökts för svenska anläggningar. Vidare har nivån av kvalitetssäkring undersökts för både svenska och utländska anläggningar.

Gaskvaliteten från svenska anläggningar uppfyller i stort sett de krav som ställs enligt gällande föreskrift, samt enligt svensk standard. Något enstaka undantag har noterats tillfälligtvis.

Inget generellt kvalitetssäkringssystem finns vare sig i Sverige eller utlandet. Flera svenska anläggningar har enklare system för kvalitetssäkring av biogas som fordonsbränsle, medan inga motsvarande uppgifter hittats avseende utländska anläggningar. Det kan påpekas att utländska uppgraderingsanläggningar i huvudsak används för att tillverka en gas som kan matas in på ett naturgasnät och avser inte i första hand drift av fordon.

Ett kvalitetssäkringssystem består av en dokumenterad egenkontroll, samt ett analysprogram. Analysutrustning skall finnas för att klara minimikrav enligt föreskrifter och för att undvika korrosionsskador. Följande komponenter skall analyseras:

- syre
- metan (och/eller koldioxid)
- svavelväte
- vatten
- odorant

Kvalitetssäkring innebär att kontroll finns över analyser, leverans och mängdmätning.

Ett blankettpaket finns bilagt rapporten. Blanketterna kan användas direkt, eller som förlaga för egna blanketter, för uppföljning av uppgraderingsprocess och analysystem. Blankettpaketet finns även på [www.sgc.se](http://www.sgc.se).

# INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>1 Bakgrund .....</b>	<b>5</b>
<b>2 Projektbeskrivning.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Omfattning .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2 Utförande.....</b>	<b>6</b>
2.2.1 Administrativa rutiner .....	6
2.2.2 Kvalitetssäkring av bränslet .....	6
2.2.3 Leveranssäkerhet.....	7
<b>3 Gassammansättning.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1 Tekniska krav .....</b>	<b>8</b>
3.1.1 Fordonsbränslekvalitet .....	9
<b>3.2 Miljökrav .....</b>	<b>10</b>
<b>4 Produktion av biogas .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 Styrbarheter avseende rågas .....</b>	<b>11</b>
4.1.1 Rågaskvalitet.....	11
4.1.2 Spårämnen i biogas .....	12
4.1.3 Rågasförsörjning .....	12
<b>5 Uppgradering av biogas .....</b>	<b>13</b>
<b>5.1 Koldioxid .....</b>	<b>13</b>
5.1.1 Absorption med vatten .....	13
5.1.2 PSA (Pressure Swing Adsorption) .....	14
5.1.3 Selexol®.....	15
5.1.4 Kemisorption .....	15
5.1.5 Membranseparation .....	16
5.1.6 Kryoprocesser .....	16
<b>5.2 Svavelföreningar .....</b>	<b>17</b>
<b>5.3 Torkning .....</b>	<b>17</b>
<b>5.4 Metanförluster .....</b>	<b>18</b>
<b>5.5 Odörisering .....</b>	<b>18</b>
<b>5.6 Sammanställning av uppgraderingsmetoder .....</b>	<b>19</b>
<b>6 Statusrapport från svenska anläggningar .....</b>	<b>20</b>
<b>7 Statusrapport från utländska anläggningar .....</b>	<b>23</b>

<b>8 Kvalitetssystem.....</b>	<b>24</b>
<b>8.1 Allmänt .....</b>	<b>24</b>
<b>8.2 Egenkontroll.....</b>	<b>24</b>
8.2.1 Organisation .....	24
8.2.2 Ledningens genomgång.....	25
8.2.3 Utbildning av personal.....	25
8.2.4 Dokumentation .....	25
8.2.5 Styrning av dokument .....	25
8.2.6 Kontroll .....	26
8.2.7 Korrigerande åtgärder .....	26
8.2.8 Klagomål .....	26
8.2.9 Arkivering .....	26
<b>8.3 Analyser.....</b>	<b>27</b>
8.3.1 Analys och mätprogram .....	27
8.3.2 Analysinstrument.....	28
8.3.3 Externa analyser .....	30
<b>8.4 Kvalitetssäkring av bränsle.....</b>	<b>31</b>
<b>8.5 Leveranssäkerhet.....</b>	<b>32</b>
<b>8.6 Mängdmätning.....</b>	<b>32</b>
<b>9 Blankettpaket .....</b>	<b>33</b>
9.1 Extern analys .....	33
9.2 Analys .....	33
9.3 Kalibrering.....	33
9.4 Servicekort.....	33
9.5 Avvikelse .....	33
9.6 Översyn .....	33
9.7 Leveransavbrott .....	34
9.8 Avläsning .....	34
9.9 Dagsrapport .....	34
9.10 Serviceblad .....	34

Bilagor – Blankettpaket (excelformat) för egen dokumentation. Finns även på [www.sgc.se](http://www.sgc.se).

# 1 Bakgrund

Kvaliteten på biogas som fordonsbränsle har stor betydelse av följande skäl:

- Gasen måste vara fri från fukt och korrosiva ämnen för att inte skador skall riskeras på fordonens gastankar.
- Motorerna kräver en gaskvalitet med små variationer för att emissionsdata skall kunna uppfyllas. Detta är speciellt viktigt för motorer utan lambda-reglering.
- En svensk standard<sup>1</sup> finns framtagen som reglerar kvalitetskraven för biogas som fordonsbränsle.
- I tankstationsföreskriften<sup>2</sup> ställs krav på gassammansättningen för biogas som fordonsbränsle.

För att kvaliteten på biogas skall kunna garanteras, krävs ett kvalitetssäkringssystem. Detta arbete är ett förslag till hur ett praktiskt fungerande kvalitetssäkringssystem kan se ut.

Till grund för rapporten ligger tidigare utförd studie avseende kvalitetssäkring av biogas som fordonsbränsle<sup>3</sup>, samt delvis Sydgas AB:s (numera Sydkraft Gas AB) utredning om kvalitetssäkring av biogas från egna anläggningar.

---

<sup>1</sup>SS 15 54 38

<sup>2</sup>SÄIFS 1998:5, Tankstationer för metangasdrivna fordon, januari 2000

<sup>3</sup>Rapport SGC 103, Uppföljning av kvalitetsspecifikation för uppgraderad biogas som fordonsbränsle, okt 1999



## 2 Projektbeskrivning

### 2.1 Omfattning

Projektet ger förslag till en fungerande metod för kvalitetssäkring av uppgraderad biogas. En genomgång av nuvarande rutiner för kvalitetssäkring på anläggningarna ingår. Erfarenheter från utländska anläggningar har också tillvaratagits till viss del.

### 2.2 Utförande

Ett fungerande system för kvalitetssäkring bygger på att det kan implementeras i den praktiska driften vid uppgraderingsanläggningarna.

Kvalitetssäkringssystemet består av följande delar:

- Administrativa rutiner
- Metoder för kvalitetssäkring av bränslet
- Leveranssäkerhet

#### 2.2.1 Administrativa rutiner

För att säkerställa kvalitetssäkring är kravet på dokumentation viktigt. Ett dokumentpaket som kan användas direkt, eller som mall, i det dagliga arbetet finns framtaget och redovisas i avsnitt 9. Protokollmallar och mallar för arkivering av dokumentation ingår också.

#### 2.2.2 Kvalitetssäkring av bränslet

Den viktigaste delen för kvalitetssäkring av bränslet är analyserna av gas. Analyssystemet ligger till grund för att åtgärder skall kunna vidtas.

I projektet ges förslag till tre olika analyssystem. De olika systemen skall vara användbara för olika kravnivåer avseende kvalitetssäkringen av gasen. Den kvalitetssäkringsnivå som krävs i varje enskilt fall bestäms av kundens/kundernas krav och de avtal som träffas mellan kunder och anläggningsägare.

Ett komplett analyssystem innefattar följande delar:

- Lista över de komponenter som skall analyseras.
- Provuttagens placering och utformning i processen.
- Fungerande metoder för analys av givna komponenter. Det finns ett flertal metoder för att analysera olika gaskomponenter.
- Utformning av analyssystemen.

### **2.2.3 Leveranssäkerhet**

Kundens krav på bränslet omfattar både kvaliteten på bränslet och att bränslet finns tillgängligt i största möjliga mån. Leveranssäkerheten är därför viktig. Ökad leveranssäkerhet uppnås genom att säkerställa följande faktorer:

- Leverans av rågas. Detta innefattar hela kedjan i produktionen av den råa biogasen, som processens tillförlitlighet och tillgänglighet avseende råvaror.
- Tillgänglighet på uppgraderingsutrustningen.

### 3 Gassammansättning

I tabellen nedan visas normal sammansättning för biogas. Stora variationer kan förekomma i sammansättningen och dessa gränser anges som avvikelser. Som referens visas även sammansättningen för den naturgas som importeras till Sverige från Danmark.

Tabell 3.1 Sammansättning av biogas från rötchammare

Ämne	Kemisk bet	Normalvärde	Avvikelse	Enhet
Metan	CH <sub>4</sub>	65	50-80	vol-%
Koldioxid	CO <sub>2</sub>	35	20-50	vol-%
Syre	O <sub>2</sub>	0	0-5	vol-%
Kväve	N <sub>2</sub>	< 1	0-20	vol-%
Svavelväte	H <sub>2</sub> S	100*	0-4000	ppm <sub>v</sub>
Totalsvavel	S	140	0-5700	mg/Nm <sup>3</sup>
Ammoniak	NH <sub>3</sub>	0	na	mg/Nm <sup>3</sup>
Vatten, 35 °C	H <sub>2</sub> O	32	na	g/Nm <sup>3</sup>

\* Svavelhalten i rågasen reduceras ofta genom tillsats av järnjoner till rötchammaren

Tabell 3.2 Sammansättning för svensk naturgas 2001<sup>4</sup>

Ämne	Kemisk bet	Värde, vol-%
Metan	CH <sub>4</sub>	87,60
Etan	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	6,68
Propan	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	2,97
Butan	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1,00
Tyngre kolväten	C <sub>5</sub> + C <sub>6</sub>	0,22
Koldioxid	CO <sub>2</sub>	1,20
Kväve	N <sub>2</sub>	0,33
Totalsvavel	S	6-10 mg/Nm <sup>3</sup>

#### 3.1 Tekniska krav

Beroende på vilket användningsområde biogas har, ställs olika tekniska krav på gassammansättningen. Vid användning av gas som fordonsbränsle krävs att gassammansättningen medger god körbarhet för fordonet och att emissioner från fordonet understiger de miljökrav som

<sup>4</sup>Varuinformation, NOVA Naturgas, 2001-12-20

finns ställda. Vidare skall gasen hålla en jämn kvalitet i enlighet med aktuell standard<sup>1</sup>, samt ansluta till de krav som ställs enligt tankstationsföreskriften<sup>2</sup>.

All biogas måste också innehålla odörmedel av samma skäl som för andra publikt distribuerade energigas.

### 3.1.1 Fordonsbränslekvalitet

Biogas för fordonsdrift kan i princip innehålla mellan 50 och 100% metan för att ett fordon skall vara körbart. Emissionerna från fordonet kan också hållas på en godkänd nivå vid olika metanhalter. Ett krav för både körbarhet och emissionsnivåer är att metanhalten är konstant, eller varierar mycket litet. Detta innebär att det i princip är fullt möjligt att välja olika kvaliteter på fordonsbränsle för olika anläggningar under förutsättning att fordonen alltid tankas från den anläggning de är avsedda för. Detta är dock opraktiskt i praktiken eftersom de flesta kunder vill ha möjlighet att tanka sina fordon med gas från alla befintliga anläggningar. I vissa specialfall, som exempelvis intern biogasanvändning i kommunala förvaltningar, kan det dock vara en möjlighet att producera fordonsbränsle av en avvikande kvalitet.

Svenska Gasföreningen har, tillsammans med representanter för bl a biogasproducenter och motortillverkare, tagit fram förslag till standardisering av biogas som fordonsbränsle. Detta har resulterat i en svensk standard<sup>1</sup> för biogas som bränsle till snabbgående Ottomotorer. I standarden skiljs på två olika kvaliteter. Kvalitet A gäller för drift av magermotorer utan reglermässig återkoppling, medan kvalitet B avser drift av lambda-reglerade motorer. Standarden ansluter till tankstationsföreskriften, SÄIFS 1998:5<sup>2</sup>. Nedan redovisas de parametrar som är möjliga att påverka vid uppgradering av biogas.

Tabell 3.3 Utdrag ur Svensk Standard, SS 15 54 38, för biogas som bränsle till magermotorer

Parameter	Standard A
Metaninnehåll, vol-%	96-98
Vatteninnehåll, mg/Nm <sup>3</sup>	< 32
Daggpunkt, °C	5 °C under tryckvattendaggpunkten vid högsta lagringstryck under lägsta månadsvisa dygnsmedeltemperatur för aktuell ort
CO <sub>2</sub> +O <sub>2</sub> +N <sub>2</sub> , vol-%	< 4
O <sub>2</sub> , vol-%	< 1
Svavel, mg/Nm <sup>3</sup>	< 23 (motsvarande ≈16 ppm <sub>v</sub> H <sub>2</sub> S)
Partiklar	< 1 µm (storlek)

Tabell 3.4 Utdrag ur Svensk Standard, SS 15 54 38, för biogas som bränsle till lambda-reglerade motorer

Parameter	Standard B
Metaninnehåll, vol-%	95-99
Vatteninnehåll, mg/Nm <sup>3</sup>	< 32
Daggpunkt, °C	5 °C under tryckvattendaggpunkten vid högsta lagringstryck under lägsta månadsvisa dygnsmedeltemperatur för aktuell ort
CO <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> + N <sub>2</sub> , vol-%	< 5
O <sub>2</sub> , vol-%	< 1
Svavel, mg/Nm <sup>3</sup>	< 23 (motsvarande ≈16 ppm <sub>v</sub> H <sub>2</sub> S)
Partiklar	< 1 µm (storlek)

Tabell 3.5 Krav på gaskvalitet enligt tankstationsföreskriften, SÄIFS 1998:5

Parameter	Värde
Vatteninnehåll	< 32 mg/Nm <sup>3</sup> , motsvarande daggpunkten -9 °C eller lägre vid 200 bar
Svavelväte och andra lösliga sulfider	< 23 mg/Nm <sup>3</sup>
Syre	< 1 vol-%

### 3.2 Miljökrav

I Sverige finns inga specifika miljökrav uppställda för biogas och naturgas. Varken i Sverige eller i övriga Europa finns heller någon officiell definition på naturgas som entydigt beskriver vad som normalt menas med naturgas. Ett flertal länder i Europa har ingen definition alls på naturgas. I SÄIFS 1996:8 definieras naturgas som "gasblandning som till övervägande del innehåller metan", dvs denna föreskrift gäller både för biogas och naturgas.

Naturgas i Sverige innehåller inga miljöstörande komponenter, medan orenad biogas kan innehålla höga svavelhalter. Som jämförelse med bränslen med specifika miljökrav, kan svavelhalten i eldningsolja tas. Svavelhalten i eldningsolja 1, miljöklass 3. EO1 MK3 får högst innehålla 0.1 % svavel, vilket motsvarar cirka 24 mg S/MJ. I praktiken innehåller oljan normalt cirka 0.07 % svavel, vilket motsvarar 17 mg S/MJ. För biogas med ett metaninnehåll på 65 vol-% skulle detta motsvara en svavelvätehalt på 270 ppm<sub>v</sub>. För uppgraderad biogas med 97 vol-% metan blir motsvarande värde cirka 400 ppm<sub>v</sub>. Detta värde är, som synes, mycket högre än vad som anges i svensk standard för biogas som fordonsbränsle och skall endast ses som en jämförelse.

Vid förbränning av gas i en ottomotor bildas bl a kolmonoxid, CO, och kväveoxider, NO<sub>x</sub>. Med korrekt inställd motorstyrning kan halterna av dessa komponenter hållas låga, men detta kräver att bränslet håller en jämn kvalitet. Speciellt för magermotorer kan emissionerna av CO, och NO<sub>x</sub> bli höga om bränslekvaliteten är ojämn. Det är därför viktigt att säkerställa att en jämn bränslekvalitet levereras till fordonen.

## 4 Produktion av biogas

Biogas produceras genom nedbrytning av olika organiska material. Den gassammansättning som erhålls från nedbrytningen varierar beroende på typ av biogasprocess och sammansättning av de organiska råvarorna till biogasprocessen.

Organiska material kan indelas i tre grupper:

- kolhydrater
- proteiner
- fetter

Nedbrytning av kolhydrater ger lägst halt metan och fett ger den högsta metanhalt. En råvarublandning med hög andel fett har således förutsättning att ge en hög metanhalt. Emellertid kräver biogasprocessen att fördelningen mellan de olika råvarugrupperna ligger inom vissa intervall för att driften skall vara stabil.

Gassammansättningen påverkas också av typen av biogasprocess.

### 4.1 Styrbarheter avseende rågas

Prestanda för en renings- eller uppgraderingsanläggning, liksom leveransmöjlighet av produktgas, påverkas av kvaliteten på den inkommande biogasen.

#### 4.1.1 Rågaskvalitet

Halten metan i biogas beror dels på typ av biogasprocess, dels på råvarusammansättningen till biogasanläggningen.

Vid drift av en biogasanläggning kan gassammansättningen påverkas genom att sammansättningen på ingående råvaror förändras. Emellertid är de flesta biogasanläggningar hänvisade till en viss sammansättning på inkommande organiska material. Långsiktigt är det möjligt att förändra gassammansättningen genom att aktivt söka efter råvaror med önskvärd sammansättning, medan det däremot kan vara svårt att reglera gaskvaliteten med hjälp av snabba förändringar av råvarublandningen. En möjlighet, som bl a utnyttjas i vissa danska biogasanläggningar, kan dock vara att lagerhålla vissa råvaror med högt energiinnehåll och kort nedbrytningstid för dosering efter behov. Detta påverkar huvudsakligen mängden producerad gas, men ger även ofta en förändring av metanhalt. Fettrika råvaror som slam från fiskslakterier och vissa typer av fettavskiljarslam ger förhöjd metanhalt och snabbt ökad gasproduktion. Etanol ger också en snabbt ökad gasproduktion, men eftersom etanol är en kolhydrat så erhålls normalt en viss sänkning av metanhalt.

Det är mycket viktigt att ha god kontroll på råvarublandningen så att processen inte överbelastas eller tillförs näringsämnen med felaktig balans, eftersom detta kan resultera i pH-förändringar och förändringar i sammansättningen av flyktiga syror. Sänkt pH och förhöjda halter av vissa syror resulterar i ökad koldioxidhalt i biogasen, samt kan orsaka skumningsproblem i röt-kammaren. Om kraftig skumning inträffar, kan det vara nödvändigt att stoppa inmatningen till biogasanläggningen, med åtföljande produktionsbortfall som resultat.

### **4.1.2 Spårämnen i biogas**

Förekomst av spårämnen av exempelvis giftig eller korrosiv natur i biogaser har främst undersökts vad gäller deponigas. Biogasanläggningar drivs under kontrollerade former och ingående råvaror undersöks med avseende på förekomst av miljöstörande ämnen. Detta sker för att rötresten skall kunna utnyttjas som gödselmedel på åkermark.

Den giftiga och miljöstörande komponent som regelmässigt förekommer i biogas är svavelväte. Krav finns också normalt på att svavelväte avlägsnas från biogasen. Halten svavelväte i biogas påverkas i stor utsträckning av sammansättningen på tillförda råmaterial. I praktiken är det dock normalt svårt att undvika råmaterial med högt svavelinnehåll på grund av leveransavtal och att mottagning av material som exempelvis proteinhaltigt slakteriavfall innebär en intäkt för ägaren till biogasanläggningen. Låga halter ammoniak och organiska kväveföreningar kan förekomma i biogas och härrör sannolikt från proteinrika material.

### **4.1.3 Rågasförsörjning**

För att en biogasanläggning skall kunna producera och leverera biogas, krävs tillgång till råvara, Vidare krävs att avsättning finns för den producerade rötresten. Det finns flera exempel på anläggningar som drabbats av leveransproblem av biogas på grund av att tillgången på råvaror minskat eller för att rötresten inte kunnat avsättas till lantbruket.

Rågasproduktionen kan säkerställas genom att leverans- och spridningsavtal upprättas för råvaror respektive rötrest. För att en jämn kvalitet skall erhållas på biogasen, bör möjlighet finnas till viss styrning av råvarublandningen. Säsongsbetonade råvaror kan exempelvis behöva ersättas med andra råvaror under den tid de inte finns tillgängliga.

Leveransavtal är normalt tillräckligt för att säkerställa leverans av tillräcklig mängd råvaror till en biogasanläggning. Om det förekommer "nyckelråvaror", är det dock lämpligt att ha någon form av reserv för dessa.

## 5 Uppgradering av biogas

Vid användning av biogas som fordonsbränsle krävs att biogasen, i form av rågas, uppgraderas till någon form av fordonsbränslekvalitet. Uppgraderingen innebär en ökning av metanhalten i biogasen genom att koldioxid avlägsnas, samt att vatten och svavelföreningar avlägsnas. Vid de uppgraderingsmetoder som normalt används, avlägsnas inte syre, väte och inerta gaser. Rågasen får därför inte innehålla dessa gaser i sådana halter att det producerade fordonsbränslet kommer att innehålla halter som överstiger de tillåtna.

Vidare får inte fordonsbränslet innehålla aerosoler eller droppar av olja och heller inte partiklar större än 1 µm. Olja kan tillföras gasen från kompressorer och blåsmaskiner och partiklar kan avges från adsorptionstorkar och genom slitage i roterande maskiner.

### 5.1 Koldioxid

Ett uppgraderingssystem består av utrustning för att avskilja koldioxid, svavelväte och vatten från den råa biogasen. Normalt delas uppgraderingen upp i separata enheter för svavelavskiljning, koldioxidavskiljning och torkning, men vissa metoder kan kombinera avskiljning av, framförallt, koldioxid och svavelväte.

Rening av biogas från koldioxid kan ske med flera olika metoder. I Sverige finns för närvarande fyra metoder representerade:

- absorption med vatten
- absorption med Selexol®
- PSA (Pressure Swing Adsorption)
- kemisk absorption (kemisorption)

#### 5.1.1 Absorption med vatten

Absorption med vatten är den metod som hittills är vanligast i Sverige. Cirka 15 anläggningar med vattenabsorption finns i drift för närvarande.

Generellt bygger tekniken med absorption i vatten på att koldioxid absorberas mycket bättre i vatten än metan. Biogasen trycksätts före absorptionen och tillförs botten på ett absorptionstorn som är fyllt med fyllkroppar för att ge maximal massöverföring. Vatten pumpas in i toppen på absorptionskolonnen och möter biogasen i motström. Utgående gas är renad från i stort sett all koldioxid. Eftersom en mindre mängd metan också absorberas i vattnet, leds vattnet efter absorptionskolonnen normalt till en avgasningstank (flash-tank) där trycket sänks och en del gas avgår. Metan avgår lättare än koldioxid från vattnet, varför gasen från flash-tanken innehåller relativt hög halt metan och recirkuleras till absorptionen för återvinning av metan.

Även svavelväte absorberas i vatten så att en viss rening från svavel erhålles samtidigt med reningen från koldioxid. Svavelväte desorberas till största delen vid regenerering av vattnet men en mindre mängd finns kvar i ett cirkulerande vattensystem. Vid höga halter svavelväte i



biogasen, finns viss risk för oxidation till elementärt svavel som på sikt kan leda till igensättning av kolonner och annan utrustning.

### **Speciella egenskaper för vattenabsorption**

Vattenabsorption är en väl fungerande metod för koldioxidavskiljning och avskiljningen kan styras både med tryck och förhållande mellan gas- och vattenflöde. Koldioxidhalten i den producerade gasen kan hållas under 0,5 vol-%.

Vid låga halter svavelväte i biogasen, typiskt under 100 ppm, kan svavelväte avskiljas samtidigt med koldioxid.

Metoden använder inga kemikalier för koldioxidavskiljning och har därför liten miljöpåverkan avseende utsläpp av vätska. Luktämnen från den råa biogasen kan dock finnas i överskottsvatten som släpps ut.

En nackdel med vattenabsorption är, att även metan absorberas till viss del i absorptionstornet. Största delen av den metan som absorberas kan återvinnas genom avgasning i en flash-tank, men en viss metanförlust uppstår.

En tryckvattenprocess kan antingen vara konstruerad för regenerering av vattnet i en cirkulerande process eller vara avsedd för enkel genomgång av vatten. I det senare fallet är restmetan löst i det utgående vattnet och kan inte omhändertas. Vid en cirkulerande process regenereras vattnet med stora mängder luft, vilket innebär att restmetan blir svårt att omhänderta.

### **5.1.2 PSA (Pressure Swing Adsorption)**

Den uppgraderingsmetod som i Sverige ligger på andra plats vad avser antalet installationer är PSA-teknik med cirka en tredjedel så många installationer som tryckvattenabsorption. Tekniken bygger på att koldioxid och metan adsorberas olika starkt på zeoliter eller aktivt kol. Processen sker i fyra stycken kärl som är fyllda med adsorptionsmedel. Med hjälp av ett ventilsystem växlas funktionen för de olika kärnen under ett visst tidsförlopp så att ett semikontinuerligt system erhålles. Adsorptionsmedlen adsorberar vatten och svavelföreningar irreversibelt, varför svavelrening och torkning av biogasen måste ske före PSA-anläggningen. En PSA-anläggning producerar därför alltid en gas med lågt svavelinnehåll och låg fukthalt.

En viss del metan adsorberas tillsammans med koldioxid. Vid regenerering av adsorptionsmedlet sänks trycket i flera steg och metan återvinns delvis i processen. Slutregenerering sker med vacuum pump och restgasen från detta steg innehåller en mindre mängd metan som innebär en metanförlust.

### **Speciella egenskaper för PSA**

Metoden kräver inte tillgång till vatten och inga utsläpp av vätska, förutom eventuellt kondensvatten från rågasen, uppstår från processen.

Restgas från regenereringen innehåller endast koldioxid och en mindre mängd metan. För att undvika metanutsläpp till atmosfären är det möjligt att leda restgasen till en panna för förbränning.

Både svavelväte och vatten måste avskiljas före adsorptionsprocessen eftersom dessa ämnen adsorberas irreversibelt av adsorbenten. Detta ger hög säkerhet för att produktgasen skall vara fri från svavelväte och ha lågt vatteninnehåll.

### 5.1.3 Selexol®

Rening av gas från koldioxid och svavelväte med Selexol är vanligt förekommande i kemi- och petroindustrin. För rening av biogas finns dock hittills endast en installation i Sverige. Processen fungerar principiellt på samma sätt som vid absorption av koldioxid i ett cirkulerande vattensystem, men lösligheten för koldioxid och svavelväte är högre i Selexol än i vatten. Lösligheten för svavelväte är mycket högre än för koldioxid och dessutom absorberas vatten av Selexol, varför det inte går att regenerera absorptionsvätskan från svavel och vatten utan kraftig temperaturhöjning. Detta innebär sammantaget att vatten och svavelväte bör avskiljas före adsorptionsprocessen. Vid desorbering med luft absorberas luftens fuktinnehåll i Selexolen och detta vatten måste avskiljas.

#### Speciella egenskaper för absorption med Selexol

Metoden ger lägre energiåtgång än motsvarande vattenprocess eftersom mindre mängd absorptionsmedel cirkuleras i anläggningen. Dock kan extra energi krävas för regenerering från vatten.

Processen kräver inget vatten och ger normalt inte några utsläpp av vätska, förutom eventuellt kondensvatten från rågasen. Metoden kan utnyttjas för separation av både svavelväte och koldioxid, men detta kräver en relativt stor extra investering, samt en större energiåtgång.

Om ingen återvinning av svavelväte installeras, krävs att svavelväte avskiljs före absorptionen för att inte Selexolen skall förorenas och kapaciteten på anläggningen försämras.

En nackdel är att relativt stora mängder av en kemikalie ingår i systemet. Selexol är inte giftig, men måste hållas inom det slutna systemet. Viss förlust av Selexol innebär en driftskostnad i form av tillsats av ny Selexol.

Både svavelväte och vatten bör avskiljas före adsorptionsprocessen eftersom dessa ämnen absorberas av Selexolen och normalt inte kan avskiljas. Detta ger god säkerhet för att produktgasen skall vara fri från svavelväte och ha lågt vatteninnehåll.

### 5.1.4 Kemisorption

Vid kemisk absorption, eller kemisorption, används en kemikalielösning som absorptionsmedel. Kemikalien reagerar med den komponent som skall avskiljas, i detta fall koldioxid. Processen är uppbyggd på ett likartat sätt som en cirkulerande process för fysikalisk absorption och har en absorptionskolonn och ett regenereringssystem. Den stora skillnaden är att koldioxid reagerar kemiskt med absorptionsmedlet. Ett flertal kemikalier för avskiljning av koldioxid finns kommersiellt tillgängliga. Vanligast förekommande är olika typer av etylaminer.

I Sverige finns hittills endast en anläggning som använder en kemisorptionsprocess med etylamin. Aminen reagerar i praktiken inte alls med metan, vilket innebär att endast koldioxid och, i förekommande fall, svavelväte avskiljs. Regenerering av absorptionsvätskan från koldioxid sker

med hjälp av ånga och har hög energiförbrukning. Metoden kan även användas för avskiljning av svavelväte, men regenerering från svavelväte kräver ännu större energimängd. Detta innebär att det är lämpligt att avskilja svavelväte separat före koldioxidreningen.

Eftersom avskiljningen av koldioxid sker med en kemisk reaktion, krävs ingen trycksättning av biogasen, utan reningen kan ske vid atmosfärstryck.

### **Speciella egenskaper för kemisk absorption**

Eftersom metoden bygger på kemisk reaktion mellan absorbenten och koldioxid, absorberas mycket små mängder metan. Detta innebär att förlusterna av metan blir obefintliga. Vid regenereringen erhålls koldioxid med hög renhet, typiskt >99 vol-%.

Processen kräver inget förhöjt tryck, vilket innebär att inget onödigt kompressionsarbete krävs. Komprimering av gasen kan ske efter uppgradering.

Tillgång till vatten krävs ej och inga vätskeformiga utsläpp finns förutom eventuellt kondensvatten från rågas.

Svavelväte absorberas av etylaminen, vilket innebär att säkerheten är god för att produktgasen skall ha ett lågt svavelinnehåll.

Nackdelarna med kemisorption är dels att en kemikalie hanteras och att ett visst utsläpp av kemikalien sker, dels att energiåtgången för regenerering är stor. Det krävs att avsättning finns för spillvärmerna från regenereringen för att metoden skall vara energimässigt intressant.

### **5.1.5 Membranseparation**

Membranprocesser för separation av koldioxid och metan bygger på att semipermeabla membran har olika permeabilitet för metan och koldioxid vid olika tryck. Biogas trycksätts mot ett membranbatteri varvid permeat och retentat kommer att anrikas på koldioxid respektive metan. För att erhålla en produktgas med huvudsakligen metan, krävs att membran i flera steg utnyttjas.

Ingen membranprocess för separation av metan och koldioxid finns i drift i Sverige.

Membranprocesser för rening av biogas är relativt ovanliga även i övriga Europa och av den anledningen finns begränsade driftdata att tillgå. Indikationer från bl a en försöksanläggning i Fangel i Danmark antyder att vissa problem finns med att uppnå låga metanförluster, samt att energiförbrukningen är förhållandevis hög. Detta senare kan eventuellt vara kopplat till problem med att hålla metanförlusten på en låg nivå.

Separat avskiljning krävs för vatten och svavelföreningar.

### **5.1.6 Kryoprocesser**

I en kryoprocess utnyttjas förhållandet att koldioxid kondenseras till vätska vid betydligt lägre tryck och högre temperatur än vad som är fallet för metan. Biogasen kyls ned och trycksätts, varvid koldioxid kan avskiljas i flytande form. Kryoprocesser kräver inte något absorptions- eller adsorptionsmedel. Det finns inga anläggningar i Sverige där denna process används för rening av biogas. Detta innebär att tekniken på detta stadium är svårbedömd.

Vid den danska försöksanläggningen i Fangel avses kryoteknik användas i kombination med membranseparering för att eliminera metanförluster.

Vatten måste avskiljas före kryoprocessen för att undvika frysning. Svavelväte bör också avskiljas separat.

### **Speciella egenskaper för kryoprocesser**

Koldioxid erhålles i flytande form med hög renhet.

Eftersom gasen kylts ned till under daggpunkten för koldioxid, är säkerheten hög för att produktgasen skall ha lågt vatteninnehåll.

## **5.2 Svavelföreningar**

Svavelvätehalten i biogas kan i vissa fall reduceras i kombination med koldioxidavskiljning som framgår av föregående stycke. Separat avskiljning av svavelföreningar kan också utföras med ett flertal olika metoder.

Tillsats kan ske av järnjoner (vanligen  $\text{Fe}^{2+}$  i form av  $\text{FeCl}_2$ ) direkt till röt-kammaren. Svavelväte binds då som sulfid i röt-kammarinnehållet och den uttagna gasen håller en reducerad halt svavelväte. Detta är en för röttningsprocessen gynnsam metod, eftersom svavelväte hämmar biogasproduktionen och halten fritt svavelväte på detta sätt sänks i röt-kammaren.

Vidare kan svavelväte i den uttagna biogasen oxideras till svavel genom lufttillsats i en oxidationsreaktor. Oxidationsreaktorn kan antingen bestå av en bädd med aktivt kol, eller av en behållare där gasen kommer i kontakt med rötrest eller kompost. Luft tillsätts biogasen så att syre föreligger i stökiometrisk mängd avseende svavelväte. Lufttillsatsen innebär att en mindre mängd kvävgas kommer att tillföras biogasen. Detta är av underordnad betydelse när biogasen används för produktion av värme eller kraftvärme, men är en stor nackdel vid produktion av fordonsbränsle eller när biogasen skall matas in i naturgasnätet.

Svavelväte kan också absorberas kemiskt i en fast bädd av metalloxid, oftast järnoxider. En kommersiell produkt för detta ändamål säljs under varunamnet SulfaTreat<sup>®</sup>.

## **5.3 Torkning**

Uppgraderad biogas som fordonsbränsle innehåller, förutom metan, mindre mängder koldioxid, svavelföreningar och vatten. Detta är normalt inget problem om vatteninnehållet i gasen är lågt. Vid förhöjd vattenhalt kan dock en korrosiv miljö uppstå genom att syror bildas som reaktionsprodukter mellan koldioxid, svavelväte och vatten. För att eliminera risker för invändiga korrosionsskador på fordonstankar är det således mycket viktigt att vattenhalten i gasen är låg. En sammanställning av dokumenterade skador på fordonstankar har utförts av SGC under år 2002<sup>5</sup>.

Torkning av uppgraderad biogas utförs i de flesta fall med adsorptionstorkar. Vatten i vätskeform avskiljs mekaniskt med kondensavskiljare och coalesceringsfilter före sluttorkningen.

---

<sup>5</sup>Rapport SGC 133, Provnings av tryckbehållare för naturgas och biogas i fordon, dec 2002

## 5.4 Metanförluster

Det finns inte några omfattande undersökningar genomförda avseende metanförluster från uppgraderingsanläggningar. I processer med fysikalisk absorption med vatten eller annat lösningsmedel, liksom med PSA-teknik, avskiljs mindre mängder metan tillsammans med koldioxid. Merparten av avskild metan kan återvinnas, men en liten förlust uppstår. För de flesta svenska anläggningarna uppskattas metanförlusten till cirka 2% av ingående metan i rågasen. Endast ett fåtal mätningar har dock utförts på anläggningarna och därför är det osäkert hur stora förlusterna verkligen är. Selexolanläggningen har tidvis uppvisat mycket större förluster vid analys av samtliga gasströmmar i anläggningen.

I de anläggningar som utnyttjar tryckvattenabsorption med enkel genomgång på vattnet, hamnar restmetanet i utgående vatten och det är svårt att bestämma metanhalt i vätskefas. Ett försök till analys har gjorts inom ramen för ett examensarbete där en sensor för metan i vatten använts. Några pålitliga resultat har dock inte kunnat presenteras, men försöken kommer sannolikt att fortsätta.

Restgasen från en PSA-anläggning består huvudsakligen av koldioxid med en mindre mängd metan. Denna restgasström kan förbrännas i en panna eller fackla med hjälp av stödbränsle. För de fysikaliska absorptionsprocesserna är detta normalt inte genomförbart eftersom de regenereras med stora mängder luft och alltför mycket stödbränsle måste användas. För tryckvattenprocesser med enkel vattengenomgång finns överhuvudtaget inga kända metoder för att återvinna eller destruera det metan som finns löst i det utgående vattnet.

## 5.5 Odörisering

All gas som skall transporteras på publika nät och/eller levereras till externa kunder, skall innehålla någon eller några komponenter med tydlig lukt så att eventuella gasläckage kan upptäckas med luktsinnet. De vanligast förekommande tillsatssämnena är tetrahydrotiofen (THT) och etylmerkaptan. Båda dessa ämnen innehåller svavel (se kemiska formler under 8.3.2) och måste således medräknas i total svavelhalt för fordonsbränslet. Tillsats av odörmedel (odorant) får inte vara högre än att kravet på maximalt svavelinnehåll i fordonsgasen uppfylls.

Tillsats av odorant till biogasen måste ske innan gasen leds ut på distributionsnät. Detta innebär att tillsats kan ske antingen före eller efter högtryckskomprimering, beroende på konstruktion av anläggning. Tillsats utformas normalt som en dosering av odorant in i den uppgraderade biogasen. Tillsatsen skall ske i proportion till volymsflödet så att en konstant koncentration av odoranten erhålles i det färdiga fordonsbränslet.

En odöriseringsutrustning är ofta utformad som en separat enhet som ansluts till gasströmmen på lämpligt ställe. Enheten erhåller en flödessignal som styrparameter och odorant pumpas sedan in i gasströmmen. Enheten är förkalibrerad för att ge korrekt dosering, men normalt finns ingen analysutrustning för att verifiera funktionen. Ett kvalitetssäkringssystem måste således innehålla kompletterande analysutrustning för att kontrollera tillsatt mängd och halt av odorant.

## 5.6 Sammanställning av uppgraderingsmetoder

Nedan följer en sammanställning av egenskaper för olika uppgraderingsmetoder. För mer detaljerad beskrivning, hänvisas till punkterna 5.1 och 5.4.

*Tabell 5.1 Jämförelse av uppgraderingsmetoder*

Processtyp	Säkerhet för svavelväte	Säkerhet för fuktig gas	Metanförluster	Energibehov	Investering 1 = lägst 4 = högst
Vatten, enkel genomgång	Låg	Ingen	Medel - stora	Litet - medel	1
Vatten, cirkulerande	Låg	Ingen	Medel - stora	Litet - medel	2
Selexol	Medel	Medel	Medel - stora	Medel (regenerering)	3
PSA	Hög	Hög	Medel	Litet	3
Etylamin	Hög	Hög	Mycket små	Stort (regenerering)	3
Kryoprocess	iu*	Hög	Små	Stort	4
Membran	iu*	iu*	Stora	Stort	iu*

\* Ingen uppgift

## 6 Statusrapport från svenska anläggningar

En enkät har skickats ut till de anläggningar som var i drift våren 2002 och några anläggningar har besökts inom ramen för projektet. Endast ett fåtal svar har erhållits på enkäten, varför den inte kan ligga till grund för en detaljerad utvärdering av anläggningarnas status i dagsläget.

Med hjälp av de svar som inkommit, samt tidigare utfört arbete kan följande generella sammanfattning ges om statusen på de svenska anläggningarna.

Nedanstående anläggningar för uppgradering av biogas till fordonsbränslekvalitet var i drift i maj 2003.

Tabell 6.1 Uppgraderingsanläggningar i Sverige, maj 2003

Plats	Process	Rågasursprung	Rågaskapacitet Nm <sup>3</sup>	Kommentar
Borås	Kemisorption	Hushållsavfall/AVR	350	
Eskilstuna	Tryckvatten	Reningsverk	330	
Eslöv, Ellinge	Tryckvatten	Reningsverk/SR	70	
Göteborg	PSA	Reningsverk	15	
Helsingborg	PSA	Samrötning	400	
Jönköping	Tryckvatten	Reningsverk	150	
Kalmar	Tryckvatten	Samrötning	75	
Kristianstad	Tryckvatten	Samrötning	350	
Laholm	Selexol	Samrötning	450	SNG till nät
Linköping	PSA	Reningsverk	100	
Linköping	Tryckvatten	Samrötning	1850	
Skövde	PSA	Reningsverk	110	
Stockholm, Bromma	PSA	Reningsverk	670	
Stockholm, Henriksdal	Tryckvatten	Reningsverk	600	
Trollhättan	Tryckvatten	Hushållsavfall/AVR	400	+400 efter uppgradering av gammal anläggning
Ulricehamn	iu*	Reningsverk	iu*	Skall försörja 10 kommunala fordon
Uppsala	Tryckvatten	Samrötning/AVR	600	

\* Ingen uppgift

### Gaskvalitet

Alla svenska anläggningar har ambitionen att följa svensk standard<sup>1</sup> avseende gaskvalitet. De flesta anläggningarna klarar också normalt att innehålla standarden, men några exempel förekommer där metanhaltens understiger minimigränsen i standarden.

Alla anläggningar klarar kraven på maximal fukthalt och maximalt svavelinnehåll. I något fall har gas med hög fukthalt levererats ut till slutkund, men det har i detta fall orsakats av samverkande felaktigheter i uppgraderingsanläggningens funktion och instrumentering.

Tabell 6.2 Gassammansättning vid de svenska uppgraderingsanläggningarna

<i>Metan</i>	<i>Koldioxid</i>	<i>Syre</i>	<i>Inert</i>	<i>Svavelväte</i>	<i>Vatten</i>
92-98 vol-%	1-7 vol-%	< 0,5 vol-%	0,5-5 vol-%	0-10 ppm	< 32 mg/Nm <sup>3</sup>

### Analysinstrument

De flesta svenska anläggningarna är utrustade med analysinstrument för att klara minimikraven enligt avsnitt 8.4 nedan, med något undantag. Generellt innebär detta att syre analyseras i rågasen, koldioxid och/eller metan efter separation av koldioxid, samt vattenhalt (som daggpunkt) och svavelväte på produktgas före högtryckskomprimering. Vissa anläggningar har mer omfattande analysutrustning med mätning av metan och svavelväte i såväl rågas som produktgas.

Analysinstrumenten för metan och koldioxid är av typen NDIS IR (ickedispersiv infraröd). Dessa instrument ger god noggrannhet i de flesta fall. Ett undantag är metanmätning i produktgas, dvs vid höga halter metan. Mätprincipen (IR) har begränsad noggrannhet när koncentrationen av den analyserade komponenten ligger nära 100%. Detta ställer högre krav på kalibrering och kontroll av dessa instrument.

Syre mäts kontinuerligt med antingen elektrokemisk cell eller paramagnetisk metod. Båda instrumenttyperna ger god noggrannhet i det aktuella mätområdet mellan 0 och 1 vol-% syre.

Svavelväte analyseras normalt inte kontinuerligt. Orsaken till detta är, att de flesta anläggningar som mäter svavelväte, valt att använda instrument av typen elektrokemisk cell. De elektrokemiska cellerna för svavelväte reagerar även med andra komponenter i biogasen och förbrukas därför snabbt om de utsätts för biogas kontinuerligt. I normalfallen utförs därför mellan 1 och 6 mätningar per dygn under 5-10 minuters perioder. Efter mätning spolras cellen med kvävgas.

Vattenhalt mäts vid alla anläggningar som daggpunkt efter torkning av gas. Instrumenten är monterade med givare för daggpunkt i gasledningen, dvs inget provuttag finns för daggpunktmätning. Mätvärden för daggpunkt varierar relativt mycket mellan olika anläggningar. Värderna i intervallet -25 till -95 °C har redovisats.

De flesta anläggningarna kompletterar de egna mätningarna med laboratorieanalyser. Frekvensen på provtagning för extern analys varierar mycket och kan i stort relateras till hur omfattande analysystem för driftanalyser som är installerat. Intervallet för externa analyser är cirka 1 till 25 gånger per år, dvs från en gång per år till varannan vecka.

### Kvalitetssäkring

Inget enhetligt kvalitetssäkringssystem finns för de svenska anläggningarna. De flesta anläggningar är utrustade med system för att automatiskt stoppa leverans av gas som inte uppfyller de krav som specificerats, men dessa krav kan variera från anläggning till anläggning.



Något exempel finns från mindre anläggningar där denna automatik saknas beroende på att tillräckligt omfattande analyssystem saknas. Vidare kontrolleras anläggningarnas driftanalyssystem med externa analyser och i några fall styrs frekvensen av externa analyser utifrån överensstämmelsen mellan driftanalysdata och laboratorieresultat.

Generellt kan noteras att alla anläggningar levererar gas som uppfyller svensk standard<sup>1</sup> avseende vatteninnehåll, syre- och svavelhalt. Metanhalten har i ett flertal fall varit något låg, framförallt för typ A enligt standarden (96-98 vol-%).

Behov finns av ett standardiserat system för kvalitetssäkring. Denna rapport avser att vara en mall för ett sådant system, men avsikten är inte att presentera ett detaljerat system som alla anläggningar skall implementera. De krav som ställs under avsnitt 8 skall dock följas och blankettpaketet som beskrivs i avsnitt 9 kan användas för rapportering och uppföljning, direkt eller modifierat. Ett flertal rutiner som specificeras under avsnitt 8 kräver dock att ytterligare blanketter och dokumenthanteringssystem upprättas.

## 7 Statusrapport från utländska anläggningar

I de flesta övriga länder i Europa är priset på elenergi väsentligt högre än i Sverige. Lönsamhet kan ofta uppnås i en biogasanläggning genom produktion och försäljning av sk grön el.

Av denna anledning, har inte produktion av fordonsbränsle från biogas hittills varit lika aktuellt utomlands som i Sverige. Ett mindre antal anläggningar för uppgradering av biogas har dock uppförts. Det största intresset för uppgradering av biogas är, att det ger möjlighet att transportera biogas i de befintliga naturgasnäten.

Tankställen för naturgas finns i relativt stor omfattning i flera europeiska länder, samt bl a i Nord- och Sydamerika och på Nya Zeeland. Uppskattningsvis finns cirka 2 miljoner gasdrivna fordon i drift i dagsläget.

Intresset för CNG som fordonsbränsle ökar och antalet tankstationer för gas ökar. I Tyskland har beslut tagits av några aktörer på marknaden, att relativt snabbt bygga ut tankningsmöjligheterna för CNG till cirka tredubbla antalet tankningsställen.

I dagsläget finns ingen sammanställd information avseende uppgraderingsanläggningar utanför Sverige. Kravspecifikationerna för uppgraderad gas varierar mellan olika länder och även inom vissa länder beroende på vilket användningsområde gasen har eller vilket nät den skall anslutas till.

Ett arbete avseende inmatning av gas från biomassa till gasnät har utförts av SGC i samarbete med DGC, Danmark, och Gastec, Holland<sup>6</sup>. I denna rapport diskuteras kvalitetsaspekter avseende inmatning av gas till gasnät utgående såväl från gasens ursprung och sammansättning som från vilket gasnät den skall matas in på.

---

<sup>6</sup>SGC Rapport 118, Adding gas from biomass to the gas grid, juni 2001

## 8 Kvalitetssystem

Biogas som fordonsbränsle skall uppfylla de krav som ställs i SÄIFS 1998:5, samt i övrigt vara av en kvalitet som säkerställer att inga skador kan uppkomma på fordonens tankar. Detta kan exempelvis innebära att gasens vattenhalt skall vara lägre än 32 mg/Nm<sup>3</sup> när temperaturen är låg. Vidare skall kvaliteten följa svensk standard<sup>1</sup> eller annan avtalad standard.

Ett kvalitetssystem skall innehålla rutiner för att kontrollera att kvaliteten på gasen uppfyller ställda kvalitetskrav innan gasen levereras. Vidare måste det också finnas en larmfunktion när vissa värden inte innehålls, så att gas av för låg kvalitet inte kan levereras ut till användare.

### 8.1 Allmänt

För att ett kvalitetssystem skall kunna fungera i praktiken, krävs att administrativa rutiner inrättas. De administrativa rutinerna skall säkerställa att ansvaret för kvalitetssystemet alltid kan återföras på namngivna personer, samt att alla relevanta data för anläggningen och bränslekvaliteter finns tillgängliga i form av regelbunden dokumentation.

Personal som sköter produktionsanläggningen skall alltid ha tillgång till dels kvalitetssystemet, dels en dokumentation som fungerar som en handbok över skötsel och åtgärder som rör anläggningen. All dokumentation skall vara på svenska.

Ett förslag till blankettpaket för praktisk kvalitetssäkring redovisas i kapitel 9.

### 8.2 Egenkontroll

Tillverkaren av fordonsbränsle skall ha en fortlöpande egenkontroll för att säkerställa att bränslets kvalitet uppfyller ställda krav. Egenkontrollen skall beskrivas i kontrollprogram, kvalitetsmanual eller motsvarande och bör omfatta kraven enligt detta kapitel. Om tillverkaren har ett kvalitetssystem enligt SS-EN ISO 9001/9002 eller SS-EN ISO 14001, som certifierats av ett ackrediterat certifieringsorgan, kan detta anses uppfylla nedanstående krav på organisation, ledningens genomgång, styrning av dokument och klagomål.

#### 8.2.1 Organisation

##### Kvalitetspolicy

Tillverkaren skall ha en kvalitetspolicy som beskriver ambitionen med avseende på kvaliteten på fordonsbränslet.

##### Ansvar och befogenheter

Organisationen av egenkontrollen skall beskrivas med namn på de personer som har ansvar för kontrollen, samt befogenheter att ingripa för att förhindra leverans av gas med felaktig kvalitet.

### **Tillverkarens representant**

Det skall finnas en person som representerar tillverkaren av fordonsbränsle vad avser egenkontrollen. Personen skall ha erforderliga befogenheter och ansvar för att kunna säkerställa att den avsedda kvaliteten på fordonsbränslet uppfylls.

### **8.2.2 Ledningens genomgång**

Ledningen eller tillverkarens representant enligt 8.2.1 skall hålla dokumenterade genomgångar av egenkontrollen minst en gång per år för att säkerställa egenkontrollens funktion. Som underlag till ledningens genomgångar används bl a resultat från interna revisioner, avvikelserapporter och resultat från externa gasanalyser.

### **8.2.3 Utbildning av personal**

Personal som kan påverka kvaliteten på fordonsbränslet skall ha erforderlig utbildning.

### **8.2.4 Dokumentation**

Leverantör av anläggningen eller av delar av anläggningen eller av enskilda komponenter skall överlämna all dokumentation som krävs för drift av anläggningen och för förståelse av anläggningens funktion. Detta innefattar funktionsbeskrivning, installationsritningar, komponentlistor, datablad över komponenter, serviceplaner, uppmärkning av anläggningen, samt övriga dokument som är av betydelse. All dokumentation skall vara på svenska språket. Undantag kan göras för datablad avseende utländska komponenter såvida inte dessa datablad är av betydelse för förståelsen av anläggningen eller för drift, service och underhåll.

All dokumentationen över anläggningen skall alltid finnas tillgänglig för den personal som har behov av den.

Alla åtgärder som företas på anläggningen skall dokumenteras och signeras av ansvarig person. Service, underhåll, kalibrering av analysinstrument, produktionsdata och övrigt som har betydelse för kvaliteten på fordonsbränslet, samt driftstillgängligheten på anläggningen skall sammanställas regelbundet i överskådlig form.

Dokumentering av åtgärder och händelser avseende anläggningen skall göras på speciellt utformade protokoll.

### **8.2.5 Styrning av dokument**

Endast aktuella utgåvor av dokument får finnas tillgängliga för den berörda personalen vid anläggningen. Det skall finnas en förteckning och en distributionslista för dokument, samt rutiner för framtagning av nya dokument, ändring av dokument och insamling av ogiltiga dokument.

## **8.2.6 Kontroll**

### **Uppgraderingsprocess**

Kontroll vid uppgraderingen skall utföras i den omfattning som anses nödvändig för att säkerställa att kvaliteten på fordonsbränslet uppfyller specificerade krav. Driftparametrar som är väsentliga för kvaliteten skall dokumenteras.

### **Fordonsbränsle**

Kontroll av det producerade fordonsbränslet skall göras i den omfattning som anses nödvändig för att säkerställa att kvaliteten på bränslet uppfyller specificerade krav. Kontrollen utförs antingen genom att gasprov skickas för extern analys eller att en opartisk analys utföres på plats med portabla analysinstrument. Analysresultaten jämförs med dokumenterade driftsdata och avvikelserapport upprättas i förekommande fall.

### **Utrustning**

Kalibrering, kontroll, justering och underhåll av utrustningen skall anges i tillämpliga fall.

## **8.2.7 Korrigerande åtgärder**

Åtgärder som vidtas i händelse av brister i kvaliteten på fordonsbränslet för att förhindra återupprepning av dessa brister skall beskrivas. Rutinerna skall minst omfatta utredning av orsakerna till uppkomna brister och fastställande av nödvändiga åtgärder för att minimera risken för återupprepning. Utredning och vidtagna åtgärder skall dokumenteras.

## **8.2.8 Klagomål**

Klagomål på fordonsbränslet från kunder skall, tillsammans med vidtagna åtgärder, dokumenteras.

## **8.2.9 Arkivering**

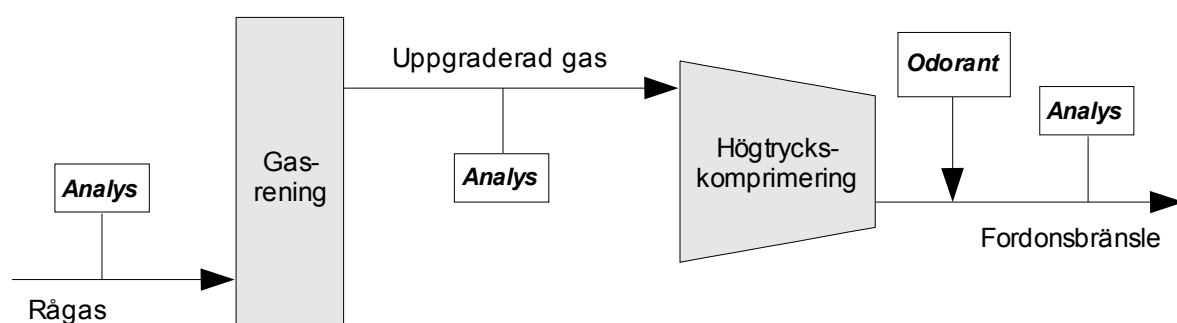
Tillverkaren av fordonsbränsle skall kunna styrka att produkten uppfyller specificerade krav genom att insamla och arkivera relevanta dokument. Journaler skall innehålla kommentarer avseende avvikande resultat samt beskrivning av vidtagna åtgärder.

Arkiveringstider skall anges för dokument som avser egenkontroll. Journaler från analyser och kontroller skall förvaras i minst 10 år.

## 8.3 Analyser

### 8.3.1 Analys och mätprogram

Den principiella utformningen för ett komplett analysystem för kvalitetssäkring av biogas som genomgår någon form av förädling visas i figur 8.1. Figuren hänför sig till en anläggning med en linje för gasbehandling och en linje för komprimering eller lågtrycksleverans. Om hela anläggningen består av flera parallella linjer, bör ett analysystem för varje linje installeras. Vid flera parallella trycksättningslinjer kan ett gemensamt analysystem användas om det installeras efter sammankopplingspunkten för de olika linjerna. Detta garanterar att kvaliteten på bränslet uppfyller ställda krav men kan ge driftsproblem, eftersom ett eventuellt fel i gaskvalitet inte direkt kan hänföras till en av linjerna. I ett sådant fall måste eventuellt hela anläggningen stoppas.



Figur 8.1 Analysystem vid uppgradering av biogas till fordonsbränsle

Omfattningen av ett analysystem kan väljas inom vissa gränser. Driftsanalyser skall kompletteras med stickprovsanalyser som utförs av ett opartiskt laboratorium. Beroende på omfattning av anläggningens instrumentering, kan frekvensen och omfattningen på de externa analyserna variera.

Gasuttag för driftsanalyser kan göras från i huvudsak tre gasströmmar:

- rågas
- uppgraderad gas
- levererad gas

Minimikravet för ett analysystem är att syre, koldioxid, (eller metan), daggpunkt, odorant och svavelväte, i förekommande fall (beroende av metod för uppgradering), analyseras. Vidare skall mätnoggrannhet som uppfyller kraven på mätnoggrannhet enligt NUTFS 2000:3<sup>7</sup> finnas installerad i tankstation. Se vidare 8.6 nedan.

<sup>7</sup> NUTFS 2000:3, "Statens Energimyndighets föreskrifter och allmänna råd om mätning och rapportering av överförd naturgas", augusti 2000

Ett enkelt analysystem enligt grundkravet (endast O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> och daggpunkt) kräver tätare kontroller genom externa analyser.

Det är inte nödvändigt att analysera det färdiga (trycksatta) bränslet på sammansättning. Däremot skall kontroll utföras så att korrekt mängd odorant tillsatts bränslet. Mängdmätning skall ske enligt 8.6 vid tankning.

Syre mätes lämpligen i rågasströmmen före uppgradering. Det är dock väsentligt att provuttaget är placerat så att syre (luft) inte har någon möjlighet att tränga in i systemet nedströms provtagningspunkten.

Koldioxid (eller metan) mäts direkt efter utrustning för att avlägsna CO<sub>2</sub> ur biogasen. Mätvärdet kan användas för att styra reningsprocessen till önskad koldioxid-/metanhalt.

Daggpunkt och H<sub>2</sub>S bör mätas i den färdiga produktgasen om det inte är lämpligare av processkäl att mäta tidigare i processen.

### **8.3.2 Analysinstrument**

Vid slutbesiktning skall kontrolleras att alla analysinstrument:

- är korrekt placerade enligt godkänt processschema
- är anslutna till styrsystem på avsett sätt
- är korrekt monterade enligt gällande anvisningar för att säkerställa funktion och driftsäkerhet

Det finns ett flertal typer och fabrikat av analysinstrument för analys av biogas. I tabellen nedan visas ett urval av, på marknaden tillgängliga, instrument. Kolumnen för mätområde utgör endast exempel på vad som kan erhållas och onoggrannheten varierar mellan olika fabrikat vid samma mätprincip.

Tabell 8.1 Exempel på mätprinciper och prestanda vid analys av biogas<sup>3</sup>

Komponent	Mätprincip	Mätområde (exempel)	Onoggrannhet i % av max mätområde
Metan, CH <sub>4</sub>	IR	0-300 ppm till 0-100 vol-%	+/- 0.5 till +/- 5
	NDIS-IR	95-100 vol-%	+/- 0.03 till +/- 0.5
	GC-TCD**	5-500 ppm till 0-100 vol-%	+/- 0.2 till +/- 0.5
	Wobbeindex***	(beräkning)	iu*
Koldioxid, CO <sub>2</sub>	NDIS-IR	0-5 vol-%	+/- 2 till +/- 5
	GC-TCD	5-500 ppm till 0-100 vol-%	+/- 0.2 till +/- 0.5
Vatten, H <sub>2</sub> O	Daggpunktsmätare	-80 till +20 °C	+/- 2 °C (OBS enhet)
	IR	0-1000 ppm till 0-10 vol-%	+/- 2
Svavelväte, H <sub>2</sub> S	Elektrokemisk cell	0-20 till 0-200 ppm	+/- 1
	UV	0-1000 ppm	+/- 2 till +/- 5
	GC-TCD	25-500 ppm till 0-100 vol-%	+/- 0.2 till +/- 0.5
Syre, O <sub>2</sub>	Elektrokemisk cell	0-10%	+/- 1
	Paramagnetisk	0-10%	+/- 1
	GC-TCD	5-500 ppm till 0-100 vol-%	+/- 0.2 till +/- 0.5
Kväve, N <sub>2</sub>	GC-TCD	5-500 ppm till 0-100 vol-%	+/- 0.2 till +/- 0.5
Väte, H <sub>2</sub>	GC-TCD (He)****	0.05-0.5% till 0-25 vol-%	+/- 0.2 till +/- 1

\* Ingen uppgift

\*\* Gaskromatograf med värmländningsdetektor (Thermal Conductivity Detector)

\*\*\* Wobbeindex är gasens värmevärde, korrigerat för densitet

\*\*\*\* Bärings helium (He)

Ett alternativ till konventionella, kontinuerliga, analysinstrument för diskreta gaskomponenter är gaskromatograf (GC). På marknaden finns idag några typer av GC för industriell tillämpning. En GC analyserar diskontinuerligt genom att ta in ett gasprov vid en viss tidpunkt och utföra analys på provet. Vid användning med GC kan ett flertal gaskomponenter analyseras samtidigt vid varje provtagning. Vidare kan flera olika gasströmmar analyseras med samma instrument genom att provtagningssystemet kan anslutas till ett stort antal mätpunkter. Beroende på konfiguration av GC:n och antalet samtidigt analyserade gaskomponenter, kommer intervallet mellan möjliga provtagningar att variera. Vid analys med sk mikro-GC med kapillärkolonner är typiskt intervall mellan provtagningar 30 sekunder - 2 minuter. Om flera gasströmmar skall analyseras, kommer givetvis tidsintervallen mellan analys av varje gasström att öka.

I Sverige finns inget exempel på installation av process-GC för driftanalys av biogas.



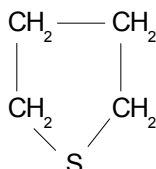
I tabell 8.3 visas en sammanställning av de komponenter som kan analyseras standardmässigt med GC.

Tabell 8.3 Analys av gas med mikro-GC med värmeledningsdetektor<sup>1)</sup>

Komponent	Detektionsgräns	Max onoggrannhet
Väte, H <sub>2</sub>	0.5 % (max 25 %) <sup>1)</sup>	+/- 2 % av mätvärde
Koldioxid, CO <sub>2</sub>	5 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Svavelväte, H <sub>2</sub> S	15 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Etylmerkaptan, C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SH	15 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Tetrahydrotiofen (THT) <sup>2)</sup>	15 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Syre, O <sub>2</sub>	5 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Kväve, N <sub>2</sub>	5 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Metan, CH <sub>4</sub>	5 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Etan, C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Eten, C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	5 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Etyl, C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	5 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde
Propan, C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	5 ppm	+/- 0.5 % av mätvärde

<sup>1)</sup>Vid analys av väte med TCD och He som bärgas, får inte halten väte överstiga 25 % pga detektoregenskaper.

<sup>2)</sup>Se Figur 8.2.



<sup>2)</sup>Figur 8.2 Strukturformel för tetrahydrotiofen

### 8.3.3 Externa analyser

Driftanalyserna skall regelbundet kontrolleras genom att prov tas ut och skickas till externt laboratorium för analys. Intervallen mellan externa analyser är beroende av hur omfattande system för driftanalys som anläggningen är utrustad med. Som minimum rekommenderas externa analyser en gång i halvåret. Om ingen metananalysator finns installerad, utan metanhalten i utgående gas beräknas med ledning av andra analysdata, bör extern kontroll utföras upp till en gång per månad. Vid god samstämmighet mellan driftanalys och externa analyser, kan intervallet för externa analyser utsträckas.

Vidare bör hela analysystemet kontrolleras årligen av utomstående expertis. Vid denna kontroll skall både analysapparat och de sätt prover tas ut på kontrolleras och vid behov modifieras.

Det är också viktigt att funktionen hos analysinstrumentens kalibrering fungerar och att detta också kontrolleras av extern expertis enligt de intervaller som leverantören av instrumenten föreskriver.

Den externa kontrollanten skall skriftligt rapportera de kontroller som utförts, åtgärder som vidtagits, samt lämnade rekommendationer.

#### **8.4 Kvalitetssäkring av bränsle**

Analys av den gas som produceras i anläggningen måste kontrolleras på ett sådant sätt att det kan säkerställas att gasen som lämnar anläggningen uppfyller svensk standard eller andra krav som leverantör och kund avtalat om.

Analysen för att säkra kvaliteten på bränslet måste till delar ske kontinuerligt (se nedan). Resultat av analysen skall kunna påverka ett system som omedelbart skall stänga av leverans av fordonsbränsle om sammansättningen avviker från specificerade krav.

Den ovan nämnda analysen skall ske åtminstone med avseende på nedanstående ämnen:

- CO<sub>2</sub> (koldioxid), mätes kontinuerligt.
- O<sub>2</sub> (syre), mätes kontinuerligt.
- CH<sub>4</sub> (metan), mätes kontinuerligt eller räknas ut enligt:

$$\% \text{CH}_4 = 100 - (5 \times \% \text{O}_2 + \% \text{CO}_2).$$

Alternativt kan en mätare för Wobbeindex användas. Eftersom metan är den enda brännbara komponenten i biogas, kan Wobbeindexet entydigt räknas om till metanhalt i gasen.

- Daggpunkt, mätes kontinuerligt.
- H<sub>2</sub>S (svavelväte) kan mätas med stickprov. Om anläggningen för produktion av rågas behandlar råvaror från vilka risk för hög svavelvätebildning föreligger, samt om uppgraderingsprocessen är av en typ som inte avskiljer svavelväte till 100%, skall svavelvätehalten mätas kontinuerligt eller semikontinuerligt.

Om provuttag för gasanalys placeras före ett gaslager är det inte nödvändigt att stoppa utleverans av fordonsbränsle omedelbart efter det att eventuella fel i sammansättningen på gasen registrerats. Gaslagret utgör då en volym där gasen kan spädas ut så att slutprodukten ändå uppfyller specificerade krav. Detta kräver i sådant fall en beräkningsrutin för att sammansättningen i gaslagret skall kunna bestämmas.

Vidare skall tankningsanläggning vara försedd med filter efter högtryckskompressor för att avlägsna eventuella partiklar >1 µm, samt eventuell förekomst av olja som droppar eller aerosol. Filtret skall kontrolleras och bytas regelbundet. Bytes- och kontrollintervall skall vara anpassade till installerad utrustning. För oljesmorda kompressorer skall vidare oljenivån kontrolleras

regelbundet. Om oljemängden i en kompressor minskar, har olja sannolikt tillförts fordonsgasen och filtret skall kontrolleras och vid behov bytas.

## 8.5 Leveranssäkerhet

Det är också viktigt att säkerställa den mängd gas som skall levereras per tidsenhet. Någon form av reservsystem för gasförsörjningen bör finnas för att leverans skall kunna ske till fordon vid eventuella driftstörningar i produktionsanläggning för rågas eller uppgraderingsanläggning.

Ett reservsystem kan bestå av anslutning till naturgasnät eller som ett tillsatssystem av metan i flytande form (LNG). Komprimerad naturgas eller uppgraderad biogas (CNG/CBG) kan också transporteras till anläggningen och fungera som reservsystem.

Detaljer rörande leveranssäkerhet bör avtalas mellan kunden och leverantören.

## 8.6 Mängdmätning

Det fordonsbränsle som produceras vid uppgraderingsanläggningarna används för drift av bussar, lastbilar och personbilar. I ett flertal fall säljs gas till bussbolag, kommuner och andra större konsumenter efter särskilda avtal och leveranskontrakt, medan försäljning till enskilda konsumenter sker enligt prislista. Tankning sker dels som långsamtankning, huvudsakligen för tyngre fordon, dels som snabbtankning från dispensrar. Snabbtankning utnyttjas av de flesta konsumenter med personbilar, liksom av en del bussar och lastbilar.

Mätning av levererad mängd gas måste ske i samband med leverans på samma sätt som vid tankning av bensin eller diesel. För stora kunder med leveransavtal, exempelvis bussbolag, kan mätning ske som totalleverans under längre tid, medan mätning vid dispenser måste ske för varje tankning.

För att kunden skall erhålla den bränslemängd som debiteras, krävs att mängdmätningen utförs korrekt. Som normalenhet för biogas (liksom naturgas) som fordonsbränsle används enheten normalkubikmeter, Nm<sup>3</sup>. Denna enhet definieras i en föreskrift<sup>7</sup> från Närings- och teknikutvecklingsverket som 1 kubikmeter gas vid trycket 1,01325 bar och temperaturen 0 °C.

Vid mätning av biogas som fordonsbränsle skall ovanstående föreskrift följas avseende kapitel 2 "Mätningar", i tillämplig omfattning. För mätning av gas från dispenser (snabbtankning) skall massflödesmätare användas med anledning av att gasen under tankningen varierar snabbt både avseende tryck och temperatur. Massflödesmätare finns inte med i listningen i förordningen, men kravet på mätnoggrannhet skall följa förordningens krav avseende turbin- och vridkolvmätare.

## **9 Blankettpaket**

Till denna rapport finns ett blankettpaket bifogat, finns även på [www.sgc.se](http://www.sgc.se). I detta paket finns ett antal rapportmallar som kan användas som bas i ett kvalitetssäkringssystem för produktionsanläggningar för fordonsbränsle från biogas.

### **9.1 Extern analys**

Denna blankett skall ge information om hur stor avvikelse det är i analysresultat mellan ett externt laboratorium och de egna driftsinstrumenten. Blanketten innehåller också en ruta för kommentarer i vilken anledningen till avvikande analysresultat kan kommenteras.

### **9.2 Analys**

På denna blankett skall skillnaderna mellan anläggningens driftsinstrument och eventuell egen laboratorieanalys dokumenteras. I övrigt se ovan.

### **9.3 Kalibrering**

Denna blankett skall fyllas i varje gång ett instrument kalibreras. Eventuella avvikelser skall kommenteras.

### **9.4 Servicekort**

Servicekortet är avsedda att följa enskilda komponenter i anläggningen. Samma blankett skall således användas under längre tid för samma komponent. På detta vis erhålls en enkel loggbok för servicen. Jämför "Serviceblad" nedan.

### **9.5 Avvikelse**

Denna blankett används för att dokumentera när avvikelser från normalfall uppkommer i anläggningen. Blanketten skall ligga till grund för avvikelserapportering och kan användas som underlag för att förhindra en återupprepning av felet. Observera att checklistan kan kompletteras med fler rader beroende på vilket fel och vilken detalj det handlar om.

### **9.6 Översyn**

När en översyn av en del av anläggningen utförs skall denna blankett fyllas i. Blanketten innehåller inga anvisningar för ifyllandet, utan är enbart en sida fri textskrivning.

### **9.7 Leveransavbrott**

Denna blankett är utformad för att användas vid leveransavbrott för att säkerställa att gasleveranserna återupptas med godkänd kvalitet på gasen.

### **9.8 Avläsning**

Denna blankett fungerar som mall för dokumentering av avläsning av instrument i allmänhet.

### **9.9 Dagsrapport**

På denna blankett kan dagens händelser sammanfattas i ett antal punkter. Som framgår av namnet skall den fyllas i dagligen.

### **9.10 Serviceblad**

När service utförs, beskrivs här hur den utförts och vilka åtgärder som vidtagits. Den skall inte förväxlas med servicekortet som enbart avser dokumentering när en service har utförts.





Plats för logo / namn	Dokumentnamn		Sida
Namn på ansvarig för kalibreringen	Tidpunkt för kalibrering	Intervall	Tidpunkt för senaste
<b>Dokumentation av kalibrering av analysinstrument</b>			
<b>Instrument som kalibrerats</b>	<input type="text"/>		
Kalibrering utförd av	<input type="text"/>		
Analyserad komponent	<input type="text"/>		
Provtagningspunkt	<input type="text"/>		
<b>Avlästa data vid kalibreringen</b>			
Gasflödesdata:			
Aktuellt flöde av rågas	<input type="text"/>	Nm <sup>3</sup> /tim	
Aktuellt flöde av rengas	<input type="text"/>	Nm <sup>3</sup> /tim	
Analysdata från driftsinstrument/styrssystem:      Enhet			
Avläst värde före kalibrering	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Avläst värde efter kalibrering	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<b>Kalibreringsmetod</b>			
<input type="text"/>			
<b>Kalibreringsresultat</b>			
Nominell halt av komponent i referensgas	<input type="text"/>	Enhet	
Angiven onoggrannhet i referensgas, +/-	<input type="text"/>		
Avläst halt av komponent före kalibrering	<input type="text"/>		
Avläst halt av komponent efter kalibrering	<input type="text"/>		
Avvikelse (+/-)	<input type="text"/>	%	
Godkänd avvikelse	<input type="text"/>	%	
		Är avvikelsen större än godkänd?	<input type="text"/> Ja / Nej
<b>Om avvikelsen är större än godkänd, skall åtgärd vidtagas. Se instruktioner för kvalitetssäkring!</b>			
<b>Utförda justeringar på instrument</b>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<b>Kommentarer</b>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<input type="text"/>			
<b>Signatur</b>			
<input type="text"/>			



Plats för logo / namn			
		Gällande maskinnummer	Gällande serviceanvisning
			Signatur
Tidpunkt för service 1		Typ av service	
Tidpunkt för service 2		Typ av service	
Tidpunkt för service 3		Typ av service	
Tidpunkt för service 4		Typ av service	
Tidpunkt för service 5		Typ av service	
Tidpunkt för service 6		Typ av service	
Tidpunkt för service 7		Typ av service	
Tidpunkt för service 8		Typ av service	
Tidpunkt för service 9		Typ av service	
Tidpunkt för service 10		Typ av service	
Tidpunkt för service 11		Typ av service	
Tidpunkt för service 12		Typ av service	
Tidpunkt för service 13		Typ av service	
Tidpunkt för service 14		Typ av service	
Tidpunkt för service 15		Typ av service	
Tidpunkt för service 16		Typ av service	
Tidpunkt för service 17		Typ av service	
Tidpunkt för service 18		Typ av service	
Tidpunkt för service 19		Typ av service	
Tidpunkt för service 20		Typ av service	
Tidpunkt för service 21		Typ av service	
Tidpunkt för service 22		Typ av service	
Tidpunkt för service 23		Typ av service	
Tidpunkt för service 24		Typ av service	
Tidpunkt för service 25		Typ av service	

<b>Plats för logo / namn</b>	Dokumentnamn		Sida
Namn på rapportör	Gällande detalj	Gällande serviceanvisning	
<b>Beskrivning av felet/avvikelsen</b>			
<b>Checklista</b>			
Läckage			
Tillförsel av energi			
Garanti			
Infästning			
Lager			
Smörjning			
Brustna delar			
Leverantör			
Felaktigt handhavande			
Är tidigare service rätt utförd			
Fel i kvalitetssystemet			
<b>Beskrivning av åtgärder och vad som bör göras för att felet inte skall upprepas</b>			
<b>Felet åtgärdat</b>			

Plats för logo / namn	Dokumentnamn	Sida
Namn på ansvarig för översynen	Anläggning/anläggningsdel	
Dokumentation av översynen		

Plats för logo / namn	Dokumentnamn	Sida		
Namn på ansvarig för leveranser	Tidpunkt för leveransavbrottet			
<b>Dokumentation av leveransavbrott</b>				
<b>Tid som avbrottet varade</b>				
Avbrottet började (klockslag)				
Avbrottet avhjälpes (klockslag)				
Mängd facklad gas under avbrottet		Nm <sup>3</sup>		
<b>Orsak till avbrottet</b>				
<b>Avlästa data efter återupptagen leverans</b>				
Gasflödesdata:				
Aktuellt flöde av rågas		Nm <sup>3</sup> /tim		
Aktuellt flöde av rengas		Nm <sup>3</sup> /tim		
Analysdata från driftsinstrument/styrsystem:				
CH <sub>4</sub>		vol-%	Provtagningspunkt	Metod
CO <sub>2</sub>		vol-%		
Daggpunkt		°C		
O <sub>2</sub>		vol-%		
H <sub>2</sub> S		ppm		
Extra		ppm		
<b>Avlästa data efter stabila driftförhållanden (om erforderligt)</b>				
Gasflödesdata:				
Aktuellt flöde av rågas		Nm <sup>3</sup> /tim		
Aktuellt flöde av rengas		Nm <sup>3</sup> /tim		
Analysdata från driftsinstrument/styrsystem:				
CH <sub>4</sub>		vol-%	Provtagningspunkt	Metod
CO <sub>2</sub>		vol-%		
Daggpunkt		°C		
O <sub>2</sub>		vol-%		
H <sub>2</sub> S		ppm		
Extra		ppm		
<b>Leveransavbrottet är helt avhjälp underskrift med datum</b>				



Dagsrapport

Plats för logo / namn	Dokumentnamn	Sida
Dagsrapport för den	Namn på ansvarig för rapportering	
Invägd mängd råvara		
Typ av råvara		
Kontroll av råvara utförd av		
Råvara OK?		
Om nej beskriv iakttagelse, åtgärd		
Leverantör av felaktig råvara		
Mängd restprodukt utlastad		
Utlastad produkt OK, analyser?		
Om nej beskriv iakttagelse, åtgärd		
Klagomål från omgivningen		
Vid klagomål, notera vindriktning		
Utfört drift och underhåll		





**SE-205 09 MALMÖ ● TEL 040-24 43 10 ● FAX 040-24 43 14**  
**www.sgc.se ● info@sgc.se**

---

---