

**Energikontor Värmland**  
Christer Pettersson, 054-701 10 94  
christer.pettersson@regionvarmland.se

## Biodriv – Biodrivmedel i Värmland

### Förstudie 1

# Produktion och marknad för biodrivmedel som produceras ur restprodukter från samhälle och jordbruk

Reviderad oktober 2012

*En investering för framtiden*



---

#### REGION VÄRMLAND - KOMMUNALFÖRBUND

**Postadress**  
Box 1022  
651 15 KARLSTAD

**Besöksadress**  
Lagergrens gata 2

**Telefon** 054-701 10 00 vx  
**Fax** 054-701 10 01  
**E-post**  
energikontoret@regionvarmland.se  
**Webbplats**  
regionvarmland.se/energikontor

**Orgnr** 222000-1362  
**Bankgiro** 5344-2984  
**PlusGiro** 437 33 98-9

## **Faktasammanställning och text**

Grontmij:

Jenny Ivner

Ronny Nilsson

Björn Rehlund

Liselott Roth

Anna Schabbauer

## Förord

Förstudien **Produktion och marknad för biodrivmedel som produceras ur restprodukter från samhälle och jordbruk** är framtagen av Grontmij på uppdrag av Region Värmland.

Förstudien har beställts för att inom ramen för projekt BiodriV undersöka vilken potential det finns för produktion och användning av biogas i Värmland.

Förstudien visar fördelning och lokalisering av tänkbara substrat och vad olika hänsyns- och tekniknivåer kan innebära.

Inom Värmlands gränser finns det outnyttjat organiskt substrat för en realistisk produktion av 180 GWh biogas. Om sedan allt det outnyttjade substratet verkligen ska omvandlas till biogas är främst en fråga för länets intressenter och aktörer.

Sannolikt kommer de allt högre priserna på fossilt bränsle att på sikt gynna en värmländsk biogasindustri och därmed också bidra till att uppsatta nationella och regionala miljömål nås.

Oberoende av vad som kommer att hända ges här ett underlag för diskussion om praktiska och ekonomiska ställningstaganden. Det ger möjlighet till en regional, långsiktig bedömning av hur Värmlands biogaspotential kan användas på bästa sätt, till gagn för hela regionen.

Christer Pettersson  
Projektledare, BiodriV

## Sammanfattning

Grontmij har på uppdrag av Region Värmland, inom ramen för projekt BiodriV, analyserat förutsättningarna för produktion av biogas från restprodukter från samhälle och jordbruk samt användning av biogas som fordonsdrivmedel i Värmland.

Beräknat på råvaror (substrat) från avloppsreningsverk, matavfall från hushåll, gödsel och blast, vallgrödor samt restprodukter från industri och verksamheter finns det en biogaspotential i Värmland att producera cirka 180 GWh biogas. Detta motsvarar förbrukning för cirka 19 000 personbilar som kör 1 500 mil per år.

De substrat som bidrar till en betydande del av biogaspotentialen är restprodukter från olika industrier (OLW, Wasabröd, Skoghall och Rottneros), gödsel, vall, matavfall och slam från avloppsreningsverk. Störst biogaspotential sett till fördelning av substrat geografiskt har ett stråk mellan Säffle och Filipstad, med Karlstad och Hammarö, mitt i. Vissa angränsande kommuner har betydande potentialer, men något mindre.

Utifrån jämförelse med regioner där biogasutvecklingen kommit längre har antagande om möjlig nivå för avsättning i närtid i Värmland gjorts. Dessa beräkningar indikerar att uppåt 100 GWh kan avsättas om Värmland approximeras med den utvecklingsfas som Östergötland befinner sig i vad gäller användning av biogas. Denna avsättningspotential är till största delen i Karlstadsområdet och stämmer väl överens med den potential som finns i stråket Säffle-Karlstad-Filipstad.

Sett till tillgänglig area finns det möjlighet att odla raps i Värmland för produktion av RapsMetylEster (RME). I dag sker en lokal produktion av RME men dock inte från lokalt odlad raps utan i stället av inköpt rapsolja, från extern producent. Anledningen är att det i dag inte går att få lönsamhet i produktion från inhemskt odlad råvara. En annan mer konstant faktor är att Värmland utgör ”gränsen” för hur långt norrut man kan odla raps.

Produktion av biogas och RME har positiva synergieffekter då glycerol som bildas som en biprodukt vid tillverkning av RME kan rötas till biogas.

Olika aktörer har olika roller i utvecklingen av Värmland som en biogasregion. Fortsättningen av projektet BiodriV ska belysa detta samt stimulera till en regional samsyn kring biogasutvecklingen.

Framgångsfaktorer för en introduktion och utveckling av den regionala biogasmarknaden har analyserats och formulerats av flera olika regionala aktörer/organisationer inom biogasområdet, som Biogas Öst, Biogas Väst och Biogas Syd.

De mest betydelsefulla framgångsfaktorerna för Värmland att beakta är enligt vår bedömning:

- Samverkan mellan alla olika aktörer i biogaskedjan
- Tillräckliga incitament för alla led i biogaskedjan
- Engagerade kommuner och långsiktig politisk vilja
- Regionala aktörer som draghjälp för mindre kommuner och lantbruket
- Långsiktigt stabila styrmedel

Bland identifierade hinder och hot för en framgångsrik utveckling som vi identifierat i andra regioner kan nämnas:

- Komplicerade och långdragna tillståndsprocesser
- Otydliga roller mellan privata och offentliga aktörer
- Uppbyggnad av infrastruktur
- Bristande tillvaratagande av tillgängliga substrat

- Ökade kostnader för attraktiva substrat.

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Inledning.....</b>	<b>7</b>
1.1	Bakgrund.....	7
1.2	Biodrivmedelsutveckling i Värmland – BiodriV .....	7
1.3	Avgränsningar.....	8
1.4	Fakta om biogas .....	8
<b>2</b>	<b>Förutsättningar för biogas som drivmedel .....</b>	<b>10</b>
2.1	Användningsområden för biogas .....	10
2.2	Biogasens miljöfördelar.....	10
2.3	Mål och styrmedel som berör biogasproduktion för användning som fordonsgas .....	11
2.4	Råvaror för biogasproduktion .....	12
2.4.1	Mål och styrmedel för avfallsområdet .....	12
2.4.2	Slam från avloppsreningsverk .....	13
2.4.3	Avfall från hushållen.....	14
2.4.4	Restprodukter från jordbruket .....	15
2.4.5	Odlade grödor till biogasproduktion .....	16
2.4.6	Restprodukter från industrier och andra verksamheter .....	17
2.5	Produktion av biogas .....	18
2.5.1	Uppgradering av biogas till fordonsgas .....	20
2.6	Infrastruktur för biogas .....	21
2.6.1	Tillförsel av biogas till naturgasnätet.....	21
2.6.2	Lokala gasnät.....	22
2.6.3	Flytande naturgas som back-up .....	22
2.6.4	Transport av komprimerad biogas på landsväg.....	23
2.6.5	Transport av biogas i flytande form .....	23
2.6.6	Teknisk och ekonomisk jämförelse av distributionssystem för biogas	24
2.7	Biogödsel från biogasproduktion .....	25
2.7.1	Certifiering av biogödsel .....	25
2.7.2	Lager och spridning .....	26
2.8	Exempel på investerings- och driftkostnader för olika fall .....	27
2.9	Utveckling av biogasmarknaden.....	28
<b>3</b>	<b>Kartläggning av Värmlands förutsättningar för produktion av biogas .....</b>	<b>31</b>
3.1	Produktion av biogas i Värmland idag .....	31
3.2	Kommunernas planer och policies som berör biogas.....	33
3.3	Inventering av tillgängliga substrat och biogaspotential .....	36
3.3.1	Slam från avloppsreningsverk .....	36
3.3.2	Avfall från hushållen.....	38
3.3.3	Restprodukter från jordbruket .....	39
3.3.4	Odlade grödor .....	42
3.3.5	Restprodukter från industri och andra verksamheter .....	43
3.4	Sammanlagd potential för biogasproduktion i Värmland .....	44
3.5	Jämförelse av resultat från tidigare studier.....	47
3.6	Förutsättningar för utveckling av biogasproduktionen i Värmland...	49
3.6.1	Samverkan mellan alla olika aktörer i biogaskedjan.....	50
3.6.2	Tillräckliga incitament för alla led i biogaskedjan.....	51
3.6.3	Engagerade kommuner och långsiktig politisk vilja .....	51
3.6.4	Regionala aktörer som draghjälp för mindre kommuner och lantbruket. ....	51
3.6.5	Långsiktigt stabila styrmedel.....	52

<b>4</b>	<b>Marknadsförutsättningar för biogas som drivmedel i regionen .....</b>	<b>54</b>
4.1	Bränsleanvändning och konverteringspotential för några stora användare .....	54
4.1.1	Bussar .....	54
4.1.2	Service- och renhållningstrafik.....	56
4.1.3	Taxi .....	57
4.2	Personbilar .....	57
4.3	Total beräknad avsättning för biogas i Värmland .....	58
4.4	Förutsättningar för uppbyggnad av en biogasmarknad i Värmland.	59
<b>5</b>	<b>Slutsatser förutsättningar för biogas i Värmland.....</b>	<b>61</b>
5.1	Potential för produktion och avsättning.....	61
5.2	Förutsättningar för att etablera Värmland som biogasregion .....	62
<b>6</b>	<b>Kartläggning av regionens förutsättningar för produktion av RME.....</b>	<b>64</b>
6.1	Biodrivmedlet RME .....	64
6.2	Tillverkning av RME .....	64
6.2.1	RME:s klimatpåverkan .....	65
6.2.2	RME:s emissionsegenskaper .....	66
6.2.3	Raps- och RME-produktion i Värmland i dag .....	67
<b>7</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>68</b>
7.1	Muntlig kommunikation .....	74
<b>8</b>	<b>Bilagor .....</b>	<b>75</b>
8.1	Bilaga 1: Sammanställning av biogasrelaterade mål i Värmlands kommuners avfallsplaner och energiplaner .....	75
8.2	Bilaga 2: Kommunernas uppgifter angående insamling av organiskt avfall samt samverkan inom avfallsområdet.....	78
8.3	Bilaga 3: Underlagsdata för beräkning av biogaspotential från jordbruk .....	81
8.4	Bilaga 4: Dataunderlag och metod för uppskattning av avsättning för biogas i Värmland .....	82

## 1 Inledning

### 1.1 Bakgrund

Region Värmland och Länsstyrelsen Värmland, tillsammans med en rad värmländska aktörer från näringsliv och offentliga organisationer, står sedan år 2009 bakom ett gemensamt regional klimatmål: **”Värmland är klimatneutralt år 2030”**. Målet innebär att Värmland som region ska arbeta för att uppnå klimatneutralitet, det vill säga att Värmland inte har några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären år 2030. Det betyder bland annat att Värmland år 2030 ska vara oberoende av fossila bränslen för uppvärmning, service och transporter.

I länets miljömålsuppföljning konstateras att utsläppen av växthusgaser har minskat i Värmland de senaste åren. Detta beror till största delen på att användning av fossil olja för uppvärmning och inom industrin har minskat och ersatts av mer miljöanpassade alternativ. Transportsektorn har däremot ökat sitt utsläpp och risken för ytterligare påfrestningar på miljön är uppenbar om inget görs. Mycket arbete återstår för att åstadkomma påtaglig förändring inom transportområdet.

Trafikarbetet förväntas öka framöver och åtgärder för att flytta resande till kollektiv trafik i högre utsträckning är angeläget. Att flytta allt resande till kollektivtrafik i ett landskap som Värmland är i stort sett omöjligt och därför måste utvecklingen också inriktas på att hitta förnybara och klimatneutrala drivmedel till både personbilstrafik och tyngre trafik.

I Sverige är trafiken idag den generellt största enskilda källan till utsläpp av växthusgasen koldioxid. En ökning av biltrafiken i Värmland innebär en stor risk för ökade utsläpp av växthusgaser. En utveckling av alternativa drivmedel är därför högst angelägen. Att kombinera olika infrastrukturslag för resor och transporter måste också bli enklare.

Värmland har stora regionala tillgångar som kan användas för produktion av biodrivmedel. Det gäller såväl restprodukter från samhälle och jordbruk som kan förädlas till biogas som cellulosa-baserade restprodukter från skogsindustrin som kan förädlas till olika typer av biodrivmedel i vätske- såväl som gasform.

### 1.2 Biodrivmedelsutveckling i Värmland – BiodriV

Med denna bakgrund har Region Värmland tagit initiativ till projektet Biodrivmedelsutveckling i Värmland – BiodriV – i syfte att skapa förutsättningar för produktion och användning av biodrivmedel i Värmland. Projektet är finansierat av Europeiska regionala utvecklingsfonden, kommuner<sup>1</sup> i Värmlands län och ett antal andra intressenter<sup>2</sup> och pågår från

---

<sup>1</sup> Arvika, Forshaga, Hagfors, Hammarö, Karlstad, Kil, Kristinehamn, Storfors, Sunne, Säffle och Torsby

<sup>2</sup> Karaby Bioenergi, Länsstyrelsen, Trafikverket, Region Värmland och Värmlandstrafik AB

år 2011 till och med 2013. Projektet leds av Energikontor Värmland som är Region Värmlands kunskapscentrum för energifrågor.

Region Värmlands övergripande mål är att skapa förutsättningar för ekonomiskt, socialt och miljömässigt hållbar tillväxt i regionen. En satsning på biodrivmedel bedöms kunna bidra till målet genom att skapa möjligheter för etablering av industriell produktion och utveckling av värmländsk industri. Som stöd för utvecklingen krävs samordning och en regional strategi.

Diskussionerna om regionens försörjning av drivmedel i framtiden är högaktuell och det finns behov av samordning för att stödja utvecklingen. Det behövs någon typ av regional organisation som kan ta till vara lokala och regionala intressen. Liknande organisationer har byggts upp i regionerna runt Värmland, både österut, norrut och sedan länge söderut. Inom dessa regioner har olika typer av studier och utredningar om förutsättningar, potentialer och möjligheter genomförts. Projektet BiodriV avses leda till en liknande organisation byggs upp i Värmland.

Med utgångspunkt i Värmlands förutsättningar är projektet inriktat på två fördjupningsområden:

1. Biogas producerad av restprodukter från samhälle och jordbruk
2. Biodrivmedel från cellulosebaserade råvaror

Denna studie – Förstudie Biogas – har som syfte att klarlägga regionens förutsättningar för produktion och användning av biogas som drivmedel för fordon. Parallellt genomförs en förstudie – Förstudie Bioraffinaderi – som syftar till att belysa förutsättningarna för produktion av biodrivmedel från cellulosebaserade råvaror i Värmland. De båda förstudierna kommer därefter att användas som grund för ett strategiskt förändringsarbete som är nästa steg i BiodriV-projektet.

### **1.3 Avgränsningar**

Syftet med Förstudie Biogas är att kartlägga regionens förutsättningar för produktion och användning av biogas och rapsmetylester (RME) som drivmedel för fordon och arbetsmaskiner. I detta uppdrag ligger att:

- Uppskatta möjlig potential för produktion som kan produceras ur restprodukter från samhälle och jordbruk inom kommunerna i regionen.
- Uppskatta möjlig potential för användning som drivmedel i regionen.

Förstudien har avgränsats till att omfatta Värmlands kommuner och de råvaror för biogasproduktion som uppstår som avfall och restprodukter i samhället samt restprodukter och odlade grödor från jordbruket.

Rapsmetylester är förestrad (kemiskt förändrad) rapsolja och kan användas som drivmedel i dieselmotorer. RME har inkluderats i denna förstudie då det är ett förnybart bränslealternativ som kan produceras i Värmland, från inhemsk råvara (rapsfrö) och som redan till viss del används inom busstrafiken.

### **1.4 Fakta om biogas**

Biogas bildas när organiskt material bryts ner av mikroorganismer utan tillgång till syre. Biogas består i huvudsak av metan och koldioxid samt små mängder svavelväte och vattenånga.



Biogas produceras dels i biogasanläggningar, där i första hand olika typer av organiskt avfall rötas, och dels på avfallsdeponier. I biogasanläggningar bildas gasen i en rötchammare (reaktor) där det organiska materialet uppehåller sig i 15 till 30 dagar beroende på typ av process. Rötchammaren är helt syrefri, isolerad och vanligen försedd med system för uppvärmning och omrörning. Den bildade biogasen leds ut i toppen på rötchammaren. Gasens metanhalt kan variera beroende på substratet men ligger vanligtvis mellan 60 och 65 procent.

Biogasen som produceras i en biogasanläggning kan uppgraderas, genom avskiljning av koldioxid och föroreningar, till en kvalitet som till största delen, cirka 96 till 98 procent, består av metan, det vill säga en gas som i det närmaste är identisk med naturgas men av förnybart ursprung. Denna uppgraderade biogas kan, efter komprimering till ett tryck motsvarande 200 bar vid 15°C, användas som drivmedel för fordon.

På deponier bildas biogas (deponigas) så länge nedbrytningen av det organiska materialet fortgår. Deponering av organiskt material förbjöds i Sverige i januari 2005 varför mängden biogas från deponier förväntas minska. Genom att ta tillvara deponigas minskas utsläppen av växthusgaser på två fronter. Dels minskar metanutsläppen, metan är en drygt 20 gånger starkare växthusgas än koldioxid, dels tillgängliggörs förnybar energi som kan ersätta fossil energi. Deponigas har normalt ett lägre metaninnehåll än den biogas som produceras i en biogasanläggning, 40 till 50 procent, och har ett relativt stort innehåll av kväve från luften. Deponigas uppgraderas normalt inte eftersom det är svårt att avskilja metan från luftkvävet. Deponigas används därför normalt för värmeproduktion i pannor eller för kombinerad el- och värmeproduktion i stationära gasmotorer. Biogas som kommer direkt från rötchammare före uppgradering benämns ibland som rågas.

Efter uppgradering och komprimering till ett tryck som motsvarar 200 bar vid 15°C kan biogas även kallas fordonsgas. Fordonsgas kan bestå av antingen naturgas, biogas eller de båda gaserna i kombination.

Blandningsförhållandet varierar och beror på hur stor produktionen av biogas är för tillfället. Sedan 2006 har andelen biogas i den sålda mängden fordonsgas i Sverige varit högre än andelen naturgas.<sup>3</sup>

Personbilar och lätta transportfordon som kan köras på både biogas och naturgas eller blandningar av dem kan normalt också köras på bensin medan tunga fordon för gasdrift normalt enbart är anpassade för gas. Dock pågår för närvarande utveckling av tunga fordon (bland annat Volvo) som går på en blandning av dieselolja och biogas. Dieseloljan används främst vid starten av fordonet och vid hög belastning. Övrig tid utgör dieseloljan cirka 15 procent av den totala bränsletillförseln.

---

<sup>3</sup> Energigas Sverige 2012a

## 2 Förutsättningar för biogas som drivmedel

Under 2010 producerades cirka 1,4 TWh biogas i Sverige från sammanlagt 229 anläggningar<sup>4</sup>. Den största delen (45 procent) produceras vid avloppsreningsverk. Resterande produktion kommer från deponier och samrötningsanläggningar där olika typer av organiskt material rötas tillsammans<sup>5</sup>. Under 2010 ersatte biogas bensin och diesel motsvarande 63 000 personbilar och vilket innebär att 180 000 ton mindre koldioxid släpptes ut till atmosfären. Den sammanlagda mängden koldioxid som släpptes ut i Sverige 2010 uppgick till 66 miljoner ton.

Av Sveriges användning av petroleumprodukter används närmare 80 procent som drivmedel inom transportsektorn. Detta innebär att transportsektorn är den mest fossilberoende sektorn i Sverige. Förnybara drivmedel stod 2010 för 5,7 procent av energianvändningen i transportsektorn<sup>6</sup>, vilket innebär att det finns stor potential för minskning av fossila utsläpp genom en fortsatt omställning till förnybara drivmedel.

### 2.1 Användningsområden för biogas

En stor del av den biogas som används som fordonsdrivmedel används i lokala fordonsflottor, såsom stadsbussar, renhållningsfordon, taxi et cetera. Statistik som visar hur stor del av biogasanvändningen som används i lokala fordonsflottor respektive i privatfordon saknas emellertid.

I och med att en allt större andel av kommuner och andra offentliga organisationer ställer krav på både egna verksamheter och entreprenörer att hela eller delar av fordonsflottan ska försörjas med förnybara drivmedel kan det förväntas att marknaden även för biogas expanderar och leder till ett ökat behov av produktionsanläggningar, tankstationer och fordon.

### 2.2 Biogasens miljö fördelar

Biogas produceras genom att ett organiskt material bryts ner utan tillförsel av syre i en biogasreaktor, där biogas och en rötrest bildas. Det finns många olika organiska ämnen (substrat) som kan användas för att producera biogas. Gemensamt för de olika substraten är att de vanligtvis är restprodukter som annars skulle ha gått till avfallsförbränning eller avsättning på annat vis, till exempel anläggningsjord eller mellanlager i deponitäckning. Gasen som bildas kan användas för att ersätta fossila bränslen och rötresten innehåller lättillgängliga näringsämnen som kan ersätta handelsgödsel för växtodling. Både fossila bränslen och handelsgödsel har sitt ursprung i ändliga resurser. Att producera biogas från organiska restprodukter innebär alltså en dubbel miljönytta; material som annars skulle betraktas som avfall kommer tillbaka in i kretsloppet och dessutom bidrar gas och rötrest till att minska användningen av ändliga resurser.

Den koldioxid som släpps ut vid användning av biogas är en del av kretsloppet ovan jord. Den biogas som ersätter fossila bränslen och

---

<sup>4</sup> Energigas Sverige, 2012b

<sup>5</sup> Energigas Sverige, 2012c

<sup>6</sup> Energimyndigheten, 2011a

drivmedel ger härigenom ett minimalt bidrag till växthuseffekten. En sammanställning över koldioxidutsläpp från olika drivmedel, tabell 1, visar att biogas bidrar väsentligt mindre till växthuseffekten än de jämförda drivmedlen. Biogas har även betydligt lägre utsläpp av kväveoxider, partiklar och cancerframkallande ämnen.<sup>7</sup>

Utöver de miljömässiga fördelarna är biogas också ett säkert bränsle. Metangasen är inte giftig, och i och med att metan är lättare än luft och har en högre antändningstemperatur än bensin och diesel är risken för brand eller explosioner vid trafikolyckor mindre än med bensin och diesel.<sup>8</sup> Produktion och hantering av biogas är underställt samma regelverk som gäller för naturgas, med höga krav gällande säkerhet vid de relativt höga tryck som kan förekomma.

Tabell 1. Emissioner av koldioxidutsläpp från olika drivmedel Källa: Gröna Bilister, 2007

Drivmedel	Enhet	Ingående bränslen	Fossil koldioxid per enhet inkl. produktion och distribution [kg]
Bensin	Liter	95% bensin 5% etanol	2,68
Diesel	Liter	95,1% diesel 4,9% FAME**	2,97
Etanol (E85)	Liter	84% etanol 16% bensin	0,60
Biogas	Nm <sup>3</sup>	100% biogas	0,12
Naturgas	Nm <sup>3</sup>	100% naturgas	2,20

\* 1 Nm<sup>3</sup> motsvarar cirka 1,1 liter bensin

\*\* FAME (fettsyrametylester) - till största delen rapsmetylester i den svenska dieselblandningen

### 2.3 Mål och styrmedel som berör biogasproduktion för användning som fordonsgas

EU-direktivet 2009/28/EG *Om främjande av användningen av energi från förnybara energikällor* (även kallat förnybartdirektivet) fastställer bland annat att andelen förnybar energi i EU år 2020 ska utgöra 20 procent av den totala energianvändningen. EU har fastslagit att Sveriges bidrag för att uppnå målet är att 49 procent av Sveriges energi ska vara förnybar år 2020. Den svenska regeringen har valt att öka ambitionen till 50 procent. Som nämndes ovan används cirka 80 procent av de fossila bränslena i Sverige inom transportsektorn. Därför gör regeringen särskilda satsningar på att minska fossilberoendet för transporter. Den årliga åtgången på fossil energi inom svenska transportsektorn är drygt 100 TWh, vilket motsvarar cirka 103 000 miljoner normalkubikmeter (Nm<sup>3</sup>) biogas. Under 2010 såldes 93 miljoner Nm<sup>3</sup> biogas (900 GWh).<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Naturvårdsverket, 2011a

<sup>8</sup> Preem, 2012

<sup>9</sup> Energigas Sverige, 2012d

Det finns idag ett investeringsstöd till byggnation av biogasanläggningar, för i första hand gödselbaserad biogasproduktion, inom Landsbygdsprogrammet som löper till och med 2013. Stödet uppgår till som högst 30 procent av investeringen (i norra Sverige upp till 50 procent) upp till ett takbelopp på 1,8 MSEK<sup>10</sup>. I skrivande stund (februari 2012) förbereder Landsbygdsdepartementet en så kallad statsstödsnotifiering om ytterligare stöd till denna typ av biogasanläggningar. Om förslaget accepteras skulle det innebära att takbeloppet för investeringsstöd till biogasanläggningar höjs från 1,8 MSEK till 60 MSEK. Jordbruksverket har utformat en speciell genomförandestrategi som ansökningarna ska prövas emot. Staten har tidigare också beviljat 114 MSEK i stöd för uppförandet av 105 tankstationer för biogas.

Under åren 2003 – 2008 fördelades 622 miljoner kronor till stöd för omkring 200 biogasrelaterade åtgärder inom ramen för Klimp-programmet. Stödet gick såväl till gasproduktion och infrastruktur för biogas som till fordon och stödjande informations- och utvärderingsåtgärder.<sup>11</sup>

## 2.4 Råvaror för biogasproduktion

Som nämndes tidigare producerades biogas motsvarande cirka 1,4 TWh år 2010 i Sverige<sup>12</sup>, men biogaspotentialen bedöms vara uppemot 11 TWh.<sup>13</sup> Det finns många typer av organiska material som lämpar sig som substrat för rötning och därmed biogasproduktion. När ett substrat väljs är det viktigt att det är energitätt, har högt innehåll av organsikt material som kan omvandlas till gas i röttningsprocessen. Det är även viktigt att det finns en bra näringsammansättning så att de mikroorganismer som omvandlar det organiska materialet till gas har en bra miljö att leva i. Mikroorganismerna behöver till exempel kväve, fosfor och mikronäringsämnen. En annan aspekt som också spelar stor roll är att gasutbytet i förhållande till kostnaden är högt. Olika typer av avfall som annars skulle kosta pengar att deponera eller destruera kan exempelvis vara fördelaktiga att använda vid biogasproduktion. Vilka avfall som är fördelaktiga att använda påverkas till stor del av de nationella styrmedelssystemen på avfalls- och energiområdet.

### 2.4.1 Mål och styrmedel för avfallsområdet

Sedan 2005 råder förbud mot deponering av organiskt material. För att hantera detta ingår avfallshantering i de nationella miljökvalitetsmålen. Inom målet ”God bebyggd miljö” finns delmål om att öka återvinningen av matavfall genom ”biologisk behandling”, vilket syftar på kompostering eller rötning. Delmål 5 lyder ”Senast år 2010 skall minst 35 procent av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker återvinnas genom biologisk behandling. Målet avser källsorterat matavfall till såväl hemkompostering som central behandling”. Detta möjliggörs genom att skapa hållbara insamlings-, hanterings- och bearbetningssystem för matavfallet.<sup>14</sup> Enligt Avfall Sverige (2011) uppnåddes 22 procent utsortering

<sup>10</sup> Jordbruksverket, 2012

<sup>11</sup> Naturvårdsverket, 2011a

<sup>12</sup> Energigas Sverige, 2012b

<sup>13</sup> Avfall Sverige, 2008

<sup>14</sup> Naturvårdsverket, 2011b

år 2010, vilket innebär att det var en bit kvar till det satta målet på 35 procent utsortering.

Det finns även mål för livsmedelsindustrin där matavfall, och därmed jämförligt avfall, ska återvinnas genom biologisk behandling. Den producerade gasen kan användas till energiändamål och den rötrest som resulterar ska kunna återföras till växtodlingen.<sup>15</sup>

Miljö kvalitetsmålen revideras kontinuerligt och i den andra fördjupade utvärderingen *Miljö målen – Nu är det Bråttom*<sup>16</sup> förslås ett nytt delmål med huvudsyftet att ta till vara resurserna i avfallet i så hög grad som möjligt. I målet ligger till exempel att ”minst 35 procent av matavfallet från hushåll, restauranger, storkök och butiker tas omhand så att växtnäringen utnyttjas” och att ”minst 60 procent av fosforföreningarna i avlopp utnyttjas som växtnäring. Minst hälften återförs till åkermark.”

Det är bara kommunerna och de som kommunerna anlitar som har rätt att yrkesmässigt transportera, återvinna och bortskaffa hushållsavfall.<sup>17</sup>

Kommunens ansvar för hushållsavfall har två viktiga utgångspunkter: (1) varje kommun ska svara för att hushållsavfall inom kommunen, undantaget avfall som omfattas av producentansvar, transporteras till en behandlingsanläggning i den utsträckning det behövs till skydd för människors hälsa och miljön och att avfallet återvinns eller bortskaffas, och (2) för varje kommun ska det finnas en renhållningsordning bestående av en avfallsplan och renhållningsföreskrifter.

Det är inte alltid självklart vad som är hushållsavfall och verksamhetsavfall och därför kan ansvarsfördelningen mellan kommuner och privata aktörer vara osäker. När det gäller biogasproduktion är det därför viktigt att kommuner och verksamheter för en öppen dialog om hur olika organiska avfall bäst ska behandlas och tydliggöra vem som ska stå för kostnaderna för insamling och behandling.

#### 2.4.2 Slam från avloppsreningsverk

På avloppsreningsverk har man länge rötat det slam som bildas vid rening av avloppsvattnet. Detta kallas för att ”stabilisera” slammet och minskar kostnaderna för de kommunala anläggningarna då mängden slam att ta hand om minskar. Stabiliseringen bidrar också till att minska lukt och utsläpp av metan från slammet vilket är viktigt om det sprids på åkrar eller används som täckmaterial på deponier. Den producerade biogasen används ofta till uppvärmning av egna lokaler och byggnader, till processvärme och i vissa fall uppgraderas gasen till fordonsgas.

Att det sker rötning vid många avloppsreningsverk idag innebär att det i många kommuner redan finns rötchammare och personal som kan hantera röttningsprocesser. Detta faktum kan utnyttjas när nya anläggningar planeras så att den processen finns geografiskt och organisatoriskt nära den befintliga. Hur mycket fordonsgas som kan produceras beror på hur mycket avloppsvatten anläggningen får ta emot, anläggningens belastning. Ju fler invånare desto mer gas kan produceras. Finns det industrier som också levererar spillvatten med organiskt innehåll (till exempel livsmedelsindustri)

---

<sup>15</sup> Naturvårdsverket, 2011b

<sup>16</sup> Naturvårdsverket, 2008

<sup>17</sup> SFS 2011:927

till det kommunala reningsverket kan det givetvis öka underlaget för biogasproduktion.

Några exempel på anläggningar som rötar slam från avloppsreningsverk för uppgradering till fordonsgas presenteras i Tabell 2.

*Tabell 2. Exempel på anläggningar med biogasproduktion från avloppsslam. I vissa anläggningar sker samrötning med andra substrat. Datamaterialet är hämtat från respektive kommuns webbsidor.*

Anläggning	Kommun	Ungefärlig belastning	Eventuellt annat substrat	Årlig produktion [GWh]
Sjöstad avloppsreningsverk	Karlstad	60 000 personer <sup>18</sup>		6
Skebäck Avloppsreningsverk	Örebro	140 000 personer, industriavlopp <sup>19</sup>		16
Ulricehamns avloppsreningsverk	Ulricehamn	20 000 personer <sup>20</sup>		1
Hulesjöns avloppsreningsverk	Falköping	20 000 personer, industriavlopp <sup>21</sup>	Matavfall	5,5
Stadskvarns avloppsreningsverk	Skövde	35 000 <sup>22</sup>	Slakterislam	11

#### 2.4.3 Avfall från hushållen

Från varje hushåll uppstår organiskt avfall i form av matavfall. Då det sedan 2005 har varit förbjudet att deponera organiskt avfall krävs andra sätt att hantera denna typ av material.

Det finns ett antal olika insamlingssystem. Påsar av olika typer och färg används ofta för utsortering av organiskt hushållsavfall. En färgad påse som slängs i samma tunna som det vanliga hushållsavfallet och sorteras sedan optiskt vid behandlingsanläggningen är ett alternativ. En annan möjlighet är att ha två avfallskärl vid bostaden och slänga det organiska avfallet i en tunna och det brännbara i en annan. Bilarna som sedan hämtar avfallet har antingen ett, två eller fler fack beroende på hur avfallshanteringen är organiserad.

Hushållsavfall måste finfördelas innan det rötas till biogas och förbehandlingsanläggningar är i regel investeringsintensiva. Men en fördel med hushållsavfall som substrat är att kommunerna har rådighet över råvaran: det ingår i kommunens uppgifter att ombesörja att avfall samlas in och transporteras till behandling. I Tabell 3 ges ett antal exempel på anläggningar som behandlar matavfall tillsammans med annat substrat (så kallade samröttningsanläggningar).

<sup>18</sup> Karlstad kommun, 2012a

<sup>19</sup> Örebro kommun, 2012

<sup>20</sup> Ulricehamns kommun, 2003

<sup>21</sup> Falköpings kommun, 2012

<sup>22</sup> Skövde kommun, 2012

Tabell 3. Exempel på anläggningar som rötar matavfall till biogas. I vissa fall sker samrötning med andra substrat.

Anläggning	kommun	Mängd matavfall	Eventuellt annat substrat	Årlig produktion
Hulesjöns avloppsreningsverk	Falköping	720 ton/år <sup>23</sup>	Avloppsslam	5,5 GWh
Heljestorp avfallsanläggning	Vänersborg	13 000 ton/år <sup>24</sup>	Ja	18 GWh
Sobackens avfallsanläggning	Borås	25 000 ton/år <sup>25</sup>	Animaliskt avfall	13 GWh <sup>26</sup>
Gryta avfallsstation	Västerås	15 000 ton/år <sup>27</sup>	Vallgrödor	21 GWh

#### 2.4.4 Restprodukter från jordbruket

Bland lättillgängliga substrat från jordbruket som kan fungera väl i en biogasproduktionsanläggning finns till exempel gödsel och ensilage. Samrötning av gödsel och ensilage är gynnsam för biogasproduktion då kväverik gödsel ihop med kolrika växtrester gynnar mikroorganismerna i biogasreaktorn (det blir en balanserad så kallad kol/kväve-kvot). Rötning av gödsel har flera fördelar för lantbrukaren, lukten minskas och rötresten, biogödseln, är stabil och har ett gott och växttillgängligt näringsinnehåll. Även gödsel kan behöva finfördelas innan rötning, men det krävs i regel inte någon ytterligare förbehandling. I Tabell 4 ges några exempel på befintliga anläggningar som använder restprodukter från jordbruket som substrat. Just nu forskas det även på möjligheterna att röta halm, vilket är besvärligt då halmen till stor del består av cellulosa som är svårt för mikroorganismer att bryta ner. Cellulosa är antagligen mer effektivt att behandla genom aerob jäsnings till etanol eller med termisk förgasning till metanol, en möjlighet som då blir särskilt intressant för skogsavfall som innehåller mycket cellulosa. Dessa frågor behandlas i den studie avseende potentialer för produktion av Biodrivmedel ur skogsråvara som genomförs parallellt med Förstudie Biogas inom ramen för BiodriV.

<sup>23</sup> Falköpings kommun, 2012

<sup>24</sup> Beräknat på 70 kg per person och år utifrån uppgifter från Ragn-Sells, 2012

<sup>25</sup> Borås kommun, 2012a

<sup>26</sup> Baserat på 3 miljoner Nm<sup>3</sup> rågas enligt Borås kommun, 2012b

<sup>27</sup> Vafab Miljö, 2009

Tabell 4. Exempel på anläggningar som använder restprodukter från jordbruket till biogasproduktion. I många fall sker samrötning med olika typer av avfall.

Anläggning	Substrat [ton/år]	Eventuellt annat substrat	Årlig produktion
Odensviholm <sup>28,29</sup>	17 000 ton gödsel och foderrester		3 GWh
Katrineholm <sup>30</sup>	70 000 ton gödsel	Industriellt avfall	30 GWh
Falkenberg Biogas <sup>31</sup>	90 000 ton gödsel	30 000 ton från industriellt avfall, energigrödor	37 GWh

#### 2.4.5 Odlade grödor till biogasproduktion

I Sverige finns markområden som ligger i träda eller där överproduktion sker som kan användas till odling av grödor för biogasproduktion. Den vanligaste grödan att odla för biogasproduktion är vall.<sup>32</sup> Andra lämpliga grödor är till exempel spannmål, majs, betor och hampa. Majs och sockerbetor är mer lämpliga i södra Sverige och vall i norra delen av landet. Sockerbetor till biogasproduktion ger störst utvunnen energimängd per hektar, men mest effektivt för biogasprocessen är att kombinera sockerbetor med andra substrat.<sup>33</sup> Sockerbetor är en viktig avbrottsgröda i södra Sverige. Framförallt i spannmålsdominerade växtföljder fungerar det bra att varva var fjärde år med sockerbetor.<sup>34</sup> På så vis kan grödorna ingå i en odlingscykel och rötningen anpassas till vilka substrat som är tillgängliga lokalt vid en viss tidpunkt.<sup>35</sup> Generellt sett ger grödor ett bra gasutbyte per mängd substrat, dock kan grödorna kosta mer i inköp än avfall och restprodukter. I Tabell 5 ges ett antal exempel på samröttningsanläggningar som använder grödor som substrat.

<sup>28</sup> Swedish Biogas International, 2012a

<sup>29</sup> Swedish Biogas International, 2011

<sup>30</sup> Ibid

<sup>31</sup> Falkenbergs Biogas, 2012

<sup>32</sup> Holgersson med flera, 2011

<sup>33</sup> Biogas syd, 2010

<sup>34</sup> Jordbruksverket, 2011a

<sup>35</sup> Biogas syd, 2010



Tabell 5. Exempel på anläggningar som använder grödor till biogasproduktion. I många fall sker samrötning med olika typer av restprodukter.

Anläggning	kommun	Mängd grödor [ton/år]	Eventuellt annat substrat	Årlig produktion
Gryta	Västerås	5 000	Matavfall	21 GWh <sup>36</sup>
Örebro samröttningsanläggning	Örebro	Större delen av 50 000 ton	Industriellt avfall	58 GWh <sup>37</sup>
Lidköping Biogas	Lidköping	En mindre del av 60 000 ton	Industriellt avfall	38 GWh <sup>38</sup>
Bro Biogasanläggning	Gotland	95 000 ton <sup>39</sup>	Gödsel	20 GWh <sup>40</sup>

#### 2.4.6 Restprodukter från industrier och andra verksamheter

Restprodukter från storkök, industrianläggningar och livsmedelsfabriker är lämpliga som biogassubstrat då de i regel ger ett bra biogasutbyte. Innan rötning måste oftast substratet finfördelas. Var detta görs beror normalt på geografiska och ekonomiska förhållanden. Om anläggningarna är närbelägna kan det finnas fördelar med att finfördela substratet med en kvarn och sedan pumpa i en ledning till produktionsanläggningen för biogas. Ett annat alternativ är mellanlagring i tank och transport med tankbil. Ofta måste substrat från livsmedelsindustri hygieniseras innan rötning, det vill säga värmas upp så att oönskade bakterier och mikroorganismer dör. Detta kräver ett förbehandlingssteg på biogasanläggningen som kostar mer både i investering och i energiåtgång under driften. I Tabell 6 ges några exempel på anläggningar som använder restprodukter från industrier som substrat.

<sup>36</sup> Vafab Miljö, 2009

<sup>37</sup> Beräknat på 6 miljoner Nm<sup>3</sup> uppgraderad gas från uppgraderingsanläggningen, Swedish Biogas International, 2012b

<sup>38</sup> Beräknat på 6 miljoner Nm<sup>3</sup> rågas, Swedish Biogas International, 2012c

<sup>39</sup> Bioenergiportalen, 2011

<sup>40</sup> Offentliga Affärer, 2011

Tabell 6. Exempel på anläggningar som använder restprodukter från industrier och andra verksamheter till biogasproduktion. I många fall sker samrötning med olika typer av avfall.

Anläggning	Kommun	Substrat	Eventuellt annat substrat	Årlig produktion [GWh]
Wrams Gunnarstorp	Bjuv	30 000 ton slam och restprodukter från industri	Gödsel, slakteriavfall	25 GWh <sup>41</sup>
Stora Åby	Linköping	50 000 ton Slakteri- och livsmedelsavfall		65 GWh <sup>42</sup>
Händelö	Norrköping	Drank från etanolproduktion		20 GWh <sup>43</sup>

Tillverkning av massa och papper kräver stora mängder vatten, som sedan vanligtvis renas i flera steg (mekanisk, biologisk och kemisk rening). I den biologiska reningen omvandlar mikroorganismer, under tillförsel av näringsämnen och syre, delar av det organiska materialet till koldioxid, vatten och så kallat bioslam. Bioslam är ett möjligt substrat för biogasproduktion. Även slam från det kemiska reningssteget kan användas som substrat för biogasproduktion. I Sverige finns cirka 30 massa- och pappersbruk med bioslamproduktion och ett genomsnittligt bruk producerar 4 till 5 ton bioslam (100 procent torrhalt) per dygn, vilket innebär en betydande potentiell resurs för biogasproduktion. I dagsläget (2012) pågår ett flertal forsknings- och utvecklingsprojekt där rötning av bioslam testas och utvärderas<sup>44</sup>.

## 2.5 Produktion av biogas

En produktionsanläggning för biogas kan utformas på olika sätt beroende på vilka substrat som används i anläggningen. Några delar ingår dock alltid: mottagningstank, bufferttank, rötchammare (reaktor), biogödsellager, gasfackla och vid produktion av biogas som används som drivmedel för fordon också en uppgraderingsanläggning för gasen, Figur 1. Nedan ges en kort översikt av produktionsprocessen. Beskrivningen av biogasproduktion är hämtad från Energigas Sveriges webbplats Biogasportalen.<sup>45</sup> Substratet levereras till en biogasproduktionsanläggning antingen med lastbil eller via ledning. Vissa substrat behöver förbehandlas innan de rötas, vilket innebär till exempel tillsats av vatten, avvattning, avskiljning av förpackningar eller sönderdelning. Ibland kan det även vara nödvändigt att substratet hygieniseras innan det når rötchammaren. Detta gäller till exempel gödsel och visst slakteriavfall<sup>46</sup>. För att materialet ska anses vara hygieniserat hettas det normalt upp till 70°C i minst en timme.

<sup>41</sup> Svensson, 2008

<sup>42</sup> Swedish biogas International, 2012d

<sup>43</sup> Swedish Biogas International, 2012e

<sup>44</sup> Exempelvis Berg med flera (2011).

<sup>45</sup> Energigas Sverige, 2012e

<sup>46</sup> Avfall Sverige, 2012

Efter förbehandlingen sker själva rötningen där substratet bryts ner genom olika mikrobiella processer. Rötningen kan ske vid en lägre temperatur (mesofilt, cirka 37°C) eller en högre (termofilt cirka 55°C). Värme måste tillföras processen då biogasprocessen inte värmer upp sig själv i tillräcklig omfattning. Den biogas som bildas är lätt och samlas i toppen av röt-kammaren och rötresten samlas i botten av röt-kammaren. Ibland delas rötningen upp i två steg för att optimera metanbildningen.

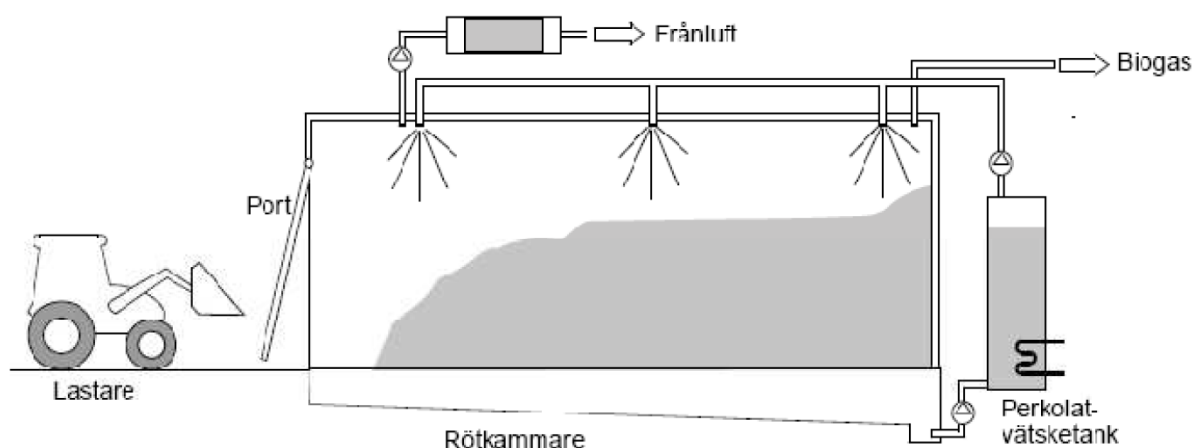


Figur 1. Flödesschema över en biogasproduktionsanläggning (Swedish Biogas (SBI) biogasanläggning i Örebro). Bildkälla:

<http://www.swedishbiogas.com>

Det finns även en rötningmetod som kallas torr rötning. Rötningen sker då satsvis, vilket innebär att materialet blir kvar på samma plats under hela rötningförloppet istället för att pumpas runt i en anläggning, Figur 2. Fördelarna med torrötning är att substratet inte pumpas runt och att det därför inte är någon risk att det blir stopp i rör och pumpar. Substratet tar också mindre plats eftersom det innehåller mindre vatten. Den mindre mängden vatten innebär också att det går åt mindre energi för att värma och hålla en torrötningprocess varm<sup>47</sup>. Torrötning är främst lämplig vid mindre anläggningar, till exempel gårdsproduktion.

<sup>47</sup> Nordberg och Nordberg, 2007



Figur 2. Satsvis torrrotning med perkolationsstank, så kallad "garagemodell". Källa (Nordberg och Nordberg, 2007)

### 2.5.1 Uppgradering av biogas till fordonsgas

För att kunna använda biogasen som drivmedel måste den renas från koldioxid och föreningar som kan vara skadliga för en förbränningsmotor.

De vanligaste uppgraderingsteknikerna i Sverige är vattenskrubber, PSA (Pressure Swing Adsorption) och kemisk absorption.

Uppgraderingsteknikerna uppnår alla samma sak (en metanhalt på  $97 \pm 1$  procent) men fungerar på lite olika sätt. I Tabell 7 finns en sammanställning över de vanligaste gasreningsteknikerna i Sverige.

En i dag mindre vanlig teknik men som är på frammarsch för uppgradering är kryoteknik. Då kyls gasen ner så att metan övergår till flytande form.

Flytande gas tar mindre plats än komprimerad gas, vilket särskilt är en fördel om gasen ska transporteras, se vidare kapitel 2.6.3 och 2.6.5.

Tabell 7. Uppgraderingstekniker för biogas som förekommer i Sverige.

Källa: Energimyndigheten (2011a)

Teknik	Princip för gasrening	Antal anläggningar (2010)
Vattenskrubber	Trycksatt biogas leds in i botten på ett absorptionstorn samtidigt som vatten förs in via toppen av tornet och duschar gasen. Koldioxiden löser sig i vattnet och "sköljs" ur gasen.	33
PSA	Gasen passerar genom ett filter av aktivt kol vid högt tryck. Koldioxiden fastnar på det aktiva kolet och gasen rens. När trycket sänks lossnar koldioxiden och kolet kan återanvändas.	7
Kemisk absorption	Liknar vattenskrubbertekniken men vattnet är utbytt mot det starkt koldioxidabsorberande ämnet amin	7

## 2.6 Infrastruktur för biogas

Vid introduktion och utveckling av en marknad för biogas som drivmedel för fordon är det väsentligt att biogasen görs tillgänglig för användarna. Det går inte att utveckla marknaden om användarna måste uppsöka produktionskällan för att kunna tanka. Utbyggnaden av infrastruktur och distributionssystem för att kunna distribuera biogasen så effektivt som möjligt är därför en viktig faktor att ta hänsyn till när biogasproduktion planeras.

Idag förekommer distribution av biogas i Sverige på i princip tre olika sätt:

- Genom tillförsel till distributionssystem för naturgas
- I lokala biogasnät
- I komprimerad form på lastbil (CBG)

Härutöver pågår utbyggnad av anläggningar för omvandling till gas i flytande form (LBG) på ett antal orter i landet, till exempel i Lidköping, Helsingborg och Sundsvall. Anläggningarna är under utbyggnad och någon distribution av flytande biogas förekommer än så länge inte<sup>48</sup>.

### 2.6.1 Tillförsel av biogas till naturgasnätet

Naturgas innehåller förutom cirka 85 till 97 procent metan även andra energigaserna som etan, propan och butan. Då uppgraderad biogas (98 procent metan) ska tillföras naturgasnätet i Sverige tillsätts idag gasol, som normalt består av 95 procent propan, för att gasen ska få samma värmevärde som naturgas. Detta är viktigt för att kunderna alltid ska få samma mängd energi när de köper en viss mängd gas. Vid fristående biogasnät behöver inte gasol tillföras.

2010 tillfördes cirka 170 GWh biogas till naturgasnätet i Sverige.<sup>49</sup> De uppgraderingsanläggningar som finns i anslutning till naturgasnätet är relativt stora anläggningar, varav flera producerar 30 till 50 GWh/år. Genom närheten till naturgasnätet finns alltid avsättning för gasen, samtidigt som naturgas kan fungera som back-up vid svackor i biogasproduktionen. För närvarande planeras uppförande av flera större produktionsanläggningar för biogas som är belägna i relativt nära anslutning till naturgasnätet i Sydsverige, både samröttningsanläggningar baserade på främst jordbruksgrödor och olika restprodukter, samt anläggningar som är baserade på termisk förgasning av biomassa. Med termisk förgasning menas att biomassa upphettas och förgasas till en blandning av främst kolmonoxid och vätegas. Gothenburg Biomass Gasification Project, GoBiGas, beviljades i september 2009 ett stöd om 222 MSEK för uppförande av en förgasningsanläggning för framställning av 800 GWh biogas per år. Även E.ON planerar för uppförande av en förgasningsanläggning för produktion av cirka 200 MW biogas, motsvarande 1,5 TWh per år. Dessa och liknande projekt kan komma att öka andelen biogas i naturgasnätet väsentligt framöver.

<sup>48</sup> Däremot förekommer distribution av LNG. I Uppsala finns dual fuel-bussar som tankas med LNG.

<sup>49</sup> Energimyndigheten, 2011a

### 2.6.2 Lokala gasnät

I de regioner där det finns en stor efterfrågan på biogas men där det inte finns något naturgasnät, har lokala gasnät byggts. Lokala gasnät med en utbredning på mer än fem kilometer finns idag på åtta orter i landet, samtliga i mellersta Sverige från Göteborg till Stockholm.<sup>50</sup> 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 sju städer i Syd- och Mellansverige.<sup>51</sup> De enskilda nätens längd varierar mellan cirka 5 och 20 kilometer. De lokala gasnäten för uppgraderad biogas hade 2010 en sammanlagd längd på nästan 10 mil och det distribuerades 2010 omkring 330 GWh genom dessa lokala nät.<sup>52</sup> 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 på lastbil till andra marknader. Vid underskott måste gas importeras på samma sätt.

### 2.6.3 Flytande naturgas som back-up

Kondensering av naturgas till LNG (liquid natural gas) är en sedan länge väl beprövad teknik. Då flytande naturgas är mycket energität är LNG ekonomiskt fördelaktigt när energi behöver transporteras långa avstånd. År 2007 användes LNG för att tillgodose behoven för cirka 30 procent av världens naturgasmarknad. Som jämförelse innehåller flytande metan (LNG/LBG) nästan tre gånger mer energi per kubikmeter än komprimerad metan (CNG/CBG) och nästan 600 gånger mer energi än metangas vid atmosfärstryck, Tabell 8. Detta innebär att det krävs betydligt färre transporter av flytande metan än komprimerad metan för att tillgodose samma energibehov.

---

<sup>50</sup> Borås, Linköping, Norrköping, Stockholm, Vänersborg, Västervik, Västerås, Örebro

<sup>51</sup> Borås, Linköping, Norrköping, Stockholm, Västervik, Västerås, Örebro

<sup>52</sup> Benjaminsson och Nilsson, 2009.

Tabell 8. 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 <sup>3</sup>	0,7	168	423
Energiinnehåll, MWh/m <sup>3</sup>	0,01	2,3	5,9

Huvuddelen av de lokala gasnät för uppgraderad gas som finns i landet idag använder LNG som back-up för att garantera tillgången på gas vid alla tidpunkter. I Sverige har endast mindre mängder LNG använts hittills men användningen förväntas öka i och med att en LNG-terminal, med stor lagringskapacitet (20 000 m<sup>3</sup>) togs i drift i Nynäshamn under våren 2011. En ny terminal i Göteborg förväntas stå klar under 2013.

#### 2.6.4 Transport av komprimerad biogas på landsväg

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. Transport på landsväg med lastväxlarflak sker idag från drygt 10 orter i landet, främst i södra Sverige.<sup>53</sup>

Distribution med lastväxlarflak begränsas av den sammanlagda maxvikten för lastbil, släp och flak. I normala fall körs bilar med lastväxlarflak ett och ett med lastkapacitet 2000 eller 3000 Nm<sup>3</sup> gas. Det finns även möjlighet att ta med flak på släp. 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.

#### 2.6.5 Transport av biogas i flytande form

Även uppgraderad biogas kan kondenseras till flytande form (LBG) på samma sätt som naturgas kan kondenseras till LNG. Göteborg Energi planerar en kondenseringsanläggning för uppgraderad biogas i Lidköping. Flytande biogas ska distribueras ut till tankstationer där den flytande gasen övergår till komprimerad gas som kan tankas i bilen.

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 till 15 procent dieselinblandning så att gasen kan förbrännas med en dieselmotors effektivitet. En anläggning som planeras i Helsingborg i samarbete mellan det regionala avfallsbolaget NSR och AB Volvos

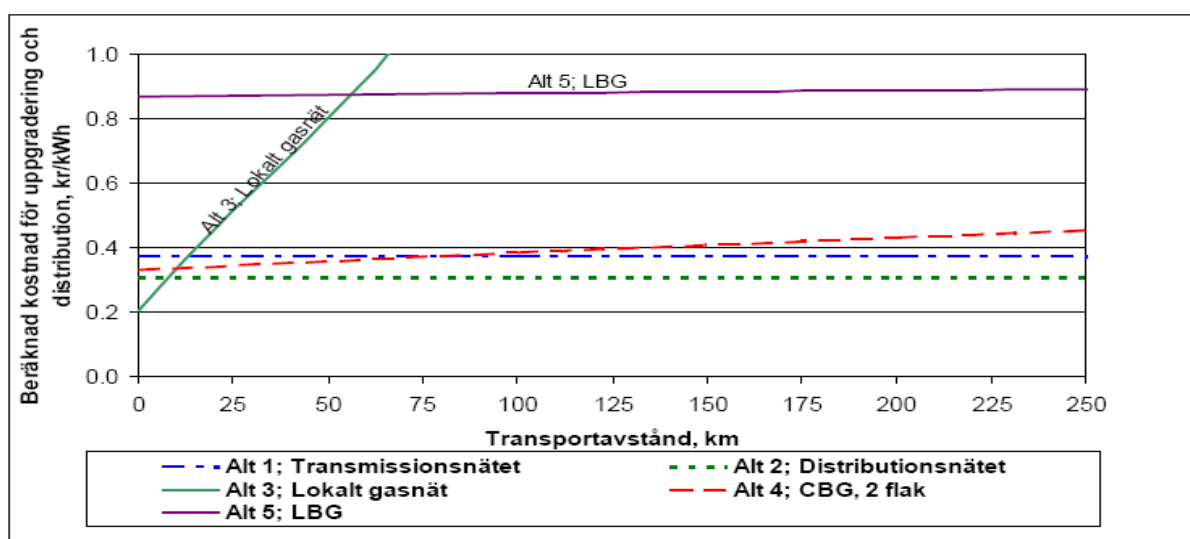
<sup>53</sup> Benjaminsson och Nilsson, 2009



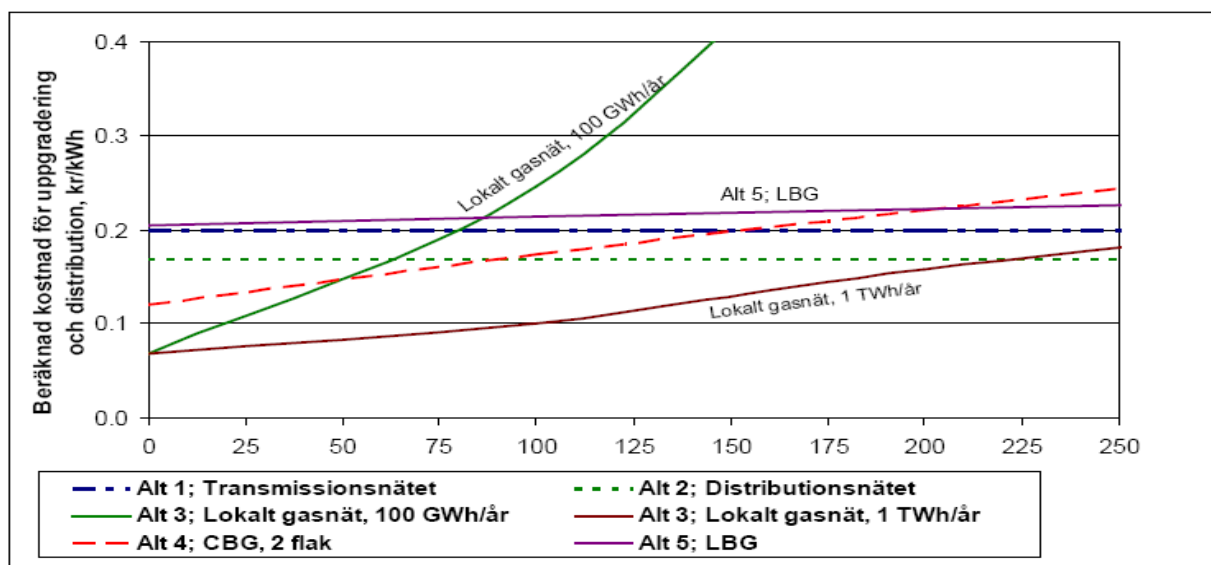
utvecklingsbolag Terracastus Technologies tar sikte på att även utveckla marknaden för LBG för tunga fordon i Sverige.

### 2.6.6 Teknisk och ekonomisk jämförelse av distributionssystem för biogas

En teknisk och ekonomisk jämförelse av olika distributionssystem för biogas har gjorts av Grontmij på uppdrag av branschorganisationen Energigas Sverige.<sup>54</sup> Resultaten av jämförelsen redovisas för 10 GWh/år distribuerad energimängd i Figur 3 och för 100 GWh/år respektive 1000 GWh/år (1 TWh) i Figur 4. Av figuren framgår bland annat att gasdistribution i ett lokalt nät endast kan ske kortare sträckor innan distribution av CBG är mer kostnadseffektivt. För ett mindre gasflöde är det inte ekonomiskt rimligt att kondensera gasen till LBG.



Figur 3. Kostnader för uppgradering vid olika distributionssystem av 10 GWh biogas per år. Källa: Benjaminsson och Nilsson (2009)



<sup>54</sup> Benjaminsson och Nilsson, 2009



*Figur 4. Kostnader för uppgradering vid olika distributionssätt av 100 GWh respektive 1000 GWh biogas per år. Källa: Benjaminsson och Nilsson (2009)*

Beräkningarna för lokala gasnät baserar sig på antagandet 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. Därför 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.

Av Figur 4 framgår bland annat att ett lokalt nät är det fördelaktigaste alternativet upp till 5 mil för gasdistribution av 100 GWh/år och 22 mil för gasdistribution av 1000 GWh/år. För större flöden är kostnaderna för att distribuera LBG likvärdiga med kostnaderna för samdistribution i transmissionsnätet för naturgas.

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 hantering av lastväxlarflak.

## **2.7 Biogödsel från biogasproduktion**

Den produkt som blir kvar efter rötning kallas för rötrest, eller biogödsel. Vid rötningen har det mesta (cirka 70 procent) av det organiska materialet i substratet omvandlats till biogas, men i princip alla näringsämnen som fanns i substratet finns kvar i biogödseln. Näringsammansättningen och koncentrationen beror på vilket substrat som rötades, men all biogödsel innehåller kväve, fosfor och spårmetaller.<sup>55</sup>

Lantbrukare har gödlat med stallgödsel i alla tider. Men en fördel med biogödsel är att organiskt bundet kväve i röttningsprocessen har omvandlats till ammoniumkväve som växterna enklare kan ta upp. Detta leder till att kväveläckaget från jordbruksmarken till omgivningen minskar. En annan fördel med biogödsel är att den luktar mindre än stallgödsel. Dessutom minskar oönskat läckage av metan vid spridningen avsevärt i och med att det mesta av gödselns organiska innehåll redan övergått till metan under kontrollerade former i röttningsprocessen.

Eftersom allt material som levererats till biogasanläggningen och eventuellt spädvatten bildar biogödsel är mängden mycket stor. Att få avsättning för detta är ofta en förutsättning för att biogasaffären ska bli lönsam. Att använda biogödsel som gödselmedel för åkermark är vanligast, men det finns alternativ, till exempel kompostering med andra organiska material. Biogödsel har ett ekonomiskt värde, beroende på innehåll av NPK (kväve, fosfor, kalium), då det behövs för grödors tillväxt. Hela affären kring biogödsel, med hantering, transport, lagring och spridning på åkermark, påverkas stort av transporter och avstånden till avsättning är kritiska.

### **2.7.1 Certifiering av biogödsel**

All rötrest från biogasproduktion är inte lämplig att sprida på åkrar. Till exempel kan rötresten från avloppsreningsverk innehålla metaller och svårnedbrytbara organiska ämnen som inte får spridas ut i för stor mängd på

<sup>55</sup> Energigas Sverige, 2012f

åkermark. För att säkerställa att den gödsel som används inom jordbruket är säker för människa och miljö finns ett certifieringssystem för biogödsel. Certifieringen är också ett sätt att säkerställa kvaliteten hos rötresten, då innehållet av näringsämnen dokumenteras och verksamhetsutövaren garanterar att den följer förutbestämda krav. Certifieringssystemet kallas SPCR 120 och är utvecklat av Avfall Sverige i samarbete med Sveriges Lantbruksuniversitet, Dansk Jordförbättring, med flera. I certifieringen ingår till exempel krav på dokumentation, tekniska krav på behandlingsprocessen och krav på slutprodukten (biogödslet). Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP) står för övervakande kontroll av certifieringen.<sup>56</sup>

KRAV, den största svenska miljömärkningen för ekologisk mat, godkänner certifierad biogödsel. Detta innebär att ekologiska lantbrukare kan ta emot och använda biogödsel som gödselmedel. Det finns dock regler kopplade till användning av biogödsel. Till exempel får inte mjölkgårdar sprida biogödsel från matavfall från hushåll som rötats i biogasanläggning om substratet inte har hygieniserats före rötning. Den så kallade ABP-förordningen (EU-förordning om animaliska biprodukter) anger också att det ska gå minst 21 dagar efter spridning av biogödsel som innehåller animaliska biprodukter (till exempel livsmedelsavfall) innan grovfoder får skördas.<sup>57</sup> För betesmark ställer det svenska Jordbruksverket hårdare krav som innebär att mark där biogödsel spridits inte får användas för bete förrän en vinterperiod passerat.<sup>58</sup>

Det finns också ett certifieringssystem för att kvalitetssäkra avloppsslam som sprids på åkermark, REVAQ. Certifieringssystemet startades år 2008 av Svensk Vatten (branschorganisationen för vattentjänstföretagen i Sverige), LRF, Lantmännen och dagligvaruhandeln med syftet att kvalitetssäkra avloppsreningsverkens arbete med återföring av slam till jordbruk. Målet med certifieringen är att återföra slam från avloppsreningsverk till jordbruk på ett säkert och långsiktigt hållbart sätt.<sup>59</sup> Idag ägs REVAQ av Svenskt Vatten. Även för REVAQ står Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP) för övervakande kontroll av certifieringen.

### 2.7.2 Lager och spridning

Hantering av biogödsel kan uppdelas i tre steg: distribution, lagring och spridning. Distribution av biogödsel kan ske via pipeline eller tankbil. Pipeline är det drift- och miljömässigt effektivaste, men också minst förekommande på grund av höga anläggningskostnader.

Gödselspridning på gården sker med traktor och tunna eller slang. Vilken typ av gödsel som får spridas på vilken typ av mark och när regleras av ABP-förordningen och Jordbruksverkets förordningar (se ovan). Då spridning av gödsel gör störst nytta på våren sprids upp till 80 procent av den totala gödselmängden under mars till maj. Vanligtvis sprids 30 till 40 ton gödsel per hektar under ett år, men detta beror på kväve- och fosforinnehåll i gödseln. I Värmland tillhör åkermarken i huvudsak fosforklass III<sup>60</sup> eller

---

<sup>56</sup> SP, 2010

<sup>57</sup> EG 1069/2009; EU 142/2011

<sup>58</sup> SJVFS 2011:21

<sup>59</sup> Svenskt Vatten, 2012

<sup>60</sup> Naturvårdsverket, 2010

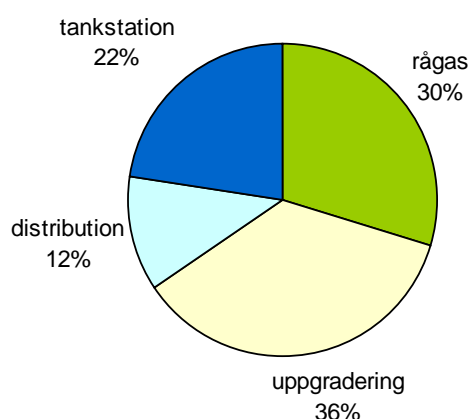
lägre, vilket innebär att högst 22 kg fosfor får tillföras per hektar spridningsareal och år beräknat som ett genomsnitt över en femårsperiod. Men exakt hur mycket gödsel som kan spridas bestäms också av den aktuella markens specifika förutsättningar och vilken gröda som odlas.<sup>61</sup> Biogödselproduktion sker året runt medan spridningen är begränsad till en kort tid på året, vilket innebär att biogödsel måste lagras. Vanligtvis finns ett biogödsellager inom biogasproduktionsanläggningen som har kapacitet för en till två veckors produktion. Utöver detta upprättas exempelvis så kallade satellitlager i närheten av biogasanläggningen där gödsel lagras hos lantbrukare. En tumregel är att det bör finnas en sammanlagd lagringskapacitet för åtta månaders produktion av biogödsel.

## 2.8 Exempel på investerings- och driftkostnader för olika fall

Den ekonomiska kalkylen ser mycket olika ut för varje enskilt projekt beroende på marknadsläget för substrat och biogödsel, val av substrat, logistik, anläggningsutformning med mera. Det är svårt att presentera några generella kostnadsnivåer som gäller för alla fall. I syfte att illustrera kostnadsfördelning mellan olika delar i produktion och distribution av biogasproduktion har Grontmij tidigare beräknat exempel för olika substrat för ett par olika anläggningsstorlekar<sup>62</sup>. Beräkningen omfattar gas-, kapital- och driftkostnader.

För en mindre anläggning (5 GWh) baserad på ARV-slam fördelar sig kostnaderna så att 30 procent är relaterade till rågasproduktion, 36 till uppgradering, 12 till distribution och 22 procent till tankstation. Distribution beräknas ske via lastväxlarflak (2 km) och kostnad för rötning och avyttring av rötslam fördelas till VA-kollektivet, Figur 5.

### Exempel på ekonomisk kostnadsfördelning för en anläggning som producerar 5 GWh från VA-slam



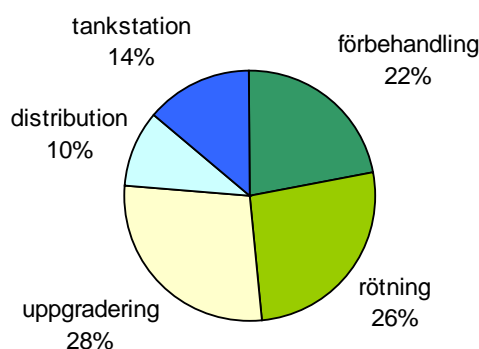
Figur 5. Kostnadsfördelning för en anläggning som producerar 5 GWh biogas från avloppsslam. Bildkälla: Roth och Johansson, 2009.

<sup>61</sup> Jordbruksverket, 2009

<sup>62</sup> Roth och Johansson, 2009

Motsvarande beräkning för en anläggning baserad på livsmedelsavfall med en beräknad produktion på 30 GWh ger den procentuella fördelningen: 22 procent till förbehandling, 26 till rötning, 28 till uppgradering, 10 till distribution och 14 procent till tankstation. Beräkningen förutsätter att distribution av gas sker i 10 km ledning och biogödsel hanteras som ett nollsummespel, se Figur 6

### Exempel på ekonomisk kostnadsfördelning för en anläggning som producerar 30 GWh från livsmedelsavfall



Figur 6. Kostnadsfördelning för en anläggning som producerar 30 GWh biogas från livsmedelsavfall. Bildkälla: Roth och Johansson, 2009

## 2.9 Utveckling av biogasmarknaden

Biogas som fordon drivmedel har utvecklats i Sverige sedan mitten av 1990-talet. Inledningsvis skedde utvecklingen främst på lokala marknader av lokala aktörer som arbetade parallellt med att utveckla den lokala marknaden och med att öka produktionen i trakt med marknadens utveckling.

Utvecklingen av de lokala marknaderna var i huvudsak framgångsrik och har sedan mitten av 2000-talet lett till att något som mer liknar regionala marknader har etablerats, främst inom tre regioner – Skåne, Västkusten kring Göteborg och i Östergötland (Linköping-Norrköping-Mjölby-Motala).

Exempel på lokala marknader som bedöms att på liknande sätt kunna komma att utvecklas till regionala marknader är Västerås-Örebro-Eskilstuna. I Stockholm finns en betydande marknad som ännu saknar tillräcklig lokal produktion.

Utvecklingen i Skåne och på Västkusten har i detta sammanhang haft hjälp av två faktorer som bedöms som viktiga, dels att det finns ett etablerat distributionssystem för naturgas, dels att båda områdena täcks in av en storregion med ett för regionen gemensamt politiskt mål, något som kan underlätta och effektivisera samarbete och i viss mån även finansiering.

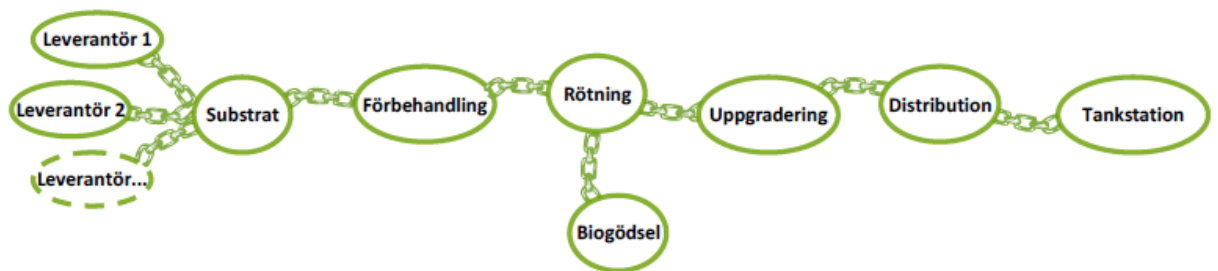
Naturgasnätet har den viktiga funktionen att kunna utjämna mellan produktion och efterfrågan av biogas. Om produktionen av biogas tillfälligt minskar kan den ersättas med naturgas utan att kunderna märker någon skillnad. Samtidigt ger naturgasnätet möjlighet för avsättning av biogasproduktion som inte omedelbart kan avyttras på den lokala biogasmarknaden.

På de marknader med en eller ett fåtal produktionsanläggningar som inte har tillgång till naturgasnätet är utjämningen mellan produktion och efterfrågan ofta den största utmaningen. Brist på gas, om än tillfälligt, kan vara

ödesdigert när det gäller att bygga upp marknaden för biogas som drivmedel. Acceptans och förtroende för ett nytt drivmedel kräver bland mycket annat att drivmedlet alltid finns tillgängligt. Exempelvis har de tillgångsproblem som funnits i Stockholm under flera års tid bland annat lett till att övergången till biogas för renhållningsfordon stoppats upp eftersom renhållningsoperatörerna förhåller sig avvaktande till att fortsätta att övergå till biogas. Situationen har på senare tid förbättrats genom förbättrad tillgång på LNG som back-up för brist i produktionen av biogas, bland annat genom tillkomsten av LNG-terminalen i Nynäshamn.

En annan utmaning för de regioner som ligger utanför naturgasnätet har varit rollerna i infrastrukturuppbyggnad, till exempel att ledningen från röttningsanläggning till uppgradering eller mellan uppgraderingsanläggning till tankställe "fallit mellan stolarna". Om ingen aktör är beredd att ta kostnaden för den delen av värdekedjan kan det, om inte äventyra, i alla fall försena hela projekt.

Inom regionerna har inbördes snarlika regionala samarbetsorganisationer utvecklats, i form av Biogas Syd, Biogas Väst och Biogas Öst<sup>63</sup>. Liknande organisationer har senare även bildats i Gävle-Dalaregionen (Intresseföreningen BiogasMitt) och i Norrland (Nätverket Biogas Norr). I samtliga fall verkar dessa som regionala utvecklingsprogram för ökad produktion och användning av biogas i en bred samverkan mellan olika aktörer i biogasens värdekedja (Figur 7), från kommuner och energi- och avfallsföretag till jordbruksintressenter, fordonsindustri, drivmedelsföretag och forskningsinstitutioner. Organisationerna arbetar bland annat med kompetensutveckling, marknadsföring av biogas och projektutveckling. Respektive organisation har satt upp mål och visioner, baserat på regionens unika förutsättningar.



Figur 7. Illustration av biogaskedjan med dess delprocesser. Bildkälla: Roth och Johansson (2009)

Framgångsfaktorer och hinder för en framgångsrik introduktion och utveckling av den regionala biogasmarknaden har analyserats och formulerats av flera av dessa organisationer. Vissa av dessa framgångsfaktorer är generella och sannolikt i större eller mindre grad överförbara till Värmland.

De mest betydelsefulla framgångsfaktorerna är enligt vår bedömning:

- Samverkan mellan alla olika aktörer i biogaskedjan
- Tillräckliga incitament för alla led i biogaskedjan

<sup>63</sup> Biogas Öst är verksamt inte bara i Östergötland, utan även i Mälardalen-Örebro. I denna rapport refereras främst till utvecklingen av biogasmarknaden i Östergötland, som är en del av Biogas Östs verksamhetsområde

- Balans mellan produktion och avsättning av både biogas och biogödsel
- Garanterad avsättning av basvolymen biogas i kollektivtrafik eller motsvarande
- Långsiktigt stabila styrmedel
- Engagerade kommuner och långsiktig politisk vilja
- Regional aktör som draghjälp för mindre kommuner och lantbruket.

Bland identifierade hinder och hot för en framgångsrik utveckling kan nämnas:

- Komplicerade och långdragna tillståndsprocesser
- Otydliga roller mellan privata och offentliga aktörer
- Uppbyggnad av infrastruktur
- Bristande tillvaratagande av tillgängliga substrat
- Ökade kostnader för attraktiva substrat.

I den situation som gäller för introduktion av biogas som fordonsdrivmedel i större skala i Värmland är det viktigt att ta vara på de erfarenheter som upparbetats inom andra regioner i Sverige.

### 3 Kartläggning av Värmlands förutsättningar för produktion av biogas

#### 3.1 Produktion av biogas i Värmland idag

Värmlands län har idag (februari 2012) tio biogasanläggningar (Tabell 9 och Figur 8) med en produktion på motsvarande cirka 11 GWh.<sup>64</sup> Ungefär hälften av biogasen kommer från Sjöstad avloppsreningsverk i Karlstad, som enligt egen uppgift producerar ungefär 6 GWh som går till uppgradering till fordonsgas<sup>65</sup>. När det gäller övrig biogasproduktion i länet kommer gasen antingen från stabilisering av avloppsslam eller från deponier. Deponigasen i Arvika används i en gaspanna på sjukhuset och i Kil finns en gaspanna kopplad till fjärrvärmenätet. Biogasen som produceras i avloppsreningsverken används huvudsakligen för uppvärmning av egna lokaler och processer medan eventuellt gasöverskott facklas.

Den del av biogasproduktionen som uppgraderas vid Sjöstadverket i Karlstad säljs idag till AGA Gas som distribuerar gasen i första hand till en tankstation vid OKQ8 vid Wåxnäs. Huvuddelen av biogasen säljs vid tankstationen till privatbilister men försörjer även de renhållningsfordon som Karlstad kommun introducerat sedan 2009. För närvarande tankas fem (snart sex) av tretton renhållningsfordon med biogas<sup>66</sup>. AGA har tidigare även distribuerat en mindre mängd biogas till marknaden i Stockholm men idag räcker produktionen enbart till att tillgodose efterfrågan i Karlstad.

Kommunfullmäktige har även tagit beslut om att alla stadsbussar, 55 stycken, ska gå på biogas med början från 1 juli 2013. I den upphandling av bussoperatör som gjorts av Karlstadbuss åtar sig operatören (Förenade buss) att sluta avtal med biogasleverantör för att tillgodose behovet av biogas samt att anordna en tankningsanläggning för bussar i Karlstad.<sup>67</sup>

Karlstad Energi har fått i uppdrag av Karlstad kommun att utreda möjligheterna att uppföra en biogasanläggning (samröttningsanläggning) i Karlstad. Anläggningen planeras med produktionskapacitet i storleksordningen 40 GWh, med möjlighet att bygga ut till 53 GWh<sup>68</sup>.

Anläggningen kan komma i drift under senare delen av 2013.<sup>69</sup>

I övrigt finns planer på en biogasanläggning på Värmlandsnäs, där Säffle Bioenergi står i startgroparna för en röttningsanläggning för gödsel och vall. I dagsläget (februari 2012) väntar företaget på miljötillstånd för anläggningen.

---

<sup>64</sup> Energigas Sverige, 2012g

<sup>65</sup> Region Värmland, 2012 (muntlig kommunikation)

<sup>66</sup> Karlstad Kommun, 2012 (muntlig kommunikation)

<sup>67</sup> Karlstadbuss, 2011 (muntlig kommunikation)

<sup>68</sup> Karlstad Kommun, 2012b

<sup>69</sup> Värmlands Folkblad, 2011

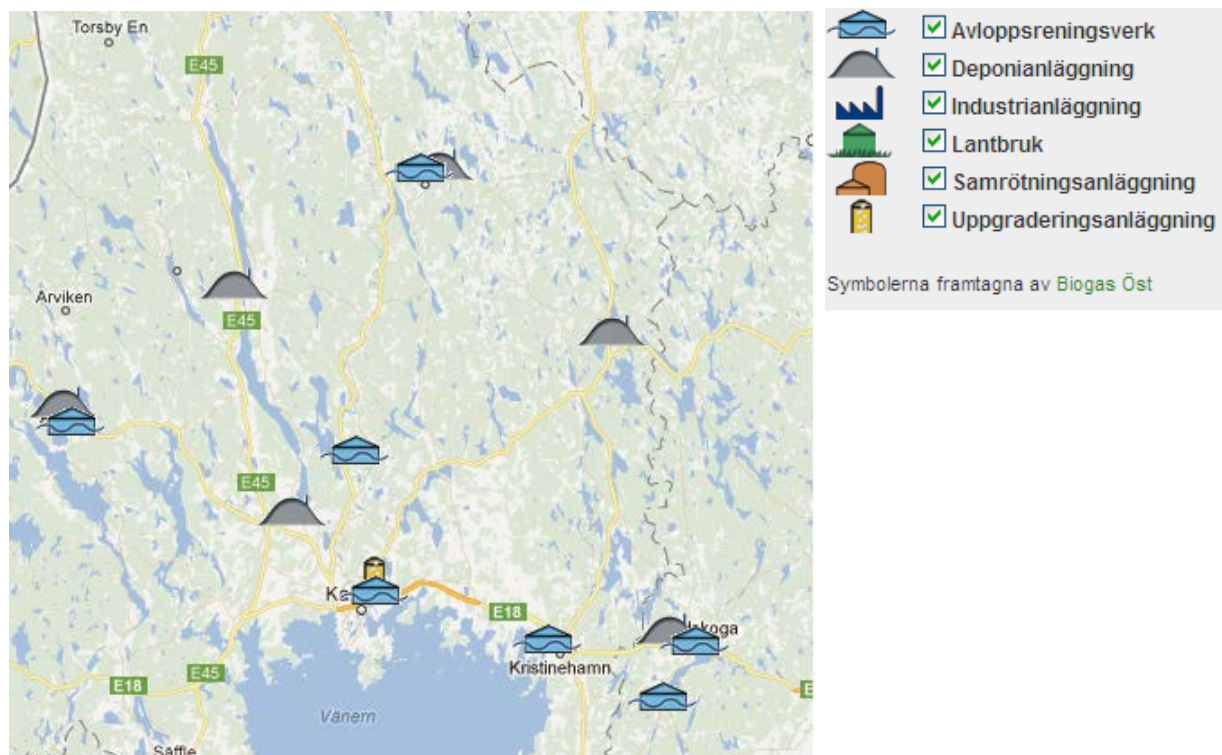
Tabell 9. *Befintliga biogasanläggningar i Värmland år 2012. Källor: Energigas Sverige (2012) och respektive kommuns avfalls- och energiplaner.*

Kommun	Anläggning	Typ an anläggning	Gasproduktion [GWh]	Användning
Arvika	Mosseberg deponi	Deponi	4-5 GWh	Panna på sjukhuset
Arvika	Vik avloppsreningsverk	Avloppsrening		Uppvärmning egna lokaler
Filipsstad	Långskogen deponi	Deponi		
Forshaga	Deje avloppsreningsverk	Avloppsrening		Värme av egna lokaler, resten facklas bort <sup>70</sup>
Hagfors	Lappkärrsverkets avloppsreningsverk	Avloppsrening		
Hagfors	Holkemossen deponi	Deponi	100 000 Nm <sup>3</sup> , motsvarande, ca 0,5 GWh	Hälften till uppvärmning av egna lokaler, resten facklas bort <sup>71</sup>
Karlstad	Sjöstadverket	Avloppsrening	6 GWh	Uppgradering till fordonsgas
Kil	Lersätter deponi	Deponi		Fjärrvärme i intilliggande värmeverk
Kristinehamn	Fiskartorpet avloppsreningsverk	Avloppsrening		
Munkfors		Nedlagd deponi	130 ton CO <sub>2</sub> -ekv	Planeras och ska facklas senast 2014
Sunne	Brårudsmossen	Avloppsrening		Värmer interna lokaler och processer, samt fjärrvärme
Sunne	Holmby deponi	Deponi		Gaspanna på brandstationen

<sup>70</sup> Forshaga Kommun, 2009

<sup>71</sup> Hagfors Kommun, 2009





Figur 8. Befintliga biogasanläggningar i Värmland. Observera att Sunne avloppsreningsverk saknas på bilden. Bildkälla: Biogasportalen (Energigas Sverige, 2012)

### 3.2 Kommunernas planer och policier som berör biogas

Som nämndes i inledningen av rapporten har Värmland som region ambitiösa energi- och klimatmål. De olika kommunerna har mycket olika förutsättningar och måste därför också möta utmaningar på olika sätt. Kommuner inom regionen samarbetar till exempel i kluster, bland annat på avfallsområdet. I Tabell 10 ges en översikt av de kluster för samarbeten som finns idag. Dessa samarbeten ser mycket olika ut, från mer löst formerade grupper som ligger nära varandra geografiskt, till klustret SuToHaMu (Sunne, Torsby, Hagfors och Munkfors) som arbetat fram en gemensam avfallsplan för alla fyra kommunerna, där en av ambitionerna är att bygga upp en gemensam organisation för avfallshanteringen. Även kommunerna kring Karlstad (Forshaga, Hammarö, Grums och Kil) har arbetat gemensamt med sina avfallsplaner, även om deras planer inte är samma dokument. När det gäller de västra och östra länsdelarna finns ännu inte samma starka samverkan inom avfallsområdet.

Tabell 10. Kluster för samverkan i Värmland. Namnen Karlstad, Östra och Västra är våra benämningar.

SuToHaMu (Norra)	Karlstad	Östra (med Mariestad, Degerfors, Gullspång, Karlskoga)	Västra (med Åmål)	Arvika
Sunne	Forshaga	Filipstad	Säffle	Arvika
Torsby	Hammarö	Kristinehamn	Eda	
Hagfors	Grums	Storfors	Årjäng	
Munkfors	Kil			
	Karlstad			

För att kunna göra en bättre analys av förutsättningarna för biogas i Värmland har en genomgång av alla kommuners avfallsplaner och energiplaner gjorts med syfte att visa på i vilken utsträckning kommunernas planer stödjer en utveckling av produktion av biogas och användning av biogas i egna fordon. Om det finns ett mål att öka andelen miljöfordon i den egna fordonsflottan skulle det kunna användas som argument för inköp av biogasbilar. Som komplement till energi-, klimat- och avfallsplanerna har också ansvariga på varje kommun tillfrågats om vilken mängd organiskt avfall de bedömer möjligt att samla in i kommunen och hur de ställer sig inför en eventuell insamling av organiskt avfall och biogasproduktion. Alla resultat finns sammanställda i Bilaga 1 och 2. I Bilaga 2 finns även en sammanställning av de informanter som kontaktats angående kommunens syn på insamling av organiskt avfall. En sammanfattning av kommunernas ambitioner för biogasproduktion, användning av miljöfordon enligt energi-, klimat- eller avfallsplaner, samt hur kommunen ställer sig till insamling av organiskt avfall finns också i Tabell 11. Där kan man se att SuToHaMu-klustret i sin gemensamma strategi bestämt sig för att inte samla in organiskt avfall separat, utan satsar på avfallskvarnar och egen kompostering, åtminstone fram till år 2016. De avser att utreda hur näringsämnen som hamnar i avloppsslammet ska kunna återföras till kretsloppet.<sup>72</sup> Kommunerna kring Karlstad (Forshaga, Hammarö och Grums) planerar för att starta upp insamling i närtid. Kil och Karlstad har redan separat insamling av organiskt avfall. Både i Säffle och i Arvika finns planer på egna rötningsanläggningar. Som nämndes ovan har anläggningen i Säffle (Värmlandsnäs) kommit så långt som tillståndsprovning.

<sup>72</sup> Användning av avfallskvarnar behöver inte betyda att kommunerna inte kan utöka sin biogasproduktion med hjälp av matavfallet. Om den organiska fraktionen i avloppsvattnet fälls ut tidigt i reningsverket och rötas tillsammans med övrigt slam kan ett högre gasutbyte nås vid slamstabiliseringen. Men varje reningsprocess är unik och det går inte att generellt ange om avfallskvarnar bidrar till mer biogasproduktion eller ej.

Tabell 11. Värmlands kommuner inställning till insamling av organiskt avfall enligt intervjuer, samt avsikter i kommunernas energi-, klimat- och/eller avfallsplaner angående biogasproduktion och miljöfordon i egna fordonsparken. Muntliga källor återfinns i Bilaga 2.

Kommun	Insamling av organiskt avfall	Biogasproduktion	Miljöfordon i egna fordonsparken
Arvika	Frågan utreds	Avser utreda möjligheter för fordonsgasproduktion	Majoriteten av kommunens fordon ska vara miljöbilar
Eda	Nej	Ingen avfallsplan	Inget tydligt uttryckt
Filipstad	Planeras.	Planerar för samrötningsanläggning	Energiplan under framtagande
Forshaga	Planeras.	Samarbete för gemensam anläggning i regionen	Nej. Fokus på energieffektiva fordon och ecodriving
Grums	Planeras.	Samarbete för gemensam anläggning i regionen	Övergång till miljöklassade fordon.
Hagfors	Nej, satsar på avfallskvarnar/kompostering	Ska ta fram strategi för hantering av avloppsslam	Sträva efter ökad användning av miljöbilar.
Hammarö	Planeras	Samarbete för gemensam anläggning i regionen	År 2012 ska 90% av kommunens bilar vara miljöbilar
Karlstad	Ja, fraktas till Jönköping	Rötning av avloppsslam görs, ytterligare en anläggning planeras (samrötning). Uppgraderingsanläggning finns	Nej, men ambition att utsläpp av fossil koldioxid från kommunens fordon minskas med 25% till 2015 och 50% till 2020.
Kil	Ja, fraktas till Borås	Samarbete för gemensam anläggning i regionen	Oklart. För samlad handlingsplan hänvisas till en miljöguide under framtagande.
Kristinehamn	Planeras	Ska upphandla insamling av matavfall för biogasproduktion	År 2012 ska mer än 80% av kommunens bilar vara miljöklassade.
Munkfors	Nej. Avtal med entreprenör till 2016, ingen insamling innan dess	Ska ta fram strategi för hantering av avloppsslam	Reseriktlinjer föreskriver att endast miljöbilar, i första hand snåla dieselbilar, ska leasas tillsvidare.
Storfors	Nej	Ingen avfallsplan	Majoriteten av kommunens fordon ska vara miljöbilar
Sunne	Nej. se Munkfors.	Ska ta fram strategi för hantering av avloppsslam	Inga
Säffle	Positiva till insamling	Samrötningsanläggning i tillståndprocess	Energiplan och avfallsplan under framtagande
Torsby	Nej. Se Munkfors		Nej. Fokus på energieffektiva fordon och ecodriving
Årjäng	Inte innan det finns en röttningsanläggning i Karlstad		Övergång till miljöklassade fordon.

### 3.3 Inventering av tillgängliga substrat och biogaspotential

Tillgång på substrat är en förutsättning för biogasproduktion. För vissa substrat råder konkurrens om behandling och avsättning, exempel är grödor som har annan avsättning än biogasproduktion, livsmedelsavfall som avsätts som djurfoder och jordbruksrestprodukter som utgör bränsle för värmeproduktion. Åkermarkens placering i länet har också legat till grund för bedömning om tillgänglig potential. Detta har vi tagit hänsyn till i inventeringen och den potential som inventerats benämner vi tillgänglig potential.

Inventeringen har utgått från de substrat som beskrevs i kapitel 2 och huvudsakligen genomförts med en så kallad bottom-up metod<sup>73</sup>. Detta innebär att den tillgången på varje typ av substrat har undersökts med hjälp av intervjuer eller andra typer av datamaterial (statistik, rapporter et cetera) för var och en av kommunerna. Därefter har en bedömning av hur stor del av den totala potentialen som faktiskt är tillgänglig för biogasproduktion gjorts för varje enskilt substrat och kommun. Vilka bedömningar som gjorts angående tillgänglighet beskrivs närmare i samband med att potentialen redovisas senare i detta kapitel.

Beräkningarna av biogaspotential har därefter gjorts genom att den tillgängliga mängden substrat multiplicerats med standardvärden för biogasutbyte vid rötning (värden som skiljer sig mellan olika substrat). Den uppskattade gasmängden har räknats om till vad den motsvarar i energi (GWh) för att lättare kunna jämföras med andra energikällor. Beräkningarna baseras på standardvärden från *Substrathandbok för biogasproduktion*<sup>74</sup> om inte annat anges.

Den beskrivna potentialen bygger på en bedömning av tillgänglig potential utifrån tidigare erfarenhet av biogasproduktion och kännedom om regionen. Men då varje kommun och anläggning är unik ska denna sammanställning inte betraktas som ett ”facit” på hur mycket biogas som kan produceras i regionen utan som ett underlag för prioritering av var det kan vara lämpligt att gå vidare med djupare analyser.

#### 3.3.1 Slam från avloppsreningsverk

I Värmland finns sexton större avloppsreningsverk och som beskrevs i kapitel 3.1 (Tabell 9) rötas slam till biogas i sex av dessa (Arvika, Deje, Hagfors, Karlstad, Kristinehamn och Sunne). I Sunne rötas slam från flera näraliggande kommuner. De kommuner som inte rötar slammet använder det till exempel som i sluttäckning av deponier, eller sprider det som jordförbättringsmedel på exempelvis vägrenar.

För att beräkna biogaspotentialen från avloppsslam utgår man från hur mycket organiskt material som finns i slammet. Denna mängd är direkt beroende av från hur många människor som bor i området som avloppsvattnet kommer från, eller om det finns någon annan källa som släpper ut organiskt material till avloppsvattnet. Är mängden för liten kommer det inte att vara ekonomiskt rimligt att bygga en biogasanläggning,

<sup>73</sup> Motsatsen till bottom-up kallas top-down och innebär att man utgår från ett övergripande perspektiv (till exempel nationell statistik) och sedan bryter ner till lokal nivå.

<sup>74</sup> Svenskt Gastekniskt Center, 2009

därför kan folkmängd i kommunens största tätort användas för prioritering mellan vilka kommuner som kan vara intressanta för biogas baserad på rötning av avloppsslam. I Tabell 12 ges en översikt över folkmängd i Värmlands kommuner och folkmängd i den största tätorten.

*Tabell 12. Befolkningsmängd, största ort, samt invånare i största tätorten i kommunen*

Kommun	Folkmängd	Största ort	Invånarantal i största tätorten	Kommentar
Arvika	26 034	Arvika	14 244	Rötning av avloppsslam idag
Eda	8 524	Charlottenberg	2 215	
Filipstad	10 562	Filipstad	6 022	
Forshaga	11 266	Forshaga	6 229	Rötning av avloppsslam idag
Grums	9 091	Grums	5 025	
Hagfors	12 480	Hagfors	5 146	Rötning av avloppsslam idag
Hammarö	14 926	Skoghäll	13 265	
Karlstad	85 753	Karlstad	61 685	Rötning av avloppsslam idag
Kil	11 706	Kil	7 842	
Kristinehamn	23 808	Kristinehamn	17 839	Rötning av avloppsslam idag
Munkfors	3 771	Munkfors	3 054	
Storfors	4 273	Storfors	2 337	
Sunne	13 255	Sunne	4 931	Rötning av avloppsslam idag
Säffle	15 547	Säffle	8 991	
Torsby	12 414	Torsby	4 049	
Årjäng	9 855	Årjäng	3 228	
Summa	273 265		166 102	

Utifrån reningsverkens storlek, eller belastning, bedömdes att det är rimligt att beräkna tillgängliga substrat och biogaspotential utifrån fyra avloppsreningsverk: Arvika, Filipstad, Karlstad och Kristinehamn. Även om fler reningsverk rötar avloppsslam idag är mängderna små och gasutbytet förhållandevis litet, varför detta inte inkluderats i potentialberäkningarna. Det kan vara en möjlighet att ta emot externslam vid centralt belägna reningsverk, vilket inte inkluderats i beräkningarna på grund av bland annat höga transportkostnader. Inför potentialberäkningarna kontaktades personal från respektive anläggning för mer exakta dataunderlag om slammängder. Tillgängliga slammängder i avloppsreningsverken och beräknad biogaspotential återfinns i Tabell 13. Av tabellen framgår att biogaspotentialen i samtliga anläggningar utom Karlstad är relativt liten. Filipstads reningsverk har relativt hög potential i förhållande till befolkningsmängd, vilket beror på de industrier, OLW och Wasabröd, som är anslutna till reningsverket. Biogasproduktion för uppgradering till fordonsbränsle behöver ytterligare volymer för att vara ekonomiskt rimliga.

Tabell 13. Mängder avloppsslam som använts för potentialberäkningar, samt beräknad biogaspotential.

Anläggning	Kommun	Mängd slam [ton/år]	Torrhalt [%]	Biogaspotential [GWh]
Vik avloppsreningsverk	Arvika	11 000	4	1
Filipstads reningsverk	Filipstad	1 000	100	3
Sjöstadverket	Karlstad	47 000	4	6
Fiskartorpet avloppsreningsverk	Kristinehamn	7 000	4	<1
<b>Summa</b>		<b>56 500</b>		<b>11</b>

Den största potentialen (6 GWh) finns i Karlstad som också har den största folkmängden, men denna potential utnyttjas redan till biogasproduktion. En outnyttjad potential (3 GWh) finns i Filipstad. Den relativt stora potentialen i jämförelse med andra mindre kommuner förklaras av att avloppsvatten från Wasabröd och OLW också går till det kommunala avloppsreningsverket och bidrar till en större mängd slam.

### 3.3.2 Avfall från hushållen

När det gäller avfall finns en stark koppling mellan folkmängd och hur mycket organiskt material som kan tänkas finnas tillgängligt för biogasproduktion. Som tumregel brukar standardvärdet om 100 kg avfall per invånare och år och att hälften av avfallet kan samlas in användas. Vissa av kommunerna i Värmland genomförde plockanalyser av sitt avfall år 2009, där det visade sig att andelen organiskt material låg mellan 40 och 50 procent. Vissa av kommunerna har också gjort egna uppskattningar av hur mycket organiskt avfall som kan tänkas samlas in. Andra kommuner har idag inte någon tydlig bild av hur mycket organiskt avfall som finns tillgängligt, bland annat på grund av att det idag förekommer en utbredd hemkompostering. För att inte blanda standardvärden och osäkra uppskattningar har beräkningarna av biogaspotential från organiskt avfall baserats på standardvärdet 50 kg per invånare och år. Detta standardvärde har exempelvis även använts vid inventeringen av biogaspotentialen i Västra Götalandsregionen.<sup>75</sup>

Potentialen för biogas från organiskt avfall har beräknats för alla kommuner, oavsett storlek, då avfall lätt kan transporteras över kommungränserna. Därför kan även avfall från en liten kommun vara intressant som substrat. Den beräknade biogaspotentialen från hushållsavfall presenteras i Tabell 14. Statistikunderlaget för kommunernas folkmängd är hämtad från SCB<sup>76</sup>.

<sup>75</sup> Broberg, 2009

<sup>76</sup> Statiska Centralbyrån, 2011a



Tabell 14. Beräknad biogaspotential från avfall baserat på att varje kommuninvånare alstrar 100 kg avfall/år och att hälften av avfallet samlas in för rötning.

Kommun	Beräknad rötbar avfallsmängd per år [ton]	Årlig biogaspotential [GWh]
Arvika	1 300	2
Eda	430	<1
Filipstad	530	<1
Forshaga	560	<1
Grums	460	<1
Hagfors	620	<1
Hammarö	750	1
Karlstad	4 290	6
Kil	590	<1
Kristinehamn	1 190	2
Munkfors	190	<1
Storfors	210	<1
Sunne	660	<1
Säffle	780	1
Torsby	620	<1
Årjäng	490	<1
<b>Summa</b>	<b>13 660</b>	<b>18</b>

I och med att beräkningarna baseras på standardvärden utgående ifrån invånarantal förhåller sig kommunernas potentialer till varandra på samma sätt som folkmängden. Något som är viktigt att ta i beaktning är också att kommunerna i SuToHaMu-klustret beslutat att inte separat samla in matavfall innan tidigaste 2016, utan istället satsa på hemkompostering och avfallskvarnar. Eventuellt kan det innebära att en del av potentialen från organsikt avfall då flyttas över till avloppsslam, beroende på hur kommunerna väljer att hantera det malda avfallet, om det blandas med avloppsvatten eller avskiljs och komposteras.

### 3.3.3 Restprodukter från jordbruket

Jordbruk ger upphov till flera typer av restprodukter, till exempel gödsel, blast eller halm. I den här rapporten har inte halm tagits med i potentialberäkningarna, dels på grund av att halm är svårt att röta på grund av det höga cellulosainnehållet (se kapitel 2), dels för att Nilsson och Bernesson<sup>77</sup> i en kartläggning av tillgången på halm som energiresurs inte pekar ut Värmland som en region med halmöverskott. Potentialberäkningarna för restprodukter från jordbruket baseras således på gödsel och blast.

Den totala mängden gödsel i länet har beräknats med hjälp av Jordbruksverkets husdjursstatistik på regionnivå<sup>78</sup> och standardvärden för

<sup>77</sup> Nilsson och Bernesson, 2010

<sup>78</sup> Jordbruksverket, 2011a

mängden gödsel varje djurslag producerar<sup>79</sup>. En sammanställning av den totala beräknade gödselmängden i Värmlands län presenteras i Tabell 15.

Tabell 15. Total beräknad gödselmängd för Värmland.

Djurslag	Mängd gödsel [ton/år]
Nötkreatur	434 800
Avel och slaktsvin	84 500
Höns och kycklingar	11 900
<b>Summa</b>	<b>548 400</b>

För att kunna ange potential per kommun har den totala gödselmängden fördelats utifrån kommunens procentuella andel av länets djur, Tabell 16. Det totala antalet djurenheter i Värmlands län 2011 var 147 869 st.<sup>80</sup> Gasutbytet från gödsel är relativt lågt, vilket innebär att det dels behövs lite större anläggningar eller samrötning och att dels avståndet till röttningsanläggningen inte får vara för stort för att det ska vara ekonomiskt (och energibalansmässigt) rimligt att röta gödseln. Förutsättningarna för att dessa två kriterier ska kunna uppfyllas (med dagens förutsättningar) har bedömts som goda i fem kommuner: Arvika, Grums, Karlstad, Kristinehamn och Säffle. Av den totala mängden gödsel antas 30 procent vara tillgänglig för biogasproduktion i Arvika, Grums, Kristinehamn och Säffle. Med tillgänglig menas här att gödseln är ekonomiskt lönsam att samla in (korta transportavstånd). För Karlstad kommun antas 50 procent vara rimlig att samla in då det finns ett flertal gårdar finns i närområdet. De tillgängliga mängderna gödsel finns sammanställda i Tabell 17 på nästa sida. När det gäller blast har potentialen beräknats genom en antagen insamlingsbar mängd på 18,5 ton blast per hektar (medelvärdet av Avfall Sveriges<sup>81</sup> angivna intervall på 12-25 ton per hektar). Den sammanlagda mängden blast presenteras i Tabell 17. Odlingsarealen för potatis är hämtad från SCB:s statistik<sup>82</sup>. Den största potentialen för biogas från restprodukter från jordbruket finns i Säffle kommun, där också en samröttningsanläggning för gödsel och vall är i tillståndprocess. En betydande potential finns också i Karlstad och Grums. Då Grums kommun ligger intill Karlstad finns möjliga synergier för gödselbaserad biogasproduktion. Viss potential finns också i Kristinehamn, som i sin tur har närhet till en planerad samröttningsanläggning i Karlskoga.

<sup>79</sup> Jordbruksverket, 2009

<sup>80</sup> Statistiska Centralbyrån, 2008

<sup>81</sup> Avfall Sverige, 2008

<sup>82</sup> Statistiska Centralbyrån, 2008



Tabell 16. Antal djurenheter i varje kommun och andel av länets totala djurbesättning. Dataunderlag från Jordbruksverkets husdjursstatistik (Jordbruksverket, 2011a)

Kommun	Totalt antal djurenheter	Andel av länets djurbesättning [%]	Beräknad gödselmängd [ton/år]
Arvika	8 733	5,9%	32 400
Eda	4 486	3,0%	16 600
Filipstad	1 914	1,3%	7 100
Forshaga	2 183	1,5%	8 100
Grums	21 859	14,8%	81 100
Hagfors	2 543	1,7%	9 400
Hammarö	206	0,1%	800
Karlstad	27 512	18,6%	102 000
Kil	7 049	4,8%	26 100
Kristinehamn	9 479	6,4%	35 200
Munkfors	354	0,2%	1 300
Storfors	4 727	3,2%	17 500
Sunne	11 478	7,8%	42 600
Säffle	38 349	25,9%	142 200
Torsby	3 580	2,4%	13 300
Årjäng	3 417	2,3%	12 700
<b>Summa</b>	<b>147 869</b>	<b>100%</b>	<b>548 400</b>

Tabell 17. Beräknad biogaspotential från gödsel och blast baserat på Jordbruksverkets statistikunderlag.

Kommun	Mängd insamlingsbar gödsel [ton]	Blast [ton]	Biogaspotential [GWh]
Arvika	10 700	150	3
Eda		40	<1
Forshaga		570	<1
Grums	24 300	0	6
Hagfors		150	<1
Karlstad	51 000	150	13
Kristinehamn	10 600	150	3
Munkfors		570	<1
Sunne		150	<1
Säffle	71 100	2 460	19
Torsby		40	<1
Årjäng		150	<1
<b>Summa</b>	<b>166 700</b>	<b>4 580</b>	<b>43</b>

### 3.3.4 Odlade grödor

Cirka sju procent (26 000 ha) av den totala markytan i Värmlands län utgörs av jordbruksmark.<sup>83</sup> Övriga delar är framför allt skogsmark (71 procent) och vattendrag (nio procent). Växtodlingen i regionen domineras av vall, som i första hand används som betesmark och grovfoder för nötdjur. Fördelningen mellan olika grödor skiljer sig över åren, men den totala arealen för odling ligger på drygt runt 100 000 ha.

En teoretisk skördemängd har beräknats utifrån SCB:s sammanställning över åkerarealens användning (Statistiska Centralbyrån, 2008) multiplicerat med Jordbruksverkets normskörd för aktuell gröda (Jordbruksverket, 2011b). Den tillgängliga potentialen av grödor tillgängliga för biogasproduktion har i samråd med Region Värmland<sup>84</sup> begränsats till de kommuner som har god tillgång på gödsel eller andra substrat för samrötning eller närhet till en möjlig biogasanläggning: Hammarö, Karlstad, Kil, Sunne och Säffle. I de fallen har 20 procent av dagens beräknade vallskörd antagits som tillgänglig som biogassubstrat. Dessutom antas hälften av den mark som idag ligger i träda i dessa kommuner kunna användas till odling av vall för biogasproduktion. Den totala mängden vall som ligger till underlag för beräkningarna presenteras i Tabell 18.

<sup>83</sup> Statistiska Centralbyrån, 2007

<sup>84</sup> Dag Hallén, Region Värmland som har 15 års erfarenhet från jordbrukssektorn i Värmland.

Tabell 18. Bedömd mängd vallgröda tillgänglig för biogasproduktion baserat på att motsvarande 20 procent av dagens vallodling utnyttjas, samt att hälften av all mark i träda används för odling för biogasproduktion och den totala beräknade biogaspotentialen från grödorna.

Kommun	Vall från mark i träda [ton]	Tillgänglig från vallgröda [ton]	Beräknad mängd rötbar gröda per år [ton]	Årlig biogaspotential [GWh]
Hammarö	100	150	200	<1
Karlstad	5 200	9 300	14 500	13
Kil	1 800	3 400	5 300	5
Sunne	2 800	6 200	9 000	8
Säffle	7 200	6 600	13 800	12
<b>Totalt</b>	<b>17 100</b>	<b>25 650</b>	<b>42 800</b>	<b>38</b>

Precis som för restprodukter från jordbruket finns den största potentialen för biogasproduktion från grödor i Karlstad och Säffle kommuner. Den potential som bedöms finnas i Hammarö och Kil finns på rimligt transportavstånd till Karlstad och den beslutade samröttningsanläggningen. Det finns också en viss potential i Sunne. Att det antagligen finns god tillgång på både gödsel och vallgrödor i Karlstads- och Säffletrakterna är kan vara en fördel för produktionen i samröttningsanläggningarna då samrötning av just gödsel och vall ger en bra så kallad kol/kväve-kvot (se kapitel 2)

### 3.3.5 Restprodukter från industri och andra verksamheter

Det förekommer olika typer av restprodukter från industri och verksamheter i Värmland. Många av dessa är av organiskt ursprung (till exempel avfall från storkök och restauranger) och går därför att röta. Då det är svårt att få in heltäckande data från alla storkök och verksamheter i kommunerna har mängden avfall beräknats med nyckeltalet 25 kg per invånare och år. Insamlingsgraden beräknas till 50 procent.

I Filipstad finns två större livsmedelsindustrier, OLW och Vasabröd. Dessa två industrier har uppgett att de producerar 10 000 respektive 16 000 ton rötbart avfall per år. I den här rapporten har hela potentialen från industrierna i Filipstad bedömts vara tillgängliga substrat för rötning.

Det finns även sex stycken massa/pappersindustrier i länet. En del av slammet som bildas vid brukens vattenrening kan användas för biogasframställning: gaspotentialen har beräknats på ett blandat slam då fraktionerna inte alltid hålls isär. Vi kallar det för bio/kemslam<sup>85</sup>. Av Värmlands massa- och pappersindustrier finns bio/kemslam vid tre pappersbruk: Stora Enso i Skoghall (Hammarö), Holmen Rottneros (Sunne) och Nordic Paper Bäckhammar (Kristinehamn). Det sistnämnda bruket producerar dock små mängder slam, därför har endast biogaspotential från bruken i Hammarö och Sunne kommuner tagits med i beräkningarna. I Tabell 19 finns en sammanställning av tillgängliga mängder industri- och verksamhetsavfall och beräknad biogaspotential från dessa.

<sup>85</sup> Pappersbruk producerar också fiberslam, men sådant är med dagens teknik inte aktuellt för biogasproduktion på grund av sitt höga innehåll av cellulosa.

Tabell 19. Mängder tillgängligt avfall från verksamheter och industri och beräknad biogaspotential.

Kommun	Avfall från verksamheter och livsmedelsindustri [ton]	Biogaspotential verksamheter och industri [GWh]	Rötbart slam från pappers- och massa-industri [ton]	Biogaspotential [GWh]
Arvika	330	<1		
Eda	110	<1		
Filipstad	16 130	37		
Forshaga	140	<1		
Grums	110	<1		
Hagfors	160	<1		
Hammarö	190	<1	51 200	19
Karlstad	1 070	<1		
Kil	150	<1		
Kristinehamn	300	<1		
Munkfors	50	<1		
Storfors	50	<1		
Sunne	170	<1	25 300	10
Säffle	190	<1		
Torsby	160	<1		
Årjäng	120	<1		
<b>Summa</b>	<b>19 400</b>	<b>40</b>	<b>76 500</b>	<b>29</b>

Det finns en stor potential i rötbart avfall från livsmedelsindustrierna OLW och Wasabröd i Filipstad. Även bio/kemslammet från pappersbruken i Skoghall och Rottneros innebär en relativt stor potential för biogasproduktion.

### 3.4 Sammanlagd potential för biogasproduktion i Värmland

Den totala beräknade potentialen för biogasproduktion uppgår nästan till 180 GWh, vilket motsvarar cirka 19 000 bilar som kör 1 500 mil per år<sup>86</sup>. Den största potentialen finns inom restprodukter från industri, se Tabell 20. Fördelen med substrat från större industriella verksamheter är att det finns just större mängder på en och samma plats. Nackdelen är densamma om verksamheten lägger ner. Ett exempel är Milko som tidigare var etablerade i Värmland. I och med nedläggningen försvann cirka 20-30 GWh i biogaspotential. Jordbrukssektorn som helhet har stor teoretisk potential för biogasproduktion. En utmaning är dock att substraten från jordbruket ofta är geografiskt utspridda och kräver mycket transportarbete. Hushållsavfall och reningsverken motsvarar totalt 28 GWh och är de substrat kommunerna äger, det vill säga säkra substrat när en kommunal verksamhet vill realisera en biogasproduktion.

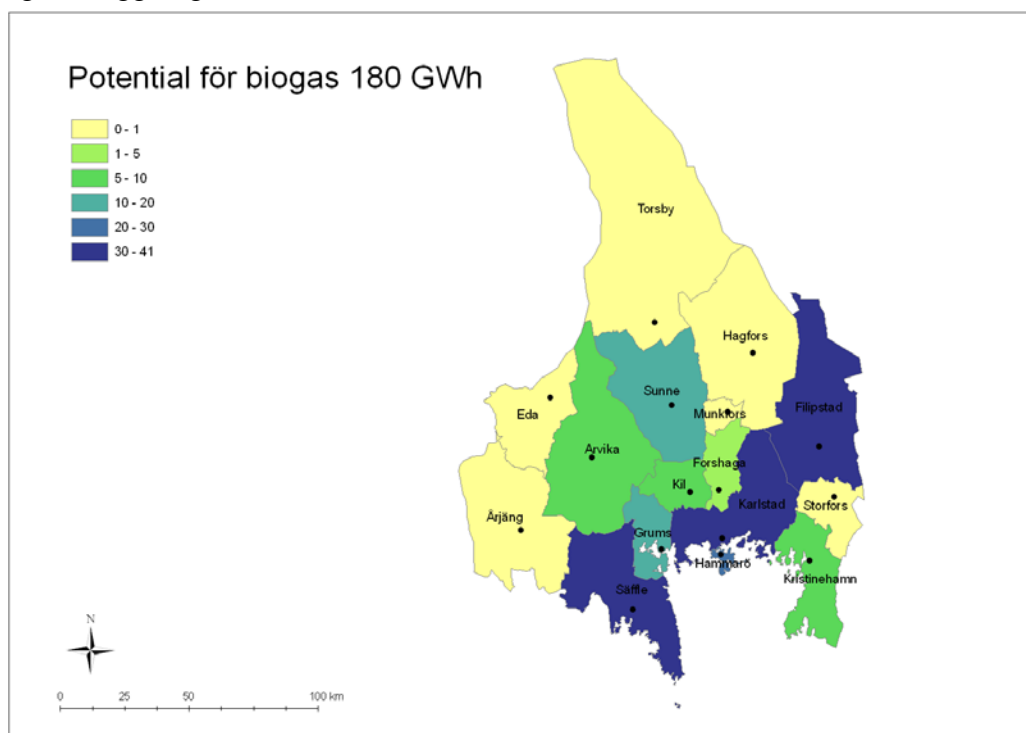
<sup>86</sup> Beräknat på att 1 Nm<sup>3</sup> biogas antas ersätta 1,1 liter bensin och att en bensinbil i snitt drar 0,7 liter/mil.

Tabell 20. Sammanställning av Värmlands biogaspotential, fördelat per substrat.

Typ av råvara	Biogaspotential [GWh]
Slam från avloppsreningsverk	11
Hushållsavfall	18
Gödsel och blast	43
Vallgrödor	38
Restprodukter från industri och verksamheter	68
<b>Summa</b>	<b>178</b>

Biogaspotentialen har beräknats med kommungränserna som bas. Figur 9 och Tabell 21 visar på storleksordningen av den beräknade biogaspotentialen för varje kommun. Den största potentialen (41 GWh) återfinns i Filipstad, vilket beror på de två stora livsmedelsindustrierna. Även i Karlstad finns en betydande potential (38 GWh). Stråket mellan Säffle och Filipstad, med Hammarö och Karlstad i mitten utmärker sig som ett bälte med högst biogaspotential. Angränsande till stråket finns kommuner med tillräckliga mängder substrat för en biogasproduktion.

För att kunna realisera en biogasanläggning krävs inte bara tillräckliga mängder potentiella substrat utan att biogasaffären ska se tillräckligt bra ut. Utifrån det kommande strategiska arbetet i Biodriv återkommer vi till fördjupning kring möjliga lokaliseringar och koncept för realisering av biogasanläggningar.



Figur 9. Potential för biogasproduktion i Värmland fördelat per kommun.

Tabell 21. Biogaspotential per kommun fördelat på tillgängliga substrat. Streck (-) betyder att potentialen bedömts vara för liten eller för svår att samlas in i den aktuella kommunen. Hushålls- och verksamhetsavfall har

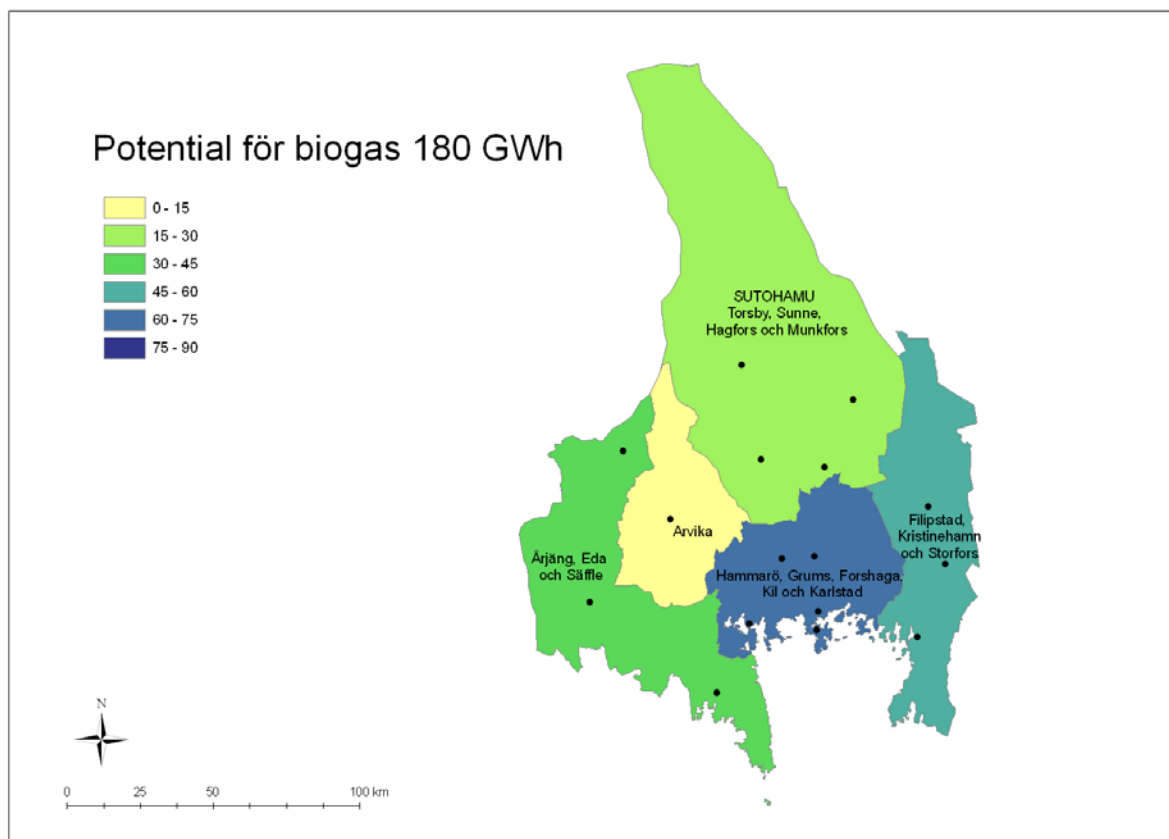
*bedömts vara tillämpligt även om mängderna är små, då avfallet redan idag transporteras till behandlingsanläggningar.*

Kommun	Slam från avloppsrening sverk	Hushålls-avfall	Gödsel och blast	Grödor	Industri och andra verksamheter	Totalt
Arvika	1	2	3	-	<1	6
Eda	-	<1	-	-	<1	<1
Filipstad	3	<1	<1	-	37	41
Forshaga	-	<1	<1	-	<1	1
Grums	-	<1	6	-	<1	7
Hagfors	-	<1	-	-	<1	1
Hammarö	-	1	-	<1	19	20
Karlstad	6	6	13	13	<1	38
Kil	-	<1	-	5	<1	5
Kristinehamn	<1	2	3	-	<1	5
Munkfors	-	<1	<1	-	<1	<1
Storfors	-	<1	-	-	<1	<1
Sunne	-	<1	<1	8	10	18
Säffle	-	1	19	12	<1	32
Torsby	-	<1	-	-	<1	<1
Årjäng	-	<1	<1	-	<1	<1
<b>Summa</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>43</b>	<b>38</b>	<b>68</b>	<b>178</b>

Den summerade biogaspotentialen i de samarbetskluster för avfallshantering som finns är intressant att studera. Den sammanlagda potentialen i klustret kring Karlstad (Karlstad, Hammarö, Grums, Forshaga, Kil) uppgår till cirka 71 GWh, det vill säga nästan dubbelt så mycket som kapaciteten för den planerade samrötningsanläggningen, se Figur 10. I klustret i Östra Värmland<sup>87</sup> (Filipstad, Kristinehamn, Storfors) blir den inventerade potentialen 47 GWh, vilket är i samma storleksordning som kapaciteten på samrötningsanläggningen som planeras i Karlskoga, som också ingår i klustret. Klustret Årjäng, Eda och Säffle (även Åmål) har en gemensam potential på 33 GWh, med i huvudsak jordbruksbaserade substrat. Avfallsklustret SuToHaMu har cirka 20 GWh fördelat på bio/kemslam, vall och matavfall. Arvika ingår ännu inte i något samarbete och har enskilt cirka 6 GWh från gödsel, matavfall och slam från avloppsreningssverk.

Hur potentialen förhåller sig till möjlig avsättning för gasen diskuteras vidare i kapitel 5.

<sup>87</sup> I detta kluster ingår även Karlskoga, Mariestad, Degerfors och Gullspång som inte är inventerade inom detta arbete



Figur 10. Potential för biogasproduktion fördelat per kluster

### 3.5 Jämförelse av resultat från tidigare studier

Det finns ett antal olika studier gjorda för beräkning av biogaspotential på både nationell nivå, för Värmland som region och för ett par enskilda projekt i Värmland. För att verifiera resultaten av beräkningarna gjorda i den här rapporten görs här en kort jämförelse av angreppssätt och resultat från de tidigare studierna.

Den här studien har utgått från ett lokalt och regionalt perspektiv, vilket innebär att beräkningarna i så stor utsträckning som möjligt utgått från varje enskild kommun och sedan aggregerat till regional potential. Detta perspektiv eller metodik brukar kallas bottom-up. Valet att använda bottom-up gjordes för att Biodriv i kommande arbete ska fokusera på vidareutveckling av extra intressanta geografiska områden. Då behövs ett brett underlagsmaterial på lokal nivå.

Det motsatta perspektivet är att utgå från en övergripande nationell nivå och därifrån fördela på delmängder som regioner, län eller kommuner. Detta perspektiv kallas top-down och används exempelvis när den nationella potentialen är huvudfokus, till exempel i Avfall Sveriges rapport *Den svenska biogaspotentialen från inhemska råvaror*<sup>88</sup>. Beräkningarna i den rapporten kommer fram till att biogaspotentialen för Värmland är 235 GWh<sup>89</sup>. Vi har beräknat ungefär 180 GWh med bottom-up, vilket i detta

<sup>88</sup> Avfall Sverige, 2008

<sup>89</sup> Biogaspotential med begränsning som det kallas i rapporten från Avfall Sverige (2008). Att jämföra med begreppet tillgänglig biogaspotential som vi använder i detta arbete.

sammanhang kan ses som likvärdiga. Att top-down-perspektivet får en något högre potential beror bland annat på att färre anpassningar gjorts efter lokala förhållanden och flertalet substrat har fördelats med nyckeltal utifrån nationell statistik.

Förstudierna kring Karlstad är projektspecifika och beräknar produktionspotentialer från 6,5 GWh upp till 50 GWh<sup>90</sup> för en anläggning i Karlstad. Potentialen som vi beräknat för Karlstad kommun är 38 GWh och jämförbar med förstudierna som genomförts. En skillnad mellan studierna, trots att samma bottom-up-perspektiv har använts, är att projektförstudierna valt substratinventering för respektive projekts syfte, medan denna studie beräknar tillgänglig potential utifrån samtliga befintliga substrat utifrån det geografiska området Karlstad kommun.

Ytterligare ett område där det genomförts förstudier är Säffle och Värmlandsnäs. Vi har beräknat potentialen för det geografiska området Säffle kommun till 32 GWh, huvudsakligen utifrån gödsel och grödor. Förstudierna tar fram projektspecifika förslag på 11-14<sup>91</sup> respektive ca 25<sup>92</sup> GWh för gödsel och grödor inom ett koncentrerat område på Värmlandsnäs. En av förstudierna har visat på en potential på 35 GWh baserat på gödsel och vall, samt metan från anaerob rening på Nordic Paper och rötning av kommunalt avloppsslam.<sup>93</sup> Potentialberäkningen för Säffle kommun i denna rapport är i samma storleksordning som de projektspecifika beräkningarna (30 GWh). Tabell 22 visar metod och resultat från den här rapporten. I Tabell 23 ges en sammanställning av tidigare genomförda studier.

*Tabell 22. Sammanställning av syfte, metod och beräknad biogaspotential för Värmland, respektive Karlstad och Säffle kommuner.*

Studie	Utförare	Syfte	Metod	Geografiskt område	Beräknad potential [GWh]
BiodriV	Grontmij	Beräkna tillgänglig potential i Värmlands kommuner som underlag för strategiska satsningar	Inventering av befintliga flöden kompletterat med användning av nyckeltal och statistik	Värmland	181
				Karlstad kommun	38
				Säffle kommun	32

<sup>90</sup> Alström & Brolin, 2006; Starberg, 2008; Swedish Biogas International, 2009

<sup>91</sup> Lindh, 2011

<sup>92</sup> Nilsson, 2009

<sup>93</sup> Nilsson, 2009



Tabell 23. Sammanställning av tidigare beräkningar av biogaspotential i Värmland.

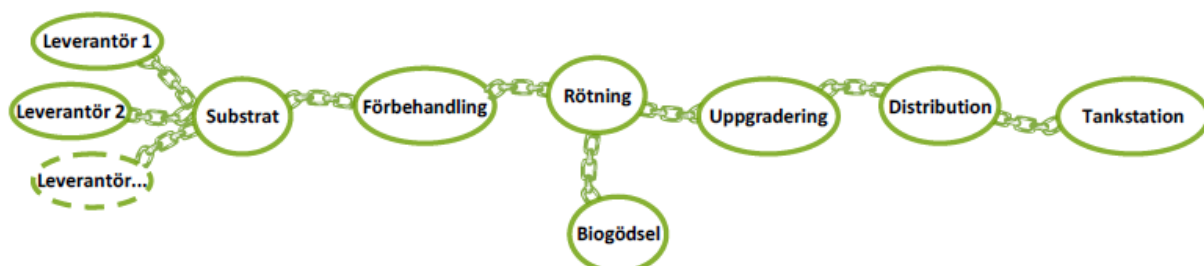
Studie	Utförare	Syfte	Metod	Geografiskt område	Beräknad potential [GWh]
Den svenska biogaspotentialen från inhemska råvaror	Avfall Sverige	Beräkna Svensk produktionspotential för biogas	Beräkningar baserade på nationella nyckeltal och statistik	Sverige, uppdelat per län	235
Förstudie biogas som fordonsbränsle	SWECO VIAK (Alström & Brolin, 2006)	Underlag för principbeslut om hantering av organiskt avfall	Scenarioberäkningar baserade på befintliga avfallsflöden	Kil och Karlstad kommuner	6,5-10
Förstudie – avfallsrötning i Karlstadregionen	WSP (Starberg, 2008)	Förstudie för anläggning	Inventering av befintliga avfallsflöden	Karlstad med omnejd	13-16
Fördjupad förstudie karlstad biogas	Swedish Biogas International (2009)	Förstudie för anläggning	Inventering av befintliga avfallsflöden, gödsel, industriavfall och slam	Karlstad med omnejd	40-53
Säffle biogas. förstudie	Pöyry (Nilsson, 2009)	Förstudie för anläggning	Inventering av gödsel och vall, samt slam från Nordic Paper	Säffle med omnejd	35
Förstudie biogas Säffle, Värmlandsnäs	LRF Konsult (Lindh, 2011)	Förstudie för anläggning	Inventering av gödsel och vall	Säffle med omnejd	11-14

### 3.6 Förutsättningar för utveckling av biogasproduktionen i Värmland

I kapitel 2.8 gjordes en kort genomgång av framgångsfaktorer och utmaningar i de tre etablerade biogasregionerna i Sverige: Skåne, Västra Götaland och Östra Götaland. För de två förstnämnda har två viktiga framgångsfaktorer varit tillgången till naturgasnätet som både kunnat fungera som back-up vid lokal brist i produktion och som buffert vid produktionsöverskott. En annan framgångsfaktor är politiskt förankrade storregioner med tydliga mål.

Om man ser till exempelvis Östergötland (stråket Linköping-Norrköping-Mjölby-Motala) finns, precis som i Värmland, varken naturgasnät eller storregion, men en regional marknad för biogas har vuxit fram ändå. År 2010 producerades 119 GWh biogas i Östergötland och en stor del konsumeras på den regionala marknaden. När nu Värmland står inför ett

uppbyggnadsarbetet av egna biogaskedjor (Figur 11) finns en del lärdomar att ta fasta på – inte minst från Östergötland, men även från Skåne och Västra Götaland.



Figur 11. Illustration av biogaskedjan med dess delprocesser. Källa: Roth och Johansson (2009)

### 3.6.1 Samverkan mellan alla olika aktörer i biogaskedjan

En av de viktigaste lärdomarna från Östergötland är att alla aktörer i biogaskedjan måste samverka. Den gamla klichén att en kedja aldrig är starkare än dess svagaste länk stämmer kanske bättre än någonsin: det spelar ingen roll hur mycket substrat eller tankställen som finns om det inte finns någon marknad för biogödseln eller ingen aktör vill ta ansvar för ledningen från uppgraderingsanläggning till tankställe. Med samverkan menas inte bara att det måste till en affärsuppgörelse i varje led, aktörerna måste lita på varandra också. Det går inte att gå och lurpassa på varandra om man ska bli affärspartners. Istället finns det en stor vinst i att gemensamt jobba mot visionen om en regional biogasmarknad i Värmland. Att gemensamt jobba mot ett och samma mål är inte bara socialt berikande, det ger också en helt annan robusthet åt arbetet. I Östergötland har man liknat det hela med ett lagtempolopp där man kan turas om att gå upp i täten och dra arbetet framåt. Ett generellt framgångskoncept när man ska bygga upp ett nytt arbete är att först bygga vidare på strukturer och samarbeten som redan finns och fungerar. I Östergötland har exempelvis AgroÖst (Gröna näringarnas intresseförening) tagit ett stort ansvar när det gäller utvecklingen av gårdsnära biogas<sup>94</sup>. I Värmlands fall skulle till exempel LRF kunna ta på sig en ledande roll för att stötta lantbrukarna med kunskap och utbildning och fungera som samverkansorgan regionalt.

Region Värmland kan ta en mer aktiv roll i arbetet med att stötta biogaskedjan genom att ytterligare utveckla verksamheten till biogasområdet inom ramen för Energikontor Värmlands verksamhet. Energikontoren har, förutom att vara regionala kunskapsbanker inom energifrågor, även som uppdrag att fungera som regional ”energiaktör”.<sup>95</sup> Som regional aktör kan Region Värmland/Energikontor Värmland fungera som en neutral part med fokus på samverkan mellan alla delarna i biogaskedjan, till exempel som partner vid ansökningar och genomförande av samverkansprojekt, eller som anordnare av utbildningar och studiebesök.

<sup>94</sup> Ivner och Eklund, 2011

<sup>95</sup> Energimyndigheten, 2012

På lokal nivå kan kommunerna stötta samverkan genom att agera som plattform för dialog mellan producenter och användare. Kommunen kan till exempel arbeta inom planering och tillståndsgivning med tidiga samråd, medborgarpaneler och utställningar. Kommunen kan också arbeta med kunskapsspridning till allmänheten genom att ordna seminarier och temakvällar.

### 3.6.2 Tillräckliga incitament för alla led i biogaskedjan

En annan framgångsfaktor som identifierats är att det måste finnas tydliga incitament för alla aktörer i biogaskedjan. Incitamenten kan se mycket olika ut för de olika delarna, beroende på om man är en privat eller kommunal aktör: ska verksamheten gå med vinst eller ska verksamheten bidra till uppfyllande av andra mål (till exempel miljömål som bättre luftkvalitet i innerstaden). Om man ser till utvecklingen av produktionen i Östergötland startade hela produktionen i Linköping med två problem som behövde lösas: i innerstaden fanns ett luftkvalitetsproblem på grund av partikelutsläpp från dieslbussarna och Scan hade slakteriavfall att destruera. En biogasanläggning blev då ett sätt att hitta en win-win situation där slakteriavfallet kunde blir biogas och luften i innerstaden kunde förbättras med biogasbussar.

En utmaning Värmland nu står inför är att identifiera och utnyttja de möjligheter till biogasproduktion som leder till ömsesidig nytta för biogaskedjans aktörer. I det här arbetet har inte minst Region Värmland och BiodriV-projektet en viktig roll i att inventera och söka möta olika aktörers behov och möjligheter för att hitta samverkanspartners till biogaskedjans alla delar.

### 3.6.3 Engagerade kommuner och långsiktig politisk vilja

Uppbyggnaden av de befintliga biogasmarknaderna är inget som har gått i en handvändning, utan verksamheterna har stött på många svårigheter på vägen och den ekonomiska lönsamheten har bitvis varit usel. Något som karaktäriserar dem som har lyckats är en tydlig politisk vilja och uthållighet. Till exempel har biogasutvecklingen kunnat fortskrida oavsett politisk majoritet då det funnits en politisk samsyn kring vart man vill nå. En stark och enad politisk vilja har också underlättat för att kommunens alla förvaltningar ska dra åt samma håll, från planering och tillståndsgivning till inköp av fordon till hemtjänsten. En annan framgångsfaktor är att produktionen har stöttats ekonomiskt av kommunen under ett antal år, motiverat med det långsiktiga målet om ett mer hållbart transportsystem. En utmaning för Värmland kommer att vara att våga skynda långsamt och inte ge upp när utvecklingen av biogasregionen inte går på ett par år. Det är alltid en risk att man jämför med andra kommuner som kommit längre och när man inte snabbt uppnår resultat ger man upp och söker nya vägar. Det är viktigt att komma ihåg att alla biogasprojekt är unika och det kommer att finnas utmaningar för alla. Här har inte minst Region Värmland en viktig roll i att verka för stabilitet i de långsiktiga målsättningarna.

### 3.6.4 Regionala aktörer som draghjälp för mindre kommuner och lantbruket.

Region Värmland är en politiskt styrd regional aktör med möjlighet att ta ledningen i arbetet med att utveckla ett kommunalt samarbete och en kommunal samsyn kring biogas som fordonsdrivmedel och spela den viktiga

roll som regionerna haft i Skånes och Västra Götalands utveckling av biogasmarknaderna. Projekt BiodriV är en bra start på detta arbete. En utmaning för regionen nu är att bibehålla fokus på målet om ett klimatneutralt Värmland 2030 och att stötta kommuner och andra aktörer när de stöter utmaningar i sitt arbete. Med hjälp av Energikontor Värmland kan regionförbundet som tidigare nämnts också gå in och aktivt driva ytterligare samverkansprojekt lika BiodriV, kanske i form av en intresseförening inom "Biogas Väderstreck".

"Biogas Väderstreck" är ett nätverk bestående av viktiga regionala aktörer som betytt mycket för biogasens regionala utveckling i exempelvis Skåne, Västra Götaland och Östergötland (Biogas Syd, Biogas Väst och Biogas Öst). Gemensamt för dessa organisationer är att de samlar biogasaktörerna i regionen och fungerar som mötesplats, kunskapsförmedlare och projektpartner i en större region. En annan viktig roll är som lobbyorganisation gentemot externa parter och andra branschorganisationer. Förutom regionerna har även starka enskilda aktörer varit mycket viktiga för utvecklingen i de etablerade biogasregionerna, till exempel Tekniska Verken i Linköping och NSR i Helsingborg. Dessa aktörer som under många år lett biogasutvecklingen i sina närområden, arbete som sedan bäddat för fler aktörer och en större marknad.

På ett liknande sätt är Karlstads kommun i mångt och mycket en stark aktör och förebild som kan agera draghjälp åt mindre kommuner och lantbruket. Som beskrevs i 3.1 har Karlstads kommun redan en biogasproduktion (för drivmedel) vid Sjöstadsverket. Gasen därifrån försörjer dels fem renhållningsfordon<sup>96</sup> dels en publik tankningsstation. Man utreder också möjligheten att bygga en samrötningsanläggning för matavfall med en produktionskapacitet på cirka 40 GWh. Karlstads kommun har fattat beslut om att införa biogasdrift för innerstadsbussarna från 1 juli 2013. Karlstad kommun har därmed en viktig roll att fylla som regional aktör i att fortsätta driva biogasfrågan framåt, inte minst i form av ägare till Karlstad Energi.

### 3.6.5 Långsiktigt stabila styrmedel

Ytterligare en identifierad framgångsfaktor för biogas är långsiktiga och stabila styrmedel. När det gäller bidrag och riktlinjer från staten kan förvisso kommuner och regioner påverka genom att vara aktiva på den nationella arenan, men styrmedel handlar inte bara om de nationella institutionella ramarna. Det finns även många styrmedel på lokal och regional nivå. Till exempel handlar det om att Länsstyrelsen är förberedda med den kunskap som behövs för att bedöma biogasrelaterade tillståndsansökningar, så att inte projekt blir försenade på grund av långdragna tillståndprocesser. Det handlar också om regionala och lokala mål som ska omsättas från ord till handling via strategier, riktlinjer och handlingsplaner. Ett exempel kan vara att biogasproduktion beaktas i den fysiska planeringen och att andra bygglov inte beviljas så att boende i framtiden kan komma att störas av biogasproduktion eller transporter av substrat och biogödsel. Om man ser till dagsläget i Värmland återstår en hel del i detta arbete. Förvisso pågår samarbeten på avfallssidan inom flera kluster i Värmland och ett stort antal av kommunerna har arbetat gemensamt med klimatplaner inom Klimatplaner

<sup>96</sup> Karlstad Kommun, 2012 (muntlig kommunikation)

i Värmland-projektet. Samtidigt förekommer insamling av organsikt avfall endast i några få av kommunerna och SuToHaMu-klustret har valt att gå en helt annan väg med avfallskvarnar och hemkompostering. Det saknas också ofta konkreta mål i klimatplanerna när det gäller att producera och använda biogas som drivmedel.

Ett annat styrmedel som kan användas på lokal nivå för att styra mot en önskvärd utveckling är upphandling. Ett bra exempel på en kommun som utnyttjat upphandling som styrmedel för att främja biogasutvecklingen är Karlstad som handlat upp avfallstransporter och kollektivtrafik med biogasdrift. På detta sätt hjälper kommunen till att bygga upp en avsättning för biogasen man i framtiden vill producera.

Att nå det regionala klimatmålet om ett klimatneutralt Värmland år 2030 innebär inte att alla kommuner måste göra likadant. Snarare tvärtom, att ta hänsyn till de lokala förutsättningarna är en nödvändighet. Däremot är en samsyn om målet avgörande. Och att kommunerna samverkar i sitt strategiarbete, utbyter erfarenheter och drar nytta av varandras kompetens. Detta är en utmaning som bland annat identifierats i en rapport från Energikontor Värmland<sup>97</sup> och som Region Värmland har en stor roll i att arbeta med, både politiskt och praktiskt. Som exempel skulle revideringar av klimat- och avfallsplaner kunna göras som samverkansprojekt med stöttning från regionförbundet via energikontoret.

---

<sup>97</sup> Dersjö, 2011

## 4 Marknadsförutsättningar för biogas som drivmedel i regionen

Enligt kommunal och regional energistatistik från Statistiska centralbyrån används idag närmare 3 500 GWh i form av flytande bränslen för transporter i Värmland.<sup>98</sup> Statistiken baseras på försåld mängd av i huvudsak bensin och diesel.

För att det ska vara aktuellt att producera biogas måste det finnas avsättning för potentialen, det vill säga att det finns behov av bränsle och att någon är villig att betala för gasen, vilket sett till den totala energianvändningen för transporter i Värmland idag inte borde vara något problem.

Potentialbedömningen som redovisas i kapitel 3 visar snarare att potentialen för biogasproduktion är betydligt mindre än dagens energianvändning i transportsektorn. Det är emellertid viktigt att det finns användargrupper som relativt snabbt kan ställa om till biogasdrift i den omfattning som krävs vid en utbyggnad av produktionskapaciteten. Erfarenheter från andra regioner där marknader för biogas har etablerats visar att offentliga fordonsflottor är viktiga aktörer att få med i ett tidigt skede av etableringen. Andra viktiga aktörer i användarledet är taxi och företag och organisationer med tydliga miljömål.

### 4.1 Bränsleanvändning och konverteringspotential för några stora användare

Som nämndes ovan är det viktigt att det finns avsättning för biogasen, därför finns det stora fördelar om en eller ett par stora aktörer fattar principbeslut om att övergå helt eller delvis till biogas som bränsle. I avsnitt 4.1.1-4.1.4 görs en genomgång av dagens bränsleanvändning inom tre större näringsgrenar inom transportsektorn. För en mer utförlig beskrivning av dataunderlag och antaganden, se bilaga 4.

#### 4.1.1 Bussar

Värmlandstrafik svarar för all regiontrafik med bussar och tåg i Värmland. Bussarna tankas på depåer i Karlstad, Arvika, Kristinehamn, Filipstad, Hagfors, Säffle, Torsby och Sunne, varav de flesta i Karlstad. Totalt används motsvarande 38 GWh bränsle av Värmlandstrafikens bussar.

Värmlandstrafiken ökar ständigt andelen biodiesel i sin bränslemix.<sup>99</sup>

I Värmland finns stadsbussar i Karlstad, Säffle, Arvika och Kristinehamn. Karlstadsbuss kör med 55 bussar inom Karlstads tätort och använder diesel motsvarande 16 GWh/år. Man har nyligen handlat upp en ny bussentreprenör som kommer att köra samtliga bussar på biogas från och med 2013, i enlighet med beslut i kommunfullmäktige.<sup>100</sup> Karlstadsbuss räknar inte med någon utökning av trafiken på kort sikt och bedömer därför att den nuvarande dieselförbrukningen kan användas som underlag för beräkning av den mängd biogas som kommer att förbrukas från och med 2013.

<sup>98</sup> Statistiska Centralbyrån, 2011b

<sup>99</sup> Värmlandstrafik, muntlig kommunikation

<sup>100</sup> Karlstad kommun, 2012d

Värmlandstrafik svarar för tätortstrafiken i Säffle, Kristinehamn och Arvika. I Säffle har man trafik med endast en buss. Värmlandsbuss anser att biogas är intressant som drivmedel för stadsbussarna på dessa orter. I beräkningarna för potentiell avsättning har 90 procent av stadsbussarna i Karlstad antagits konverteras till biogas. För övriga bussar antas samma konverteringsgrad som för resten av Värmlandstrafik, 30 procent, se Tabell 24

I Värmlandstrafiks mål anges att andelen fossila bränslen ska minska med 30 procent från 2008 till 2015. Detta anser man att man klarar med biodiesel. Det diskuteras ett nytt mål för Värmlandstrafik som innebär att andelen fossila bränslen ska minska med 90 procent från år 2008 till 2020. Detta är inte beslutat ännu, därför har beräkningar gjorts på konvertering av 30 av drivmedelsanvändningen. Värmlandstrafik uppger att denna målsättning endast kan nås om det blir möjligt att använda sig av flytande biogas till regionbussarna.<sup>101</sup> Regionbussar som drivs med biogas förekommer idag i både Skåne och Östergötland.

---

<sup>101</sup> Värmlandstrafik, muntlig kommunikation

Tabell 24. Beräknad energianvändning för bussar i Värmland, samt potential för konvertering.

Kommun	Energianvändning Värmlandstrafiks bussar [GWh]	Energianvändning stadsbussar [GWh]	Potential för konvertering (30% av Värmlandstrafik, 90% av Karlstadbuss) [GWh]
Arvika	6		2
Eda	0		0
Filipstad	2		1
Forshaga	0		0
Grums	0		0
Hagfors	2		1
Hammarö	4		1
Karlstad	11	16	18
Kil	0		0
Kristinehamn	6		2
Munkfors	0		0
Storfors	0		0
Sunne	2		1
Säffle	2		1
Torsby	2		1
Årjäng	0		0
Summa	38	16	26

#### 4.1.2 Service- och renhållningstrafik

De flesta kommunerna har en policy som säger att man ska köpa in ”miljöbilar” enligt den definition som regeringen fastställt. Detta har lett till att många kommuner har köpt/leasat dieselbilar med låg bränsleförbrukning eller etanolbilar. Flera av kommunerna ställer sig tveksamma till biogasbilar av kostnadsskäl eller för att de är rädda för att inte kunna få tag på biogasdrivna bilar med fyrhjulsdraft. I beräkningarna har dock en konverteringsgrad på 90 procent antagits med tanke på Värmlands gemensamma mål att bli klimatneutrala till år 2030 och att flera av kommunerna uttrycker i sina energi- eller klimatplaner att de strävar mot att ha 100 procent miljöbilar i fordonsflottan.

De värmländska kommunerna har till stor del handlat upp hämtning av avfall från externa leverantörer. Vilket drivmedel dessa bolag använder beror på de krav kommunen ställer i sin upphandling. I Karlstad körs idag fem



renhållningsfordon på biogas och ytterligare en ska tas i drift under 2012<sup>102</sup>. Eftersom det hittills inte har funnits några tankställen har de övriga kommunerna inte ställt krav på att renhållningsfordon ska köras på biogas. Åkarna är till viss del tveksamma, men om kommunerna ställer krav på biogasdrift så kan de flesta tänka sig att byta ut sina bilar mot biogasfordon då bilarna ska bytas. Här krävs att kommunerna informerar åkarna om vilka krav de kommer att ställa i framtiden så att omställningen kan ske smidigt.

#### 4.1.3 Taxi

I Värmland finns 336 taxibilar, varav Taxikurir som är störst har 46 bilar i Karlstad. De har haft biogasbilar, men uppger att man varit tvungna att avveckla bilarna då det inte fanns tillräckliga tankningsmöjligheter. Erfarenheterna av bilarna var dock positiva eftersom driftskostnaderna uppfattades som låga. Enligt Taxikurir krävs tankställen i Karlstad samt i en solfjäder runt Karlstad för att de åter ska köpa in biogasbilar. I så fall bedöms en konverteringsgrad på 25 procent kunna komma att uppnås.<sup>103</sup> Baserat på detta har en konverteringsgrad på 25 procent för taxibilarna i Karlstad antagits för beräkning av potentialen för användning i Karlstad på kort sikt. För övriga taxibolag har tio procent antagits möjliga att konvertera. Denna siffra är högst osäker då det finns många små taxiföretag med olika inställning till biogas som drivmedel, men ett flertal är positiva till konvertering om bara tillgång på gas finns.

## 4.2 Personbilar

Det kan vara relevant att även analysera privatbilismens möjliga bidrag till biogasmarknaden, då den i de utvecklade biogasregionerna nu står för en inte försumbar del av den totala biogasanvändningen. Störst andel gasbilar av den totala flottan med lätta personbilar återfinns i kommuner i Stockholms län: Solna och Nacka (2,67 respektive 2,21 procent). I västra Götaland är det Göteborg högst andel gasbilar (1,62 procent). De län som har störst andel gasbilar (2010) är Stockholm (1,12 procent), Västra Götaland (0,83 procent) och Östergötland 0,75 procent). I Värmland är andelen 0,1 procent<sup>104</sup>. Gemensamt för orterna i Skåne och på Västkusten är att de gasmarknaderna har haft draghjälp av naturgasnätet, vilket inte kommer att vara fallet för Värmland. Den ort som också ligger högt upp i statistiken som kan tänkas vara jämförbar med Karlstad är Linköping, där gasnätet är lokalt och försörjs av lokal produktion. Där är andelen gasbilar av lätta personbilar 1,32 procent. I Tabell 25 ges en översikt av hur många bilar och hur mycket biogas som skulle krävas för att Värmland skulle komma upp i samma andel gasbilar som Stockholms-, Västra Götalands- och Östergötlands län, samt för att Karlstad skulle komma upp i samma andel som Solna eller Linköping. Beräkningarna baseras på att det år 2010 fanns 117 395 bilar i Värmland och 29 293 i Karlstad och att bilarna går i snitt 1 500 mil (15 000 km) per år med en biogaskonsumtion på 0,8 Nm<sup>3</sup> biogas per mil. Faktorer som kan påverka efterfrågan är bland annat i vilken mån privata företag och organisationer fastställer miljömål som innebär krav på att egna

<sup>102</sup> Karlstad kommun, 2012 (muntlig kommunikation)

<sup>103</sup> Taxikurir, 2011 (muntlig kommunikation)

<sup>104</sup> Myndigheten för trafikanalys, 2012

och eventuellt även anställdas fordon ska vara biogasfordon då det finns tillgång på biogas.

*Tabell 25. Antal gasbilar och åtgång av fordonsgas i Nm<sup>3</sup> och GWh som skulle krävas för att nå upp till samma andel gasbilar som ett antal andra regioner och kommuner. Källa: Trafikanalys, 2012.*

	Antal bilar	Behov biogas vid 15 000 km per år [Nm <sup>3</sup> ]	Behov biogas vid 15 000 km per år [GWh]
<b>Värmland</b>			
Samma nivå som Stockholms län (1,12%)	1 300	1 578 000	15
Samma nivå som Västra Götalands län (0,83%)	1 000	1 169 000	11
Samma nivå som Östergötlands län (0,75%)	900	1 057 000	10
<b>Karlstad</b>			
Samma nivå som Solna kommun	800	939 000	9
Samma nivå som Linköpings kommun	400	464 000	4,5

### 4.3 Total beräknad avsättning för biogas i Värmland

Sammanställning ger antagandena som gjorts ovan (konvertering till biogas av: 30 procent av Värmlandstrafiks bussar, 90 procent av Karlstadbuss bussar, 90 procent av all renhållnings- och servicetrafik, tio procent av taxibilarna i Värmland utom i Karlstad är 25 procent antas, samt att Värmland får en lika stor andel biogasbilar som Östergötland har idag) den totala avsättningspotentialen närmare 100 GWh. Alla poster i beräkningen är relativt osäkra. Till exempel, när det gäller taxi, finns många små taxibolag och det är svårt att bedöma om de kommer att gå över till biogas eller inte. Värmlandsbuss, å sin sida, tittar framförallt på att utöka användningen av biodiesel. Samtidigt har Värmlandsbuss uttryckt att biogas kan vara intressant för regionbussarna om det finns tillgång till LBG. Slutligen är också jämförelsen med Östergötland när det gäller andel biogasbilar ett antagande. År 2010 producerades biogas motsvarande 119 GWh i Östergötland, men det har under många år inte funnits något större utbud av biogasbilar för privatpersoner. Detta har antagligen har hållit tillbaka biogasanvändningen bland privatpersoner. Idag har flera biltillverkare biogasfordon, vilket skulle kunna underlätta för en snabbare expansion för biogasmarknaden bland privatpersoner i Värmland än i Östergötland. Den beräknade biogaspotentialen på 180 GWh i Värmland är högre än de 119 GWh som produceras i Östergötland idag. Detta indikerar att hela produktionspotentialen på 180 GWh antagligen inte är realiserbar (utifrån affärsmässiga perspektiv) på kort sikt, eller kanske inte ens på sikt. Men det är rimligt att anta att en balans mellan tillgång och efterfrågan på gas uppåt 100 GWh kan uppnås om det mesta av produktionspotentialen i stråket Säffle-Karlstad-Filipstad realiserar, samtidigt som delar av de offentliga transporterna ställs om. Sett till den totala energianvändningen i

transportsektorn i Värmland, 3 500 GWh<sup>105</sup>, kan man anta att det snarare kommer att vara tillgång till alternativa drivmedel som kommer att vara en utmaning i framtiden – snarare än svårighet att få avsättning för biogasproduktion.

*Tabell 26. Sammanlagd beräknad avsättning för biogas per kommun beräknat på konvertering till biogas av: 30 procent av Värmlandstrafiks bussar, 90 procent av Karlstadbuss bussar, 90 procent av all renhållnings- och servicetrafik, tio procent av taxibilarna i Värmland utom i Karlstad är 25 procent antas, samt att Värmland får en lika stor andel biogasbilar som Östergötland har idag.*

Kommun	Buss [GWh]	Renhållning och service [GWh]	Taxi [GWh]	Lätta fordon [GWh]	Totalt [GWh]
Arvika	2	1	3	1	7
Eda	0	1	1	<1	2
Filipstad	1	1	1	<1	3
Forshaga	0	<1	1	<1	2
Grums	0	<1	1	<1	2
Hagfors	<1	1	1	<1	4
Hammarö	1	<1	2	1	4
Karlstad	18	7	15	3	43
Kil	0	<1	1	<1	2
Kristinehamn	2	3	3	1	9
Munkfors	0	<1	<1	<1	1
Storfors	0	<1	<1	<1	1
Sunne	<1	2	2	<1	4
Säffle	<1	4	2	1	7
Torsby	<1	2	1	<1	5
Årjäng	0	<1	1	<1	2
<b>Summa</b>	<b>26</b>	<b>23</b>	<b>37</b>	<b>10</b>	<b>ca 96</b>

#### 4.4 Förutsättningar för uppbyggnad av en biogasmarknad i Värmland

En framgångsfaktor för att kunna bygga upp en framgångsrik biogasregion är att åstadkomma balans mellan produktion och avsättning. Rent generellt kan man säga att ju större och stabilare marknad man kan nå desto bättre blir också förutsättningarna för god och stabil produktion och lönsamhet. Att komma dit handlar mycket om att få timing mellan produktionsutbyggnad och marknadens uppbyggnad.

<sup>105</sup> Statistiska Centralbyrån 2011b

Om man sätter den beräknade potentialen för biogasproduktion på 180 GWh i Värmland i relation till en efterfrågan på närmare 100 GWh som skulle bli vid en konvertering av delar av nyttotrafiken (konvertering av 30 procent av busstrafiken, 90 procent av kommunens fordon, 25 procent av taxikurirs flotta och tio procent av övriga taxibilar) och ytterligare 10 GWh från privatbilister (om lika stor andel privata bilägare har biogasbil i Värmland som i Östergötland) kan man se att det antagligen kommer att finnas en god efterfrågan på gas när väl möjligheten att tanka kommer. Den stora utmaningen kommer snarare att vara att hålla jämna steg mellan utbyggnad av produktion och tankställen och att det finns biogasfordon att tillgå. När uppbyggnaden av biogasproduktionen i Linköping och Helsingborg har analyserats i efterhand har man bland annat kunnat se hur flera parallella processer varit igång samtidigt.<sup>106</sup> Till exempel har kommunen parallellt drivit på biogasproduktionen gentemot energibolaget och omställningen av kollektivtrafikens fordon till biogasdrift och att renhållningsfordon upphandlas med biogasdrift. I Karlstad pågår just nu liknande processer: fem (snart sex) stycken biogasdrivna renhållningsfordon är i drift och det finns beslut om både utbyggd biogasproduktion och inköp av 55 nya biogasbussar. Detta sätt att agera samordnat bäddar för framgång. När det i nästa steg handlar om att bredda biogasanvändningen från innerstadsbussar till regiontrafik och kanske ett beroende av flera mindre producenter kommer det antagligen att finnas vissa utmaningar att fortsatt hålla produktion och avsättning ”timad”. I detta arbete kan Region Värmland vara till stöd med sin möjlighet till överblick över pågående processer och projekt, kanske i en samordnande roll. Antagligen behöver regionförbundet också liera sig med ytterligare regionala aktörer, till exempel LRF, för att samverka kring avsättning av biogödsel från all ny produktion. Ett annat sätt att hantera utmaningen med balans mellan tillgång och efterfrågan på gas är att använda sig av flytande naturgas (LNG) som back-up under en övergångsperiod. Man kan också tänka sig att teknik för att kondensera även biogas kan vara ett alternativ för att lätt kunna flytta eller lagra gasen vid eventuella överskott. I Värmland finns en god möjlighet till samverkan vid en introduktion av LNG, Uddeholm Svenska i Hagfors. Uddeholm har beslutat att övergå från olja och gas till LNG i sin produktion. Detta innebär att stora 12 000 ton LNG (motsvarande 140 GWh) per år kommer att transporteras till Hagfors via tankbil. Uddeholm har ställt sig positiva till att samverka kring användningen av LNG.

---

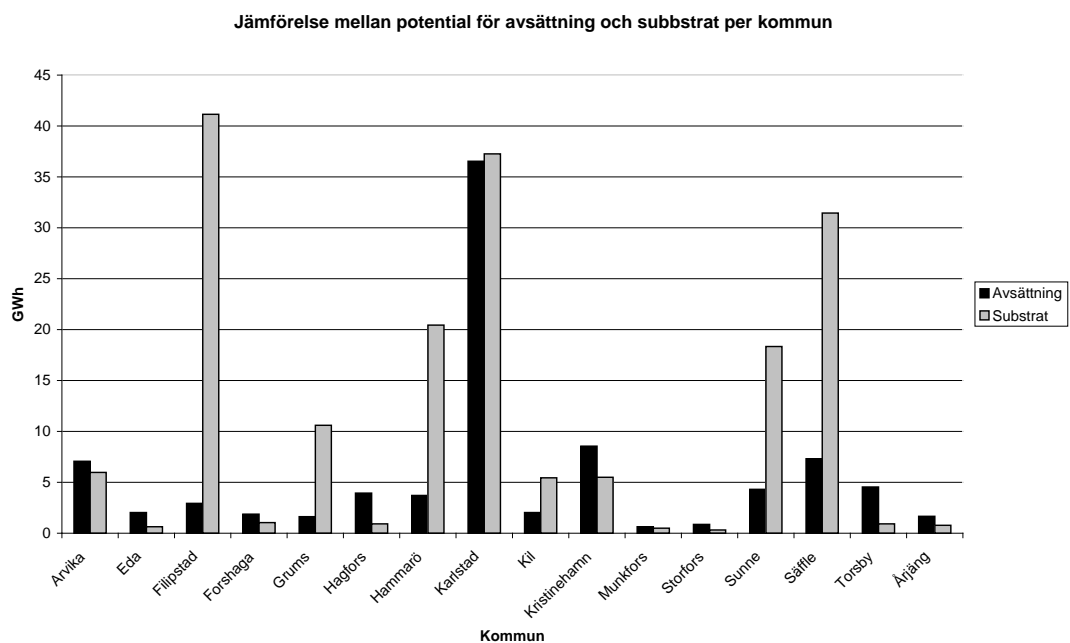
<sup>106</sup> Falde, 2011; Martin med flera, 2011

## 5 Slutsatser förutsättningar för biogas i Värmland

Syftet med denna studie var att kartlägga regionens förutsättningar för produktion och användning av biogas (och rapsmetylester (RME) som behandlas fristående i kapitel 6). Detta har gjorts genom en inventering av möjlig potential för produktion av biogas, en uppskattning av möjlig potential för användning av biogas som drivmedel i regionen, samt en analys av förutsättningar som krävs för att kunna etablera Värmland som biogasregion.

### 5.1 Potential för produktion och avsättning

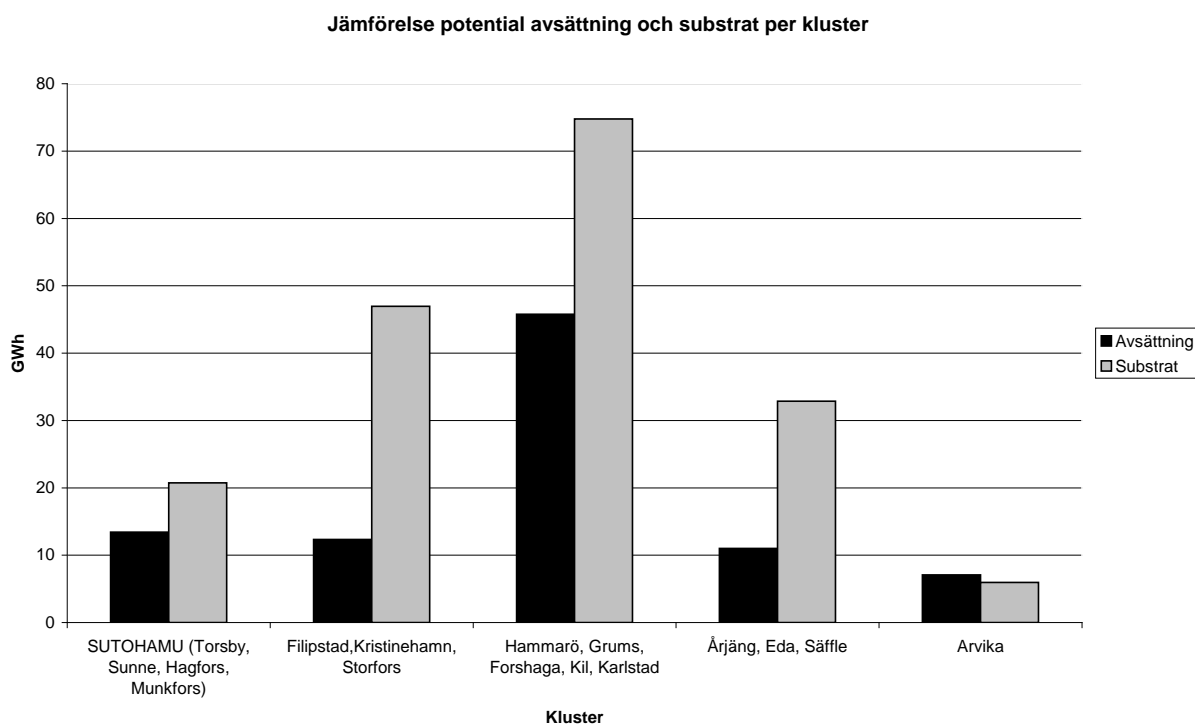
Den beräknade potentialen för biogasproduktion i Värmland är 180 GWh. Den beräknade efterfrågan (på kort sikt) är närmare 100 GWh. I Figur 12 visas en jämförelse mellan den beräknade potentialen per kommun och en uppskattad avsättning om 90 procent av kommunens fordon, 30 procent av Värmlandstrafiks bussar, 25 procent av Taxi kurirs bilar (Karlstad) samt 10 procent av alla övriga taxibilar skulle konverteras till biogas, samt att andelen privatbilar med biogasbil skulle vara i samma nivå som Östergötland idag. Denna bild visar att det finns goda förutsättningar på både produktions- och användarsidan för att bygga upp en biogasmarknad, men att det finns en ojämn fördelning mellan kommunerna. Om man istället jämför tillgången på substrat och potential i de samarbetskluster som finns i Värmland idag blir fördelningen något jämnare, Figur 13.



Figur 12. Jämförelse av uppskattade tillgängliga substrat och potentiell avsättning för Värmlands kommuner. Avsättningen är starkt beroende av bussdepåernas placering.

Observera att ekonomin kring potentialen kan begränsa realisering av biogasanläggningar. Detta analyseras senare i projektet BiodriV. Vi vill också poängtera att beräkningarna av potentiell avsättning bygger på nyttotrafik och en relativt blygsam konvertering av busstrafik och personbilstrafik. Erfarenheten från andra regioner är att det snarare varit

tillgången på gas som har begränsat biogasutvecklingen. Men det är först efter att omställningen till biogas redan har kommit igång. För att inte användningen av biogas ska bli begränsande för biogasutvecklingen i Värmland krävs att kommuner och andra offentliga aktörer agerar konsekvent inom de områden man har rådighet för en ökad användning av biogas. Detta görs till exempel genom upphandling av transporttjänster med biogasdrift.



*Figur 13. Jämförelse av uppskattade tillgängliga substrat och potentiell avsättning för Värmlands kommuner fördelat på kluster. Avsättningen är starkt beroende av bussdepåernas placering.*

## 5.2 Förutsättningar för att etablera Värmland som biogasregion

I slutet av kapitel 3 respektive 4 diskuterades Värmland förutsättningar att bygga upp produktion och avsättning för biogas mot bakgrund av erfarenheter om utmaningar och framgångsfaktorer från de redan etablerade biogasregionerna Skåne, Västra Götaland och Östergötland. Bland utmaningarna är det framförallt att få en balans mellan produktion och efterfrågan under marknadens uppbyggnad. Framgångsfaktorer som Värmland kan dra nytta av att ta hänsyn till vid denna uppbyggnad är exempelvis:

- Samverkan mellan alla aktörer i biogaskedjan
- Engagerade kommuner och en långsiktig politisk vilja
- Regionala aktörer som draghjälp för mindre kommuner och lantbruket

För att kunna bygga upp en fungerande biogaskedja (Figur 11, kapitel 2) med tillförsel av substrat, produktion, uppgradering till biogas, distribution till tankställen och marknader för gas och biogödsel krävs, förutom aktörerna som är direkt inblandade också ett engagemang från offentliga aktörer och

organisationer. Tabell 27 ger ett antal exempel på olika funktioner och roller olika aktörer kan ha för att stötta uppbyggnaden av biogasmarknaden. Tabellen ger också några konkreta exempel på åtgärder som organisationerna kan bidra med. Som synes har kommuner och regionförbund viktiga funktioner att fylla när det gäller att erbjuda stabila förutsättningar för utvecklingen. Kommunerna har viktiga roller i exempelvis myndighetsutövning, som upphandlare av fordon och i dialogen med medborgare och andra aktörer. Regionen har en viktig samordningsfunktion när det gäller kunskapsdelning och för underlätta för kommunerna att dra åt samma håll.

*Tabell 27. Organisationer och funktioner och funktioner olika aktörer kan ha för att stötta uppbyggnaden Värmland som biogasregion.*

Aktör	Exempel på funktion	Exempel på åtgärder
Kommuner	Länk mellan producenter och allmänheten	Seminarier Temakvällar Samråd
	Som partner	Egen produktion Fordonsflotta
	Politisk stabilitet	Bred politisk förankring i beslutet att satsa på biogas
Regionförbund, politiker	Legitimitet	Politisk förankring
	Stabilitet	Politisk förankring, opinionsbildning Stötta gemensamt strategiarbete och kompetensutbyte
	Regional samsyn	
	Överblick	Samordning av regionala projekt och initiativ
Regionförbundet, energikontor	Stötta hela kedjan	Initiera och hålla ihop samverkansprojekt Utbildningar Studiebesök
	Hitta samverkanspartners	Nätverksträffar Nationellt och internationellt nätverkande
LRF	Stötta lantbrukarna	Utbildningar Studiebesök

Slutligen vill vi också poängtera att även om produktionspotentialen för biogas i Värmland med sina 180 GWh är god, så är det långt ifrån de motsvarande 3 500 GWh flytande bränslen som säljs i Värmland idag. Biogas kan alltså bara vara en del av den bränslemix som finns i Värmland år 2030 och visionen om klimatneutralitet ska uppnås. Andra viktiga pusselbitar är till exempel RME (som behandlas i kapitel 6) och bränsle från skogsråvara (som behandlas i Förstudie Bioraffinaderier i BiodriV-projektet).

## 6 Kartläggning av regionens förutsättningar för produktion av RME

Detta kapitel bygger på fem rapporter med Björn Rehnlund som huvudförfattare eller medförfattare. Tre av rapporterna finns internationellt publicerade<sup>107</sup>, en är en statlig utredning<sup>108</sup> och den femte är en analys av RME i en Stockholmskontext<sup>109</sup>

### 6.1 Biodrivmedlet RME

RME är benämningen på ett drivmedel tillverkat av transesterfierad rapsolja (RapsMetylEster). Då även andra typer av fetter och oljor kan användas är en mer korrekt övergripande beteckning FAME (Fatty Acid Methyl Ester). FAME kallas ofta för biodiesel. RME kan användas i de flesta moderna dieslbilar under förutsättning att bränslet uppfyller gällande FAME standard (EN 14214). Tillsammans med biogas och etanol från socker och stärkelse räknas RME som första generationens Biodrivmedel. RME är biologiskt nedbrytbar och icke-giftig.

RME är en gulaktig vätska med flampunkt omkring 150°C och därmed ganska svårantändbar, vilket innebär att den har låg brand- och explosionsklassning och därmed kan distribueras i samma system som dagens fossila diesel.

Men, RME är känsligt för kyla, med en grumlingspunkt på cirka 0° C med en stelningspunkt som ligger cirka 15 ° C lägre bör den inte användas om det är mycket kallare än -15 - -20 °C. Dessa egenskaper förbättras med additiv, annars finns risk för bland annat igensättning av filter. RME har också sämre lagringsegenskaper än fossil diesel; den kan vid längre lagring och under inverkan av syre, värme och solljus oxidera och få utfällningar (partiklar) i vätskan, något som i sin tur kan bidra till igensättning av filter. Vid längre tids lagring finns också viss risk för fassetparation.

Andelen RME i ett fossilt dieselbränsle anges ofta med ett B (för biodiesel) följt av andelen i procent. Till exempel avser B5 ett bränsle bestående av 5 procent biodiesel och 95 procent diesel. I Sverige är all diesel i dag inblandad med minst 5 procent biodiesel. Då detta är i enlighet med vad som är accepterat i dagens europeiska standard för dieselolja för fordonsdrift (EN 590) anges inte detta på pumpar eller på annat sätt. Enligt EN 590 kan man i dag blanda in upp till 7 procent FAME i dieselolja förutsatt att den uppfyller den europeiska standarden för FAME. RME har jämfört med fossil dieselolja ett något lägre energiinnehåll (cirka 5 procent räknat per volymenhet). Detta kan märkas vid drift med ren RME men inte vid låginblandning (2 till 7 procent).

### 6.2 Tillverkning av RME

Tillverkning av RME är förhållandevis enkel. Genom att tillsätta metanol och lut i rapsolja startar man esterfieringen (metyleringen). Blandningen

<sup>107</sup> Rehnlund, 2008a; Novem med flera, 2008; Rehnlund, 2007

<sup>108</sup> SOU 1996:184

<sup>109</sup> Rehnlund, 2008b



självseparerar därefter i RME och glycerol. Då processen är enkel är det lätt att tillverka i mycket små gårdsanläggningar såväl som i stor industriell skala.

Den metanol som används vid tillverkningen av RME kommer nästan uteslutande från processer där fossil naturgas omvandlas till metanol. Detta gör att cirka 10 procent av RME inte är biobaserat. Om man i stället för metanol använder etanol får man ett bränsle som är en etylerad ester d.v.s. för rapsolja – RapsEtylEster (REE). REE har nästan identiska egenskaper med RME och arbete pågår med att ta fram en Europastandard även för REE, alternativt en gemensam standard för RME och REE. Då dagens etanol oftast är tillverkad av förnybara råvaror (framförallt om vi talar om etanol som drivmedel) innebär det att REE till skillnad från dagens RME är 100 procent förnybar. På sikt och om förnybar metanol börjar tillverkas kommer således även RME att kunna vara 100 procent förnybar.

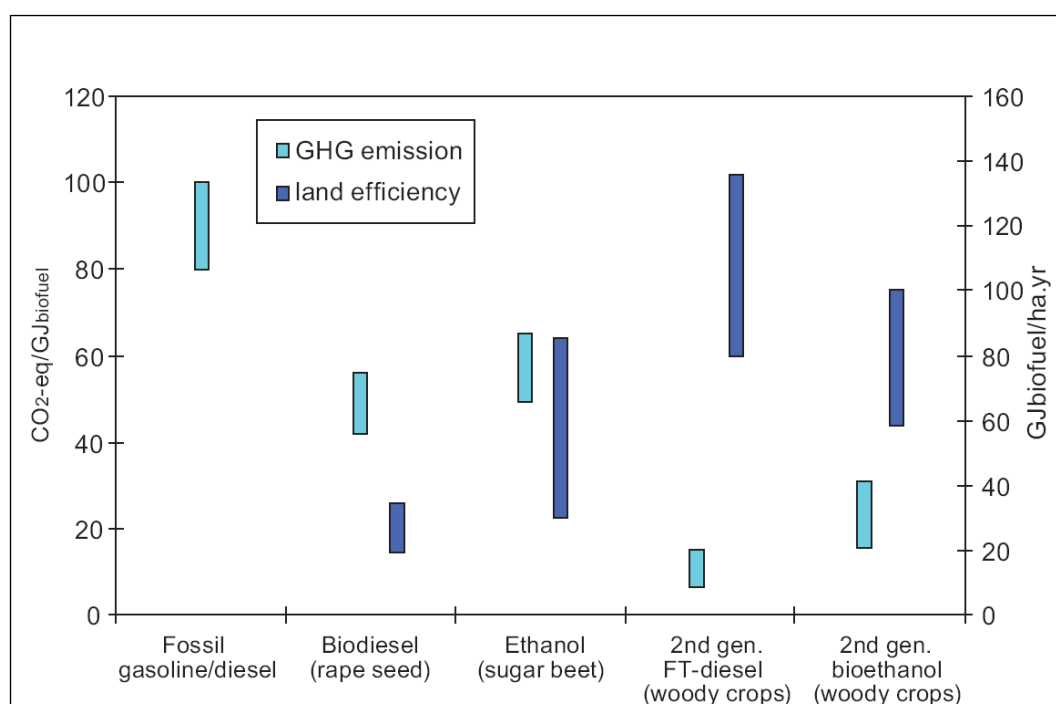
I Sverige finns i dag en stor tillverkare av RME, Perstorp i Stenungsund. Perstorp tillverkar idag cirka 60 000 ton RME per år men har en koncession på 200 000 ton. Tidigare fanns i Karlshamn en fabrik med en kapacitet motsvarande cirka 35 000 ton. Denna lades ner på grund av dålig lönsamhet. Det finns även flera små (gårdsnivå) samt halvstora tillverkare (flera gårdar som gått ihop med gemensam anläggning). Som jämförelse kan man ta Tyskland där det under 2007 tillverkades cirka 3 miljoner ton RME. För att göra 1 ton RME går det åt cirka 2.5 ton raps (ungefär vad man i snitt får ut per hektar). I Sverige odlas cirka 240 000 ton raps, vilket medför att man inom landet maximalt kan producera strax under 100 000 ton RME (cirka 110 000 m<sup>3</sup>). Odlingen av raps kräver dessutom en växtföljd där rapsen bara kan odlas vart sjätte till vart sjunde år på samma åkermark. All raps kan dessutom inte bli RME då raps även är en viktig livsmedelsråvara (olja, margarin) och till annan industri såsom färg och tensidindustrin. Rapsfröet består till cirka 45 procent av fett och 55 procent råprotein. Råproteinet återstår efter esterifieringen och kan då användas för att tillverka så kallade foderkakor som används som foderkälla för många olika djur. Vid tillverkning av RME får man också glycerol som en biprodukt. Glycerol kan dock oftast säljas till ett bra pris som råvara för bland annat kosmetika-industri.

I takt med en ökad produktion av RME närmar sig dock behovet av foderkakor och glycerol sitt tak vilket innebär att efterfrågan kan komma att minska och därmed även det pris man kan ta ut. Möjligheten att sälja främst foderkakor är en förutsättning för en lönsam produktion av RME. En alternativ användning av glycerol kan vara att röta den till biogas, något som talar för samlokalisering av anläggningar för produktion av biogas och RME. Ytterligare ett alternativ för tillvaratagande av glycerol är termisk förgasning följt av tillverkning av metanol från syntesgasen, något som tillämpas i dag av BioMCN i Nederländerna. På så sätt kan man tillverka biobaserad metanol av resterna från RME tillverkningen. Metanol som sen kan användas för att tillverka 100 procent förnybar RME.

### 6.2.1 RME:s klimatpåverkan

Utbytet från mark för raps är lägre än den är från vete eller sockerbeta och är som gröda i Europa begränsad till områden i norra delen. För de södra regionerna passar solrosolja bättre för FAME produktion. I Sverige odlas raps främst upp till mellersta Sverige.

Raps odlas gödslingsintensivt med relativt höga N<sub>2</sub>O-emissioner som följd. Detta leder till att raps ger upphov till relativt höga utsläpp av växthusgaser (GHG – Green House Gases), Figur 14. Om man i stället gödslar med biogödsel från rötning av hushållsavfall påverkar det utsläppen positivt, varför man kan se synnergieffekter mellan biogasproduktion och produktion av RME. Avkastningen kan variera stort mellan olika typer av jordar, klimat och liknande faktorer. Värdena i Figur 14 bygger på att all mark används så att medelavkastningen blir lika och att tillräckligt med gödningsämnen och bekämpningsmedel för en god skörd används.



Figur 14 Växthusgasemissioner och medelavkastning per år och hektar för några vanliga biobränslen. Källa: REFUEL, Eyes on the track, Mind on the horizon - A European road map for biofuels, Mars 2008

### 6.2.2 RME:s emissionsegenskaper

RME-bränsle är avsett för att förbrännas i motorer av dieseltyp, det vill säga med kompressionständning. Vid kompressionständning använder man sig av ett luftöverskott i motorn. I dieselavgaser är det tämligen enkelt att oxidera föroreningarna kolmonoxid (CO) och kolväten (HC) då man tack vare luftöverskottet har god tillgång på syre. När det gäller kväveoxider (NO<sub>x</sub>) blir de oftast högre på grund av luftöverskottet och därmed överskottet på kväve. Utsläppen av kväveoxider från användning av RME är lika höga eller i vissa fall marginellt högre jämfört med diesel, Tabell 28.

Tabell 28 Jämförelse av emissioner från fossildiesel och biodiesel i identisk motor. Källa: RME En översiktlig genomgång, Miljöbilar Stockholm, 2008

Bränsle	NO <sub>x</sub>	CO	HC	PM	CO <sub>2</sub>
Fossildiesel (%)	100	100	100	100	100
(g/km)	14,5-16,7	0,6-4,3	1,1-1,8	1,1	977-1363
Biodiesel (RME)	118-127	81-212	68-120	90-98	28-44

Förutom problemet med NO<sub>x</sub> i avgaser från dieselmotorer är även partiklar ett problem som kräver åtgärder. Utsläppen av partiklar är vanligen något lägre vid RME-drift. Partikelproblematiken löses genom att montera speciella filter i avgasrören.

Som sammanfattning kan sägas att skillnaden i avgasemissioner från en dieselmotor driven på RME eller diesel bedöms som likvärdiga – under förutsättning att aktuell motor och avgasreningssystem optimerats för RME. Generellt sett är dieselmotorns stora fördel jämfört med bensinmotorn är att den är mer energieffektiv, något som bidrar till minskad bränsleförbrukning och därmed minskade utsläpp av koldioxid per räknat per kilometer.

### 6.2.3 Raps- och RME-produktion i Värmland i dag

Under 1970 odlades raps på så mycket som cirka 7 000 ha i Värmland. I dag uppgår arealen för rapsodling till cirka 1 100 ha och odlingen sker främst inom området kring Vänerbäckenet. Att produktionen av raps gått ned beror i första hand på dålig lönsamhet. De södra delarna av Värmland ligger på gränsen till hur långt norrut i Sverige det är möjligt att odla raps. Utbytet av rapsfrö per hektar i Värmland är cirka 2 400 kg/ha medan det i Skåne är cirka 3 400 kg/ha. Den produktion som i dag finns kvar i Värmland är vid Karaby Gård, Kristinehamn, där man för närvarande producerar RME från inköpt rapsolja alternativt distribuerar RME från annan tillverkare.

I viss mån köper Karaby gård också in avfallsoljor från restaurangverksamhet såsom använd frityrolja. Denna typ av olja lämpar sig dock sämre för tillverkning av RME för fordonsdrift men kan användas för RME för uppvärmningsändamål eller produktion av biogas<sup>110</sup>. Idag säljer Karby gård RME till Värmlandstrafik.

Förutsättningar för en produktion av drivmedels-RME från lokalt odlad raps finns i Värmland i form av tillgänglig åkermark och även en befintlig lokal tillverkare. Det finns även en efterfrågan av RME som drivmedel för busstrafik. Så länge det inte går att tillverka och sälja RME till ett konkurrenskraftigt pris kommer emellertid ingen tillverkning att ske. I dag kan man köpa rapsolja från extern leverantör och tillverka RME alternativt köpa RME från extern leverantör och sälja vidare med vinst, något man inte kan göra med RME tillverkad från inhemsk råvara. En anledning till att man har högre kostnader vid tillverkningen jämfört med andra externa tillverkare kan vara att man är relativt små och därmed inte kan tillgodogöra sig de skalfördelar som en större tillverkare har. En annan anledning kan vara att avkastningen rapsfrö per hektar är så mycket lägre än i Sydsverige.

Lönsamheten är naturligtvis också starkt förknippad med marknadspriserna i Sverige, men också internationellt. Det har tidigare varit lönsamt att odla raps för tillverkning av RME i Värmland och det kan mycket väl bli det igen. Oavsett bakomliggande faktorer kan man bara konstatera att så länge det inte går att odla och tillverka drivmedels RME med lönsamhet i Värmland får man i stället lita till import av rapsolja för inhemsk tillverkning av RME, alternativt köpa in RME för distribution.

---

<sup>110</sup> Muntlig kommunikation Karaby Gård

## 7 Referenser

- Alström, L., Brolin L., 2006. Förstudie – Biogas som fordonsbränsle. SWECO VIAK /Karlstad kommun och Kils Avfallshantering AB.
- Avfall Sverige, 2008. Den Svenska biogaspotentialen från inhemska råvaror. Avfall Sverige Utveckling, rapport 2008:02. URL: [http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/Utveckling/2008\\_02.pdf](http://www.avfallsverige.se/fileadmin/uploads/Rapporter/Utveckling/2008_02.pdf). Nedladdad: 2012-02-15
- Avfall Sverige, 2011. Biologisk behandling ger näring och energi. URL: <http://www.avfallsverige.se/avfallshantering/biologisk-aatervinning/>. Besökt: 2012-02-15
- Avfall Sverige, 2012. Kategorier i ABP förordningen. URL: <http://www.avfallsverige.se/avfallshantering/biologisk-aatervinning/animaliska-biprodukter/kategorier/>
- Benjaminsson J, Nilsson R, 2009. Distributionsformer för biogas och naturgas i Sverige. Rapport på uppdrag av Energigas Sverige, Grontmij.
- Berglund, B., Ersson, C., Eklund, M., Martin, M., 2011. Challenges for developing a system for biogas as vehicle fuel – lessons from Linköping, Sweden. Konferensartikel från World Renewable Energy Congress, Linköping maj 2011. URL: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:407422/FULLTEXT01>
- Berg, A., Karlsson, A., Ejlertsson, J., Nilsson, F., 2011. Utvärdering av samrötningspotential för bioslam från massa-/pappersbruk. Värmeforsk, Skogsindustriella programmet rapport 1175. URL: <http://rapporter.varmeforsk.se/Rapporter/DownloadReport.aspx?DocId=2436&Index=D:\INETPUB\varmeforsk12h63pv\Rapporter\pdf\index> Nedladdad: 2012-02-16
- Bioenergiportalen, 2011. Inget tillstånd ännu. Bioenergibloggen. URL: <http://bioenergiportalen.wordpress.com/2011/03/25/inget-tillstand-annu/>
- Biogas syd, 2010. Betor till biogas. URL: <http://www.biogassyd.se/download/18.64075cf012c96962a7d800017424/Betor+till+biogas.pdf> Nedallad: 2012-02-15
- Borås kommun. Avfallsplan, bilaga 2 anläggningar och gamla deponier. URL: <http://www.borasenergimiljo.se/download/18.5315093d12da7c7ef17800020343/Bilaga+2+Anl%C3%A4ggningar+oc+Gamla+deponier.pdf>
- Borås kommun. Miljöprojekt. URL: <http://www.borasenergimiljo.se/vanstermeny/ommiljo/vartmiljoarbete/miljoprojekt.4.42cd432911a26bcbb8180004491.html>
- Broberg, 2009. Potential för biogasproduktion i Västra Götaland. Hushållningssällskapet på uppdrag av Biogas Väst, Hushållningssällskapet Väst, Innovatum Teknikpark och Västra Götalandsregionen. URL: <http://www.innovatum.se/files/rapporter%20energi%20miljo/biogasproduktion%20vgr%202010.pdf>
- Börjesson, P., Tufvesson, L. Lantz, M., 2010. Livscykelanalys av Svenska biodrivmedel. Lunds Tekniska Högskola. Institutionen för teknik och samhälle, Avdelningen för miljö- och energisystem, rapport nr 70.
- Dersjö, 2011. Utveckling av de värmländska kommunernas strategiska energi- och klimatarbete: inventering och analys. Region värmland.

URL: [http://energikontor-varmland.regionvarmland.se/sites/default/files/grupper/energikontor-varmland/klimatplaner/inventering\\_och\\_analys.pdf](http://energikontor-varmland.regionvarmland.se/sites/default/files/grupper/energikontor-varmland/klimatplaner/inventering_och_analys.pdf)

- Elamzon, 2009. En Överblickande analys över hinder och möjliga lösningar för ett ökat biogasanvändande. Länsstyrelsen Skåne. URL: [http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/2009/%c2%a7NR%c2%a7rdonlyres%c2%a7DED40E0D-657B-44F2-887F-C6210DFA763A%c2%a7130212%c2%a7LST\\_Hinder\\_for\\_okad\\_biogas\\_anvandning\\_i\\_Skane\\_09021.pdf](http://www.lansstyrelsen.se/skane/SiteCollectionDocuments/sv/publikationer/2009/%c2%a7NR%c2%a7rdonlyres%c2%a7DED40E0D-657B-44F2-887F-C6210DFA763A%c2%a7130212%c2%a7LST_Hinder_for_okad_biogas_anvandning_i_Skane_09021.pdf)
- Energigas Sverige, 2012a. Gasbilen. Fordonsgas i siffror. URL: <http://www.gasbilen.se/Att-tank-a-pa-miljon/Fordonsgas-i-siffror/FordonsgasutvecklingSverige>
- Energigas Sverige, 2012b. Biogas i siffror. Biogasportalen, URL: <http://www.biogasportalen.se/BiogasISverigeOchVarlden/BiogasISiffror>
- Energigas Sverige, 2012c. Biogasportalen. Anläggningar i Län och kommuner. URL: <http://www.biogasportalen.se/BiogasISverigeOchVarlden/Anlaggningar-i-lan-kommuner>
- Energigas Sverige, 2012d. Fordonsgas. Fordonsgas i siffror. URL: <http://www.energigas.se/Energigaser/Fordonsgas/Statistik>
- Energigas Sverige, 2012e. Biogasportalen, Produktion. URL: <http://www.biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/Produktion>
- Energigas Sverige, 2012f. Biogasportalen, Användning. URL: <http://www.biogasportalen.se/FranRavaraTillAnvandning/Anvandning/Rotrest>
- Energigas Sverige, 2012g. Biogasportalen. Svenska Anläggningar, Värmlands län. URL: [http://www.biogasportalen.se/BiogasISverigeOchVarlden/Anlaggningskarta#lan=Värmlands\\_län](http://www.biogasportalen.se/BiogasISverigeOchVarlden/Anlaggningskarta#lan=Värmlands_län)
- Energimyndigheten, 2011a. Produktion och användning av biogas år 2010. ES 2011:07. URL: <http://webbshop.cm.se/System/TemplateView.aspx?p=Energimyndigheten&view=default&id=042493835f794242a965f1678f7f1f95>
- Energimyndigheten, 2011b. Energiläget 2011. ET 2011:42. URL: [http://webbshop.cm.se/System/DownloadResource.ashx?p=Energimyndigheten&rl=default:/Resources/Permanent/Static/e872f0ba87dd41ce983e6cc5725393fd/ET2011\\_42w\\_ny\\_version.pdf](http://webbshop.cm.se/System/DownloadResource.ashx?p=Energimyndigheten&rl=default:/Resources/Permanent/Static/e872f0ba87dd41ce983e6cc5725393fd/ET2011_42w_ny_version.pdf)
- Energimyndigheten, 2012. Regionala energikontor. URL: <http://www.energimyndigheten.se/sv/Offentlig-sektor/Regionala-Energikontor/>
- EG 1069/2009. Europaparlamentets och rådets förordning nr 1069/2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel och om upphävande av förordning (EG) nr 1774/2002 (förordning om animaliska biprodukter). URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:300:0001:0033:SV:PDF> Nedladdad: 2012-02-16
- EU 142/2011. Kommissionens förordning nr 142/2011 om genomförande av Europaparlamentets och rådet förordning (EG) nr 1069/2009 om hälsobestämmelser för animaliska biprodukter och därav framställda

- produkter som inte är avsedda att användas som livsmedel och om genomförande av rådets direktiv 97/78/EG vad gäller vissa prover och produkter som enligt det direktivet är undantagna från veterinärkontroller vid gränsen. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:054:0001:0254:SV:PDF> Nedladdad: 2012-02-16
- Falkenberg Biogas, 2012. Biogasanläggningen i Falkenberg – några korta fakta. URL: <http://www.falkenbergsbiogas.se/fakta.html>
- Falköpings kommun, 2012. Falköpings biogasanläggning. URL: [http://www.falkoping.se/byggabomiljo/energi/biogas/biogasanlaggninge\\_n.4.7865cfaf121d36819ec800012398.html](http://www.falkoping.se/byggabomiljo/energi/biogas/biogasanlaggninge_n.4.7865cfaf121d36819ec800012398.html)
- Falld, M., 2011. Miljö i tanken? Policyprocesser vid övergången till alternativa drivmedel i kollektivtrafiken i Linköping och Helsingborg 1976-2005. Doktorsavhandling, Linköpings Universitet, Institutionen för Tema. Linköping 2011. Linköping University Electronic Press: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:435451/FULLTEXT01>
- Forshaga Kommun, 2009. Energi- och klimatstrategi Forshaga kommun 2009-2020. URL: <http://www.forshaga.se/download/18.3ce960b5126ff5c2897800019875/Klimatplan+Forshaga+slutversion.pdf>
- Grahn, O., 2007. Hur mår miljön i Arvika kommun? Miljökonsekvensbeskrivning (MKB) i samband med ny översiktsplan för Arvika kommun. Nordmiljö AB. URL: [http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.arvika.se%2Fdownload%2F18.12896fa71222fa474f180005611%2F5.%2B%25C3%2596versiktsplan%2B2007%2BMilj%25C3%25B6konsekvensbeskrivning.pdf&ei=7ttMT67fH-Xa4QTXx5TcAg&usq=AFQjCNFSxcmDO-A3N6\\_2X7RGT\\_QTa5xtbQ](http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.arvika.se%2Fdownload%2F18.12896fa71222fa474f180005611%2F5.%2B%25C3%2596versiktsplan%2B2007%2BMilj%25C3%25B6konsekvensbeskrivning.pdf&ei=7ttMT67fH-Xa4QTXx5TcAg&usq=AFQjCNFSxcmDO-A3N6_2X7RGT_QTa5xtbQ)
- Gröna Bilister, 2007. Emissionsfaktorer för Miljöbästa bilar 2007. URL: [http://www.gronabilister.se/public/file.php?REF=07563a3fe3bbe7e3ba84431ad9d055af&art=511&FILE\\_ID=20071026165952\\_1\\_3.pdf](http://www.gronabilister.se/public/file.php?REF=07563a3fe3bbe7e3ba84431ad9d055af&art=511&FILE_ID=20071026165952_1_3.pdf). 2012-02-15
- Hagfors Kommun, 2009. Klimat- och energiplan 2009-2012. URL: [http://www.hagfors.se/sites/default/files/Kommunala\\_planer/energi-och%20klimatplan%202009-2012.pdf](http://www.hagfors.se/sites/default/files/Kommunala_planer/energi-och%20klimatplan%202009-2012.pdf)
- Holgersson, P., Mc Cann, M., Östervall, S. L., Hellström, C., Newborg, A., Fagerström, E., Thomtén, M., 2011. Substratmarknadsanalys. Sammanställning och analys av substratmarknaden. URL: <http://www.biogasvast.se/upload/RAPPORT%20Substratmarknadsanalys%20Aug%202011.pdf>. Nedladda: 2012-02-15
- Ivner, J., Eklund, M., 2011. Biogas på gårdsnivå i Östergötland. Utvärdering och rekommendationer. Linköpings universitet, rapport LIU-IEI-R--11/0138. Rapporten finns tillgänglig på Linköping University Electronic Press: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:484015/FULLTEXT01>
- Jordbruksverket, 2009. Riktlinjer för gödsling och kalkning 2010. Jordbruksinformation 13 – 2009. URL: [http://www.greppa.nu/download/18.72e5f95412548d58c2c80001604/jo09\\_13.pdf](http://www.greppa.nu/download/18.72e5f95412548d58c2c80001604/jo09_13.pdf). 2012-02-13
- Jordbruksverket, 2011a. Sockerbetor i växtföljden. URL: <http://www.sjv.se/amnesomraden/odling/andrajordbruksgrador/sockerbetor/vaxtfoljd.4.4d699a812c3c7b925d80001940.html> Besökt: 2012-02-15

- Jordbruksverket, 2011a. Husdjur i juni 2011. Sveriges officiella statistik. Statistiska meddelanden JO 20 SM 1102. URL: <http://www.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik%2C%20fakta/Husdjur/JO20/JO20SM1102/JO20SM1102.pdf>. 2012-01-13
- Jordbruksverket 2011b. Normskördar för skördeområden, län och riket 2011. Statistiska meddelanden JO 15 SM 1101. URL: [http://www.sjv.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Vegetabilieproduktion/JO15/JO15SM1101/JO15SM1101\\_tabeller.htm](http://www.sjv.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik,%20fakta/Vegetabilieproduktion/JO15/JO15SM1101/JO15SM1101_tabeller.htm) 2012-01-30
- Jordbruksverket 2012. Stöd för investering i biogas. URL: <http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/stod/fornybarenergiochklimatekonomi/stodforbiogas.4.6f9b86741329df6fab480003948.html>
- Karlstad kommun, 2012a. Fordonsgas. URL: [http://www.karlstad.se/apps/symfoni/karlstad/karlstad.nsf/\\$all/CF6BFF20599CCF19C12574330028023F?open](http://www.karlstad.se/apps/symfoni/karlstad/karlstad.nsf/$all/CF6BFF20599CCF19C12574330028023F?open)
- Karlstad kommun, 2012b. Karlstad satsar på biogas. [http://www.karlstad.se/apps/symfoni/karlstad/karlstad.nsf/\\$all/847BA8F25853FB3DC12578700036021A](http://www.karlstad.se/apps/symfoni/karlstad/karlstad.nsf/$all/847BA8F25853FB3DC12578700036021A)
- Karlstad kommun, 2012c. Förenade buss tar över kollektivtrafiken i Karlstad med nya biogasbussar. URL: [http://www.karlstad.se/apps/symfoni/karlstad/karlstad.nsf/\(\\$all\)/A29BC4AD3075FC51C1257990004E58A4?Open](http://www.karlstad.se/apps/symfoni/karlstad/karlstad.nsf/($all)/A29BC4AD3075FC51C1257990004E58A4?Open)
- Lindh, C., 2011. Biogas Säffle – Förstudie Värmlandsnäs. Projekt SWX-Energi. Rapport nr 20.
- Ling, E., Mårtensson, K., Westerberg, K., 2001. Mot ett hållbart energisystem: fyra förändringsmodeller. Sveriges Lantbruksuniversitet, ISBN 91-576-6114-6
- Martin, M., Eklund, M., 2011. Improving the Environmental Performance of Biofuels with Industrial Symbiosis. Biomass and Bioenergy, vol. 35, no 5. 1747-1755.
- Martin, M., Svensson, N., Fonseca, J., 2011. Assessing the Environmental Performance of Integrated Ethanol and Biogas Production: Quantifying Industrial Symbiosis in the Biofuel Industry. Linköpings universitet, Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling, Industriell miljöteknik. Linköping University Electronic Press: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:408142/FULLTEXT01>
- Naturvårdsverket, 2010. Tillståndet i svensk åkermark och gröda. Naturvårdsverket rapport: 6349. URL: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer/978-91-620-6349-8.pdf>
- Naturvårdsverket, 2011a. Biogasproduktion för miljö och ekonomi. Resultat och erfarenheter av biogasåtgärderna inom klimatinvesteringsprogrammen (Klimp). Naturvårdsverket rapport 6457. URL: <http://www.naturvardsverket.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6457-0.pdf>. Nedladdad: 2012-02-16
- Naturvårdsverket, 2011b. Avfall (2005-2015). Miljömålsportalen. URL: <http://miljomal.se/15-God-bebyggd-miljo/Delmal/Avfall-2005-2015/>. Besökt: 2012-02-15
- Neij, L., 2011. Towards sustainable energy policy. Keynote lecture World Renewable Energy Congress 2011, Linköping. URL:



[http://www.wrec2011.com/presentations/Neij-Keynote\\_PI-WREC2011.pdf](http://www.wrec2011.com/presentations/Neij-Keynote_PI-WREC2011.pdf)

- Nilsson, F., 2009. Säffle biogas. Förstudie. Rapport 275B1150. Pöyry.
- Nordberg, U., Nordberg, Å., 2007. Torrötning – kunskapssammanställning och bedömning av utvecklingsbehov. Institutet för jordbruks- och miljöteknik, JTI. Rapport nr 357. URL: <http://www.jti.se/uploads/jti/R-357UN.pdf> Nedladdad: 2012-02-16
- Novem, S, Rehnlund, B., Eriksson, L., Yagci, K., 2008. Biofuels Cities, Vehicle warranties and the use of biofuels,
- Offentliga Affärer, 2011. Bönder bygger biogas. URL: [http://www.offentligaaffarer.se/index.php?option=com\\_content&view=article&id=724:boender-bygger-biogas&catid=45:ekonomi&Itemid=88](http://www.offentligaaffarer.se/index.php?option=com_content&view=article&id=724:boender-bygger-biogas&catid=45:ekonomi&Itemid=88)
- Preem, 2012. Biogas. URL: [http://www.preem.se/templates/page\\_9882.aspx](http://www.preem.se/templates/page_9882.aspx). Besökt: 2012-02-16
- Rehnlund, B., 2007. IEA/AMF Annex XXXI Synthetic gasoline and diesel oil produced by Fischer-Tropsch Technology - A possibility for the future.
- Rehnlund, B., 2008a. IEA/AMF/Bioenergy NoE Outlook on standardization of Alternative vehicle fuels, Global, regional and National level, Annex XXVIII Sub task Report
- Rehnlund, B., 2008b. Miljöbilar Stockholm RME en översiktlig genomgång, November 2008
- Roth, L., Johansson, N., 2009. Förutsättningar & Framgångsfaktorer för utvecklingen av biogas inom regionerna för Biogas Öst. Grontmij/Biogas Öst. URL: <http://www.biogasost.se/LinkClick.aspx?fileticket=RLMW1XrT2VY%3d&tabid=73&mid=399>
- SFS 2011:927. Avfallsförordning (2011:927). Svensk författningssamling. URL: [http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Avfallsforordning-2011927\\_sfs-2011-927/?bet=2011:927](http://www.riksdagen.se/sv/Dokument-Lagar/Lagar/Svenskforfattningssamling/Avfallsforordning-2011927_sfs-2011-927/?bet=2011:927). Besökt: 2012-02-15
- SJVFS 2011:21. Föreskrifter om ändring i Statens jordbruksverksföreskrifter (SJVFS 2006:84) om befattning med animaliska biprodukter och införsel av andra produkter, utom livsmedel, som kan sprida smittsamma sjukdomar till djur. Statens jordbruksverks författningssamling. URL: <http://www.sjv.se/download/18.e01569712f24e2ca09800011973/2011-021.pdf>. Nedladdad: 2012-02-16
- Skövde kommun. 2012. Biogas. URL: <http://www.skovde.se/Trafik--Teknisk-service/Biogas/>
- SOU 1996:184. Bättre klimat, miljö och hälsa med alternativa drivmedel, Betänkande av Alternativbränsleutredningen.
- SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, 2010. Certifieringsregler för biogödsel, SPCR 120. URL: <http://www.sp.se/sv/units/certification/product/Documents/SPCR/SPCR120.pdf> Nedladdad: 2012-02-16
- Starberg, K., 2008. Förstudie avseende rötning av biologiskt avfall i Karlstadregionen. WSP
- Statistiska Centralbyrån, 2008. Åkerarealens användning efter kommun och gröda. URL: [http://www.scb.se/Pages/SubjectArea\\_6058.aspx](http://www.scb.se/Pages/SubjectArea_6058.aspx) . 2012-02-13



- Statistiska Centralbyrån, 2011a. Folkmängd i riket, län och kommuner 31 december 2010 och befolkningsförändringar 2010. Publicerad: 2011-02-18. URL: [http://www.scb.se/Pages/TableAndChart\\_308468.aspx](http://www.scb.se/Pages/TableAndChart_308468.aspx).
- Statistiska Centralbyrån, 2011b. Kommunala energibalanser. Slutanvändning (MWh), efter region, förbrukarkategori och bränsletyp. År 2009. Publicerad 2011-06-23. URL: <http://www.ssd.scb.se/databaser/makro/Produkt.asp?produktid=EN0203&lang=1>.
- Svenskt Gastekniskt Center (SGC), 2009. Substrathandbok för biogasproduktion. Svensk Gastekniskt Center: My Carlsson och Martina Uldal. Rapport SGC 200. URL: <http://www.sgc.se/display.asp?ID=1242&Typ=Rapport&Menu=Rapporter>. 2012-02-13
- Svenskt Vatten, 2012. REVAQ-certifiering. URL: <http://www.svensktvatten.se/Vattentjanster/Avlopp-och-Miljo/REVAQ/Certifiering/> Besökt: 2012-02-16
- Svensk Växtkraft, 2012. Fakta biogas. URL: [http://www.svenskvaxtkraft.se/fakta\\_biogas\\_s289.html](http://www.svenskvaxtkraft.se/fakta_biogas_s289.html)
- Svensson, 2008. E.on Gas Sverige. Biogas på Wrams Gunnarstorps Gods – grymt bra!. URL: <http://www.energikontorsydost.se/userfiles/file/Publikationer/Seminarier/Biogas%20080604/Biogas%20Sydost%202008-06-04%20eonl.pdf>
- Swedish Biogas International, 2009. Fördjupad förstudie avseende biogasproduktion i Karlstad. SBI/Karlstad Energi.
- Swedish biogas International, 2011. Farmers and Swedish Biogas in Katrineholm (Manure based fermentation). Energy from Waste. Biogas Production - the Swedish Model Conference, 9 November 2011, Warsaw. URL: [http://moodle.energyplatform.net/file.php/1/Biogas\\_Conference\\_9\\_Nov\\_2011/Presentations/SBI\\_Agricultural\\_waste.pdf](http://moodle.energyplatform.net/file.php/1/Biogas_Conference_9_Nov_2011/Presentations/SBI_Agricultural_waste.pdf)
- Swedish Biogas International. 2012a. Referensanläggningar. Odensviholm. URL: <http://www.swedishbiogas.com/sv/referensanlaeggningar/sverige/odensviholm>
- Swedish Biogas International. 2012b. Referensanläggningar. Örebro Biogas. URL: <http://www.swedishbiogas.com/index.php/sv/referensanlaeggningar/sverige/oerebro>
- Swedish Biogas International. 2012c. Referensanläggningar. Örebro Biogas. URL: <http://www.swedishbiogas.com/sv/referensanlaeggningar/sverige/lidkoeeping>
- Swedish Biogas International. 2012d. Referensanläggningar. Linköping Biogas. URL: <http://www.swedishbiogas.com/index.php/sv/referensanlaeggningar/sverige/linkoping>
- Swedish Biogas International. 2012e. Referensanläggningar. Norrköping Biogas. URL: <http://www.swedishbiogas.com/index.php/sv/referensanlaeggningar/sverige/norrkoeping>
- Trafikanalys, 2012. Statistik, Vägtrafik. URL: <http://www.trafa.se/Statistik/Vagtrafik/>

- Ulricehamns Kommun, 2003. LIP-sidan. Annonser publicerad i Ulricehamns tidning våren 2003. URL:  
[http://www.ulricehamn.se/upload/miljo\\_bygg/agenda\\_21/4.pdf](http://www.ulricehamn.se/upload/miljo_bygg/agenda_21/4.pdf)
- Vafab Miljö, 2009. Biogas och biogödsel från avfall och grödor. URL:  
[http://www.vafabmiljo.se/filarkiv/pdf/vaxtkraft/broschyr\\_2009.pdf](http://www.vafabmiljo.se/filarkiv/pdf/vaxtkraft/broschyr_2009.pdf)
- Värmlands Folkblad, 2011. Kommunstyrelsen tar ett steg närmare en biogasanläggning i Karlstad. URL:  
<http://www.vf.se/nyheter/karlstad/kommunstyrelsen-tar-ett-steg-narmare-en-biogasanlaggning-i-karlstad>
- Wolf, A., 2007. Industrial Symbiosis in the Swedish Forest Industry. Doktorsavhandling, Linköpings universitet, Institutionen för ekonomisk och industriell utveckling, Industriell miljöteknik. Linköping University Electronic Press: <http://liu.diva-portal.org/smash/get/diva2:16766/FULLTEXT01>
- Örebro kommun, 2012. Om reningsverket. URL:  
<http://www.orebro.se/1631.html>

## 7.1 Muntlig kommunikation

- Arvika Avloppsreningsverk, Bo Axelsson, VA-chef. Februari 2012.
- Filipstad Avloppsreningsverk, Kurt Matsson. Februari 2012
- Karaby Gård, Stefan Herminge, Februari 2012
- Karlstadbuss, Sören Bergerland (VD Karlstad Buss) och Jan-Olof Seveborg (konsult). December 2011
- Karlstad kommun. Sandra Svartvik, miljösamordnare. Oktober 2011.
- Karlstad Kommun. Christer Bergqvist Produktionsplanerare renhållningsavdelningen. Februari 2012.
- Kristinehamn avloppsreningsverk, Jan Ternbom. Februari 2012
- Region Värmland, Christer Pettersson. Mars 2012
- Taxi Kurir. Anders Edman, platschef. Februari 2012.
- Värmlandstrafik, Lars Bull, VD. Februari 2012.

## 8 Bilagor

### 8.1 Bilaga 1: Sammanställning av biogasrelaterade mål i Värmlands kommuners avfallsplaner och energiplaner

Nedan finns en sammanställning av biogasrelaterade mål i kommunernas avfalls- och energi- eller klimatplaner. Sammanställningen är gjord med hjälp av sökningar i dokumenten efter nyckelorden ”organiskt”, ”slam”, ”rötning”, och ”gas” i avfallsplaner respektive ”gas”, ”transport” och ”fordon” i energiplaner. Syftet var att fånga upp om respektive plan innehåller viljeyttringar som kan härledas till biogasproduktion och/eller biogasfordon. Resultaten är sammanställda i tabell 1.

*Tabell 29. Mål i Värmlands kommuners avfallsplaner och energiplaner (klimatplaner) som kan kopplas samman med biogasproduktion eller biogasfordon. Observera att det finns etablerade samarbeten på avfallsområdet mellan några kommuner. Detta markeras med klustertillhörighet (SuToHaMu, Karlstad, Östra och Västra), se tabell 10 i huvudrapporten.*

<b>Kommun (kluster)</b>	<b>Mål i avfallsplan om biogas</b>	<b>Mål i energiplan om biogasproduktion</b>	<b>Mål i energiplan om förnybara bränslen i fordonsflottan</b>
Arvika	Samarbeta med övriga regionen Utreda möjligheter för utsortering av matavfall för rötning och biogasproduktion	Inga	Majoriteten av kommunens fordon ska vara miljöbilar
Eda (Västra)	Ingen aktuell avfallsplan	Inga	Inga
Filipstad (Östra)	Samarbete med övriga regionen. Slam från reningsverk ska hålla tillräcklig kvalitet för att kunna spridas på åkermark. Avfallsfrågor i tillsynen.	Energiplan under framtagande	Energiplan under framtagande

<b>Kommun (kluster)</b>	<b>Mål i avfallsplan om biogas</b>	<b>Mål i energiplan om biogasproduktion</b>	<b>Mål i energiplan om förnybara bränslen i fordonsflottan</b>
Forshaga (Karlstad)	Matavfall ska utsorteras. Mängd avfall för förbränning ska minska, rötning av matavfall öka. Produktion av biogas. Anläggning för rötning av matavfall uppförs i regionen 2012. Gemensam renhållningsorganisation bildas senast år 2012. Minst 80% av kommunens hushåll sorterar ut matavfall 2012. REVAQ-certifiering av avloppsslam	Refererar till avfallsplanen och målet att röta matavfall till fordonsgas	Nej. Fokus på energieffektiva fordon och ecodriving
Grums (Karlstad)	Se Forshaga (gemensamt framtagna avfallsplaner)	Inga	Övergång till miljöklassade fordon.
Hagfors (SuToHaMu)	Gemensam avfallsplan med ambition att utveckla samarbetet: avfall ska minska med minst 10%, senast år 2015 ska allt slam och minst 20% av matavfallet ut i kretsloppet. Gemensamt beslut i klustret om att inte samla in matavfall i separata kärl.	Ta fram strategi för bästa hantering av biogas från avloppsreningsverket och hantering av slammet.	Samordning av transporter, övergång till förnybara bränslen. Sträva efter ökad användning av miljöbilar.
Hammarö (Karlstad)	Se Forshaga (gemensamt framtagna avfallsplaner)		År 2012 ska 90% av kommunens bilar vara miljöbilar
Karlstad	Avfallsplanen är från 2005. Ny avfallsplan under framtagande.		Utsläpp av fossil koldioxid från kommunens fordon minskas med 25% till 2015 och 50% till 2020.
Kil (Karlstad)	Se Forshaga (gemensamt framtagna avfallsplaner)	Hänvisar till avfallsplanen och att en biogasanläggning ska komma till stånd i regionen.	För samlad handlingsplan hänvisas till en miljöguide under framtagande.

<b>Kommun (kluster)</b>	<b>Mål i avfallsplan om biogas</b>	<b>Mål i energiplan om biogasproduktion</b>	<b>Mål i energiplan om förnybara bränslen i fordonsflottan</b>
Kristinehamn (Östra)	100% kretslopp, 0% rest. Utveckla samarbetet med Östra Värmland för ömsesidig nytta. Slam ska hålla sådan kvalitet att det kan spridas på åkermark. Kommunens egen verksamhet ska vara ett föredöme. Avfallsfrågor ska ingå i tillsynen. Konstruera taxa så att långsiktiga lösningar gynnas.	Användningen av förnyelsebara energikällor som vind, sol, energigröda och biogas skall öka.	År 2012 ska mer än 80% av kommunens bilar vara miljöklassade.
Munkfors (SuToHaMu)	Se Hagfors (gemensam avfallsplan SuToHaMu)	Uppmuntrar kompostering på landsbygden för att minska transporter. Utsläppen av metan från den nerlagda soptippen ska minimeras genom omhändertagande (och avfackling) senast 2014.	Reseriktlinjer föreskriver att endast miljöbilar, i första hand snåla dieslbilar, ska leasas tillsvidare.
Storfors (Östra)	Ingen aktuell avfallsplan	Ingen energiplan	Ingen energiplan
Sunne (SuToHaMu)	Se Hagfors (gemensam avfallsplan SuToHaMu)		År 2011 ska totalt minst 90 % av kommunens och de kommunala bolagens tjänstebilar/leasingbilar vara miljöklassade
Säffle (Västra)	Nu avfallsplan under framtagning	Från 2012 ska biogas finnas i Säffle kommun.	Vid leasing av personbilar ska samtliga bilar uppfylla kraven för miljöbilar och ha ett energibehov på max 46 kWh/100 km. Undantag kan göras för biogasbilar
Torsby (SuToHaMu)	Se Hagfors (gemensam avfallsplan SuToHaMu)	Arbete med klimatplan påbörjades 2008	Arbete med klimatplan påbörjades 2008
Årjäng (Västra)	Kommunen ska verka för att allt organiskt avfall återvinns genom biologisk behandling. Avloppsslam skall utan risk kunna spridas på åkermark		Vid upphandling av fordon ska fordon för alternativa bränslen väljas och tankas med förnyelsebara bränslen

## 8.2 Bilaga 2: Kommunernas uppgifter angående insamling av organiskt avfall samt samverkan inom avfallsområdet

Samtliga Värmlands kommuner har kontaktats med frågan om utsortering av organiskt avfall idag görs, eller om det planeras. Kommunerna ombads också uppskatta mängderna insamlingsbart organiskt avfall. Slutligen efterfrågades också om kommunen är delaktig i någon samverkan på avfallsområdet.

Svaren finns sammanställda i tabell 1. I tabell 2 finns en lista med de informanter från varje kommun som kontaktats.

*Tabell 1. Kommunernas uppskattning av insamlingsbar mängd organiskt avfall och ambitioner för insamling, samt eventuell samverkan på avfallsområdet.*

Kommun	Organiskt avfall [ton/år]	Insamling av organiskt avfall	Samverkan inom kluster	Övrigt
Arvika	2 000	Nej, men frågan utreds		4000-5000 MWh per år biogas från rötning av avloppsslam. Levereras till panna på sjukhuset
Eda	380	Nej, inga tydliga ambitioner går att utläsa		Åmotfors energi tar emot hushållsavfall från Norge till förbränning
Filipstad	500	Planeras till 2013. Planerar att bygga en samrötningsanläggning och hoppas kunna samröta matavfallet. Annars upphandla mottagare.	Filipstad, Kristinehamn, Storfors (+Mariestad, Degerfors, Gullspång, Karlskoga)	Deponigas från Långskogen används till elproduktion
Forshaga	650	Nej, men ambition finns. Troligt närmaste året.	Forshaga, Hammarö, Grums, Kil (och Karlstad)	Slam från avloppsreningsverket i Forshaga, Deje, Olsäter, Mölnbacka och Hagen rötas i Deje. Gasen värmer egna lokaler resten facklas
Grums	530	Nej, men ambition finns. Mål att påbörja insamling närmaste året, men politiska beslut och upphandling behövs.	Forshaga, Hammarö, Grums, Kil (och Karlstad)	
Hagfors	750	Nej, satsar på avfallskvarnar och rötningskammare på reningsverket	Sunne, Torsby, Hagfors, Munkfors	Kommunen har köpt in 50 avfallskvarnar för test i 4 pilotområden. Fick Klimp-bidrag för att hitta avsättning för biogasen från avloppsreningsverket.
Hammarö	760	Nej, men ambition finns att komma igång under 2012. Politiska beslut och upphandling krävs.	Forshaga, Hammarö, Grums, Kil (och Karlstad)	
Karlstad	6 000	Ja, från hushåll. Fraktas till Jönköping. Verksamheter och restauranger kommer allteftersom. Sjukhuset ska börja sortera.	Forshaga, Hammarö, Grums, Kil (och Karlstad).	Beslutat om att stadsbussar ska gå på biogas från 2013

Kommun	Organiskt avfall [ton/år]	Insamling av organiskt avfall	Samverkan inom kluster	Övrigt
Kil	700	Ja, fraktas idag till Borås. Vart avfallet skickas i framtiden beror på priset. Har tidigare haft en mindre rötningsanläggning för matavfall som lagts i malpåse på grund av dålig lönsamhet.	Forshaga, Hammarö, Grums, Kil (och Karlstad)	Hade egen rötning av matavfall 1999-2008. Nedlagd p.g.a. lönsamhetsproblem.
Kristinehamn	1 300	Insamling på prov 2011/2012. Ambition att samla in fullt ut senast 2013-12-31	Filipstad, Kristinehamn, Storfors (+Mariestad, Degerfors, Gullspång, Karlskoga)	Ska upphandla insamling av matavfall för biogasproduktion. Genomför undersökning om medborgarnas intresse för insamling, 60-70% positiva
Munkfors	210	Nej. Avtal med entreprenör till 2016, ingen insamling innan dess om inget ekonomiskt fördelaktigt alternativ kommer fram.	Sunne, Torsby, Hagfors, Munkfors	Idag skickas avfall till förbränning i Karlskoga
Storfors	400	Nej	Filipstad, Kristinehamn, Storfors (+Mariestad, Degerfors, Gullspång, Karlskoga)	
Sunne	660	Nej, se Munkfors.	Sunne, Torsby, Hagfors, Munkfors. Avfall från Torsby, Hagfors, Munkfors lastas om i Sunne innan transport till Karlstad.	Slam från Torsby och Munkfors ARV, samt fett från storkök i Sunne, Torsby, Hagfors och Munkfors kommuner rötas i Sunne. Gasen används i egna processer + fjärrvärme. Ett flertal aktörer intresserade av biogassamarbete och diskussioner pågår.
Säffle	930	Nej, men är positiva till insamling	Åmål	Biogasanläggning i tillståndprocess
Torsby	800	Nej, se Munkfors	Sunne, Torsby, Hagfors, Munkfors	
Ärjäng	350	Nej. Ser det inte sortering som ett alternativ innan det finns en rötningsanläggning i Karlstad		

*Tabell 30. Informanter när det gäller eventuell insamling av matavfall i kommunerna. Informanterna är kommuntjänstemän i respektive kommun om inte annat anges.*

<b>Kommun</b>	<b>Informant</b>
Arvika	Therese Andersson
Eda	Henrik Hansson
Filipstad	Kent Mattsson
Forshaga	Morgan Häggblom
Grums	Ove Lövenhamn
Hagfors	Anna Sjörs
Hammarö	Tomas Borgert
Karlstad	Pär Larsson, Karlstad Energi
Kil	Maria Oja
Kristinehamn	Jan Matsson
Munkfors	Anna Grenholm
Storfors	Tommy Svärd
Sunne	Leif Jansson
Säffle	Veronica Carlsson Ulff
Torsby	Sune Eriksson
Årjäng	Cathrin Sköld



### 8.3 Bilaga 3: Underlagsdata för beräkning av biogaspotential från jordbruk

Den totala mängden gödsel i länet har beräknats med hjälp av Jordbruksverkets husdjursstatistik (Jordbruksverket, 2011a) och schablonvärden för mängden gödsel varje djurslag producerar enligt *Riktlinjer för gödsling och kalkning* (Jordbruksverket, 2009). Nötkreatur har antagits ha 8 månaders stallperiod, svin 12 månader. I Jordbruksverkets rapport finns inte kategorin ”galtar för avel” med, därför har avelssvin antagits producera samma mängd gödsel som avelssuggor. Alla kycklingar och höns antas ge upphov till samma mängd gödsel. Underlagsdata som använts presenteras i tabell 1.

*Tabell 1. Flytgödselproduktion från nöt i Värmlands län. Antalet djur enligt Jordbruksverkets husdjursstatistik (Jordbruksverket, 2011a) och schablonvärden för gödselproduktion enligt Jordbruksverket (2009). Ingen gödsel från får antas vara tillgänglig för biogasproduktion.*

Djurslag	Antal djur	Gödselmängd per djur och år [ton]	Total gödselmängd [ton]
Kor för mjölkproduktion	7 831	17,4	136 300
Kor för uppfödning av kalvar	9 364	7	65 550
Kvigor, tjurar och stutar	17 347	9	156 100
Kalvar, under 1 år	15 368	5	76 850
baggar och tackor	8 624	-	-
lamm	9 124	-	-
galtar för avel	21	7,8	200
suggor för avel	3 764	7,8	29 400
slaktsvin, 20 kg och däröver	29 560	2,6	76 900
smågrisar, under 20 kg	14 521	0,4	5 800
höns	21 620	0,064	1 400
värpkycklingar	650	0,064	<100
slaktkycklingar	201	0,064	<100
<b>Summa</b>			<b>548 400</b>

## 8.4 Bilaga 4: Dataunderlag och metod för uppskattning av avsättning för biogas i Värmland

### Uppskattad avsättning för biogas

Uppskattningen av potential avsättning för biogas har gjorts i flera delsteg: först har stora förbrukare och kommuner kontaktats och frågats om dagens bränsleanvändning och hur stor del av fordonsflottan som de anser är rimlig att konvertera till biogas. För beräkningar av energianvändning inom dessa transporter har kommunernas och entreprenörernas egna data använts i den mån de funnits. Som komplement har även statistik från SCB använts. Därefter har all bränsleförbrukningen översatts till energianvändning. För beräkningarna användes värmevärden för bränslen enligt tabell 1. Värden för bensin, diesel, etanol och biogas är hämtade från Energigas Sverige ([www.biogasportalen.se](http://www.biogasportalen.se)), för Ecopar från Ecopars webbplats ([www.ecopar.se](http://www.ecopar.se)) och RME från OKQ8 ([www.okq8.se](http://www.okq8.se)).

*Tabell 1. Värmevärden som använts för beräkningar av energianvändning inom transportsektorn*

<b>Bränsle</b>	<b>Värmevärde [MWh/m<sup>3</sup>]</b>
Bensin	9,06
Diesel	9,80
Etanol	6,60
Biogas	0,0097
Ecopar	9,17
RME	9,78

En grov konverteringspotential har beräknats baserat på användarnas egna uppgifter, tabell 2.

*Tabell 31. Antagen konverteringsgrad för beräkning av avsättning för biogas*

	<b>Rimlig andel att konvertera inom en 10-årsperiod</b>	<b>Kommentar till antagandet</b>
Taxi Karlstad	25	Enligt taxibolaget
Taxi övriga länet	10	Baserat på att det finns en vilja att konvertera men att det beror på möjligheten att tanka
Stadsbussar	90	Det finns en uttalad policy hos Värmlandstrafik att övergå till 90% fossilfria bränslen.
Regionbussar	30	Resten antas ersättas med biodiesel (RME)
Servicetrafik	90	Det finns en uttalad policy i de flesta kommuner att övergå till fossilfria bränslen.

### Bussar

Regionbussarna i länet använder enligt Värmlandstrafik sammanlagt 3 900 m<sup>3</sup> diesel (Baserat på att bussarna drar 3 liter/mil och att de kör 13 miljoner tidtabellskilometer). I denna mängd ingår också stadsbussar i Arvika Säffle och Kristinehamn. Bussdepåer finns i Arvika, Filipstad, Hagfors, Hammarö, Karlstad, Kristinehamn, Sunne och Säffle. Det är också mellan dessa kommuner som den totala bränsleförbrukningen fördelats mellan.

Stadstrafiken i Karlstad trafikeras av Karlstadstrafik och denna förbrukning har redovisats separat.

Det finns även 150 skolbussar i länet. Deras bränsleförbrukning är inräknat i den totala bränsleförbrukningen bland regionbussar.

I tabell 3 ges en sammanställning av det dataunderlag som använts för beräkning av potential för avsättning av gas till bussar. Energianvändningen för Värmlandstrafiks bussar är fördelad på de orter som har bussdepåer (procentuellt efter andelen bussar).

*Tabell 3, energianvändning bussar i Värmland och beräknad potential för konvertering.*

Kommun	Antal bussar	Bränsleförbrukning Värmlandstrafiks bussar [m3]	Bränsleförbrukning Karlstadbuss [m3]
Arvika	22	621	
Eda			
Filipstad	9	224	
Forshaga			
Grums			
Hagfors	9	224	
Hammarö		397	
Karlstad	46	1 143	1 678
Kil			
Kristinehamn	20	621	
Munkfors			
Storfors			
Sunne	9	224	
Säffle	9	224	
Torsby	9	224	
Årjäng			
Summa	133	3 900	1 678

### Taxibilar

I hela Värmland finns enligt Transportstyrelsen 336 registrerade taxibilar. 46 av dessa finns i Karlstad och det största taxiföretaget taxikurir. Antalet taxibilar i kommunerna har uppskattats genom att de övriga 290 taxibilarna har fördelats per kommun enligt andel av folkmängden, tabell 4. För Karlstad har de 46 taxibilarna lagts till den procentuella andelen så att det för Karlstad summerar till 137 bilar. Varje taxibil antas köra 12 000 mil per år och förbrukar en liter diesel per mil (det schablonvärde som Taxikurir uppger att de räknar med).

Tabell 4. Andel av länets folkängd och uppskattat antal taxibilar.

Kommun	Andel av folkmängd	Beräknat antal taxibilar	Bränsleförbrukning [m3]	Energianvändning taxi [GWh]	Konverterbar energianvändning 25% Karlstad, 10% övriga [GWh]
Arvika	10%	28	332	3	0,3
Eda	3%	9	109	1	0,1
Filipstad	4%	11	135	1	0,1
Forshaga	4%	12	143	1	0,1
Grums	3%	10	116	1	0,1
Hagfors	5%	13	159	1	0,1
Hammarö	5%	16	190	2	0,2
Karlstad	31%	137	1 644	15	3,7
Kil	4%	12	149	1	0,1
Kristinehamn	9%	25	303	3	0,3
Munkfors	1%	4	48	<1	0,0
Storfors	2%	5	54	<1	0,0
Sunne	5%	14	169	2	0,2
Säffle	6%	16	198	2	0,2
Torsby	5%	13	158	1	0,1
Årjäng	4%	10	126	1	0,1
Summa		336	4 032	37	5,9

**Bränsleförbrukning renhållningstrafik och servicetrafik**

Dataunderlaget är mycket osäkert då flera kommuner inte har en sammanställning av hur mycket bränsle som används, tabell 5. Vissa kommuner har inte delat upp förbrukningen per bränsleslag, då har allt bränsle räknats som diesel. När det gäller möjligheten till avsättning för biogas har endast de icke miljöanpassade bränslena antagits för konvertering (bensin och diesel).

Då dataunderlaget är ofullständigt har också statistiska data hämtats från SCB:s kommunala energibalanser, tabell 6. Exakt vad som ingår i kategorin framgår inte av SCB:s dokumentation (enligt SCB är inte dokumentationen klar (februari 2012)). Man kan anta att kategorin är en sammanslagning av de tidigare statistikkategorierna bensin, diesel och eldningsolja. Då användningen av eldningsolja i offentliga fastigheter idag är begränsad antas större delen av energianvändningen härröra från transporter. I SCB:s datamaterial finns inte avfallsentreprenörers energianvändning med, detta kan förklara en del av skillnaden mellan tjänstemännens uppgifter och SCB:s statistik. SCB-data har använts endast för de kommuner där uppgifter saknats.

*Tabell 5. Sammanställning av bränsleanvändning för servicetrafik i Värmlands kommuner. Observera att dataunderlaget är ofullständigt, se kommentarer. Allt dataunderlag enligt kommuntjänstemän och entreprenörer. Vissa kommuner har inte delat upp förbrukningen per bränsleslag, då har allt bränsle räknats som diesel.*

Kommun	Bensin [m3]	Diesel [m3]	Etanol [m3]	RME [Nm3]	Biogas [m3]	Ecopar [m3]	Kommentar
Arvika Eda Filipstad		143					Endast kommunens tjänstebilar
Forshaga	19						Endast avfallstransporter
Grums Hagfors	29						Endast avfallstransporter
Hammarö	32						Endast kommunens tjänstebilar
Karlstad	80	670	240	20	103000		Kommunens fordon + Sita (220 m <sup>3</sup> )
Kil Kristinehamn Munkfors Storfors	29 137	224	2,3			52	Endast avfallstransporter
Sunne	200						Ett värde för alla bränsleslag Ett värde för alla bränsleslag för kommunen + avfallstransporter
Säffle Torsby	525 67	164	10				
Årjäng Summa	20 1 138	1 201	252	20	103000	52	Endast avfallstransporter

Tabell 6. Uppskattning av konverterbar energianvändning för servicetrafik i Värmlands kommuner, baserat på egna uppgifter (i vissa fall ligger all användning under diesel då inget uppdelat dataunderlag finns) och på statistikunderlag för användning av flytande bränslen från Statistiska centralbyrån. För de kommuner där SCB:s data fungerat som underlag är värdet markerat med fetstil.

Kommun	Bensin [GWh]	Diesel [GWh]	SCB:s energi- balans	Potential vid 90% konverte ring [GWh]
Arvika	0,0	1,4	1,0	1,3
Eda	0,0	0,0	<b>0,8</b>	0,7
Filipstad	0,0	0,0	<b>0,7</b>	0,7
Forshaga	0,2	0,0	0,5	0,2
Grums	0,3	0,0	0,6	0,2
Hagfors	0,0	0,0	<b>1,5</b>	1,4
Hammarö	0,3	0,0	0,4	0,3
Karlstad	0,7	6,6	2,7	6,6
Kil	0,3	0,0	0,4	0,2
Kristinehamn	1,2	2,2	1,1	3,1
Munkfors	0,0	0,0	<b>0,1</b>	0,1
Storfors	0,0	0,0	<b>0,2</b>	0,2
Sunne	1,8	0,0	0,8	1,6
Säffle	4,8	0,0	0,4	4,3
Torsby	0,6	1,6	0,9	2,0
Årjäng	0,2	0,0	0,4	0,2
Summa	10,3	11,8	12,6	23