

STRATEGISK INNOVATIONSAGENDA

---

# Det svenska biogassystemet – nyckeln till cirkulär ekonomi



FORMAS | ETT FORSKNINGSRÅD FÖR HÅLLBAR UTVECKLING  
A SWEDISH RESEARCH COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT



**Publicerad:** 2017 av Biogas Öst

**Rapporten har finansierats av:**



**FORMAS**

ETT FORSKNINGSRÅD FÖR HÅLLBAR UTVECKLING  
A SWEDISH RESEARCH COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT

**Övriga finansiärer:** Biogas Öst och Biogas Öst genom EU Life+ Biogas XPOSE, Biogas Väst genom Västra Götalandsregionen och Länsstyrelsen i Västra Götalands län samt Biogas Norr.

# Innehåll

## Strategisk innovationsagenda

<b>Förord.....</b>	<b>4</b>	Nya affärsmodeller och koncept.....	11
<b>Strategisk innovationsagenda.....</b>	<b>8</b>	Regionala innovationsnoder och testmiljöer.....	12
Nyckeln till framtidens cirkulära ekonomi.....	8	Kommunikation.....	14
Biogasens samhällsnyttor.....	8	Tvärgående samarbeten mellan politikområden och mellan myndigheter.....	14
Vision och mål.....	9	Ledning och styrning.....	14
Insatser.....	10		
Utveckling av metoder och verktyg.....	11		

## Fördjupad läsning

<b>I. Bakgrund.....</b>	<b>18</b>	Svårvärderade effekter och komplexa effektsamband.....	21
Globala utmaningar och lokala lösningar.....	18	Regionalekonomisk utveckling.....	21
Biogasen möter många behov.....	18	Finns det alternativ till samhällsekonomiska analyser?.....	22
Samhällets beroende av biogasset.....	18	<b>3. Potentiella nyttor och effekter av biogasset.....</b>	<b>24</b>
Fossilfritt och netto-nollutsläpp.....	18	<b>4. Kvantifiering och värdering av biogasens samhällseffekter – tidigare studier.....</b>	<b>32</b>
Övergång till cirkulär ekonomi.....	19	<b>5. Organisation och genomförande.....</b>	<b>38</b>
Kunskap om samhällseffekter saknas.....	19	Biogasens viktigaste nyttor.....	38
<b>2. Att mäta och värdera samhällsnytta.....</b>	<b>20</b>	<b>6. Referenser.....</b>	<b>42</b>
Samhällsekonomisk analys.....	20		
Miljö och klimateffekter – olika metoder för samhällsekonomisk analys?.....	21		

# Förord

---

Sverige står inför en omfattande omställning. Transportsystemets CO<sub>2</sub>-utsläpp behöver reduceras med 70% till år 2030 och år 2045 ska Sverige ha nått 0-nivån, det vill säga inga nettoutsläpp av fossil koldioxid. För att nå målen har biogasen en lika viktig som självklar roll. Allt fler betonar vikten av cirkulära produktions- och konsumtionsmönster för att nå en hållbar utveckling. Det svenska biogassystemet skapar redan idag en lokal cirkulär ekonomi där näring, material och energi återgår i ett kretslopp. Biogasen är en av de energiformer som har flest positiva bieffekter på samhället, men innan vi kan kvantifiera dessa effekter får vi ingen rättvis bild av våra alternativ.

Samhället har ett stort behov av att öka kunskaperna om olika hållbarhetslösningar och vilka värden de tillför. Hur kvantifierar vi att biogasproduktion inte bara producerar ett svenskt bränsle med hög klimatreduktion, utan även minskar klimatpåverkande metanutsläpp, tar hand om samhällets avfall och samtidigt skapar gödsel av bättre kvalitet? Så länge vi inte vet, är risken stor att vi gör helt kontraproduktiva val. Det är även av stor vikt att den kunskap som finns kan införlivas och tillämpas i samhällets beslutsprocesser.

Mot denna bakgrund har denna strategiska innovationsagenda tagits fram, inom ramen för Strategiska innovationsområden, vilket är en gemensam satsning mellan VINNOVA, Energimyndigheten och Formas.

Agendan presenterar en färdriktning för att öka kunskapen om effekterna av olika hållbarhetslösningar för att därmed kunna värdera biogas och andra kretsloppsprodukter ur ett bredare samhällsnyttoperspektiv. Syftet med satsningen är att skapa förutsättningar för hållbara lösningar på globala samhällsutmaningar och för att stärka svensk industris konkurrenskraft. I ett internationellt perspektiv är det svenska biogassystemet redan ett styrkeområde och en viktig nyckel till framtidens cirkulära ekonomi. Låt oss utnyttja det på alla tänkbara sätt.

---

*Anna Albinsson, Biogas Norr*  
*Claes Rosengren, Biodriv Mitt*  
*Beatrice Torgnyson Klemme, Biogas Öst/BioDriv Öst*  
*Hanna Jönsson, Biogas Väst och Västra Götalandsregionen*

*Carlos Petersson, Energikontor Norra Småland*  
*Hannele Johansson, Biogas Sydost*  
*Desiree Grahn, Biogas Syd*  
*Fredrik Svensson, Energigas Sverige*

---





Foto: Biogas Öst.

A wide-angle photograph of a vast field of golden-brown crops, likely wheat or corn, stretching towards a distant horizon. The sky is bright and hazy, suggesting a sunrise or sunset. The overall tone is warm and serene.

# Strategisk innovationsagenda





## Nyckeln till framtidens cirkulära ekonomi

Världen står inför stora globala utmaningar. Försörjningstrygghet, hållbar stadsbyggnad, miljö och klimat är bara några av de områden som kräver förändringar i hela vårt samhälle. Samtidigt är de flesta metoder som används för samhällsekonomisk värdering och analys av kostnader och nyttor kraftigt avgränsade. Det saknas kunskaper, forskningsunderlag och metoder för att värdera ett stort antal nyttor som är viktiga för vårt samhälle. Effekten av det är att vi egentligen inte kan avgöra vilka lösningar som är mest optimala ur ett samhällsperspektiv, vi går miste om såväl positiva som negativa perspektiv, och vi tillåter de enskilda nyttor som är väl studerade att slå igenom i samhällsekonomiska beräkningar.

Sverige och resten av världen har ett stort behov av att utveckla den cirkulära ekonomin och med den utvecklingen följer

behovet av att på ett helt nytt sätt kunna värdera kostnader och samhällsnyttan för många olika kretsloppsprodukter. Biogassystemet är en av de komplexa samhällslösningar, som involverar många delar av samhället och producerar många samhällsnyttor, som absolut skulle vinna på nya, bredare angreppssätt. Biogas värderas idag huvudsakligen utifrån klimatnyttan i fordonstrafiken när vi istället borde studera hela biogassystemet, såväl produktion som konsumtion, med alla de samhällsnyttor det kan generera. Om nya och bättre angreppssätt för att värdera biogasens samhällsnyttor tas fram kan dessa tjäna som en modell för andra kretsloppsprodukter och även "framtidssäkra" redan gjorda biogasinvesteringar runtom i Sverige.

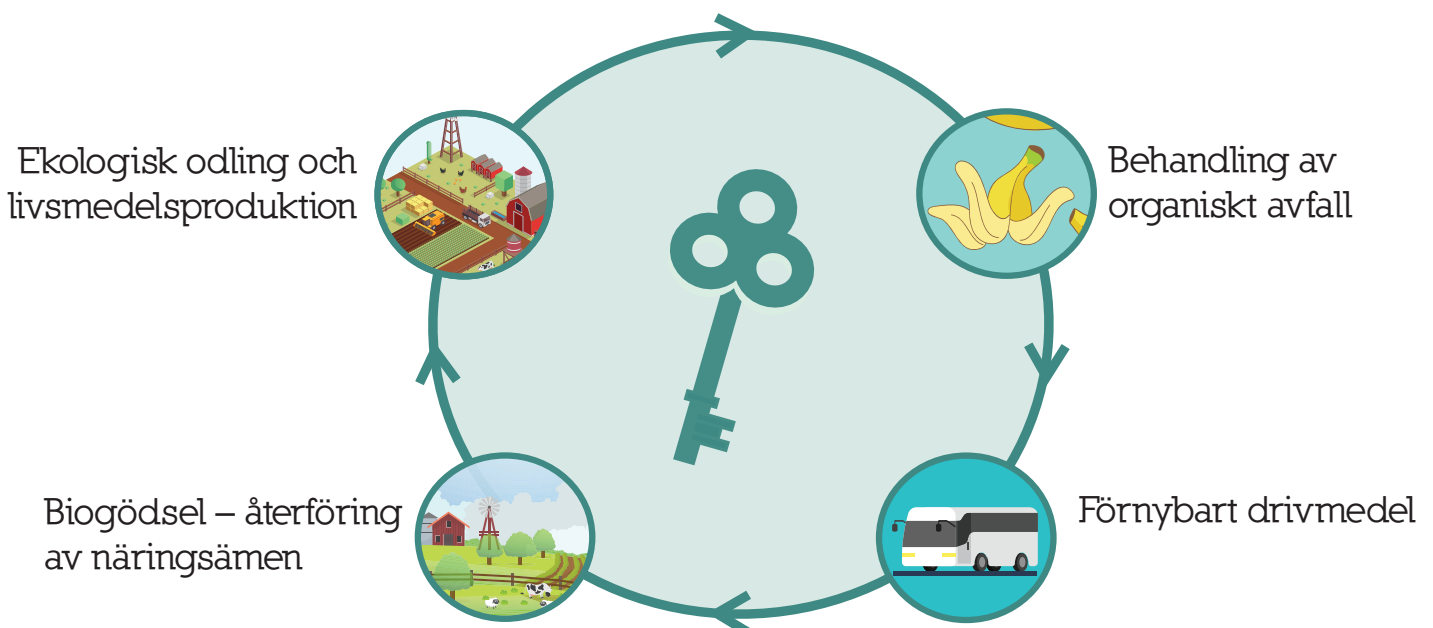
## Biogasens samhällsnyttor

Biogassystemet är en hållbarhetslösning som kan bidra med en rad olika positiva effekter. Utmaningen vi sätter fokus på i denna agenda är dels behovet av tillräcklig kunskap och metoder för att värdera biogas och andra kretsloppsprodukter ur ett bredare samhällsperspektiv och dels behovet av att utveckla det svenska biogassystemet för att skapa framtidens cirkulära ekonomi.

Idag vet vi att biogasen berör mer än hälften av Sveriges nationella miljömål och samtliga av FN:s globala hållbarhetsmål. Den kan bidra till en hållbar avfallshantering, hållbar livsmedelsproduktion, loka-

la kretslopp av näringsämnen, cirkulär ekonomi, resurseffektivitet, försörjningstrygghet gällande energi och livsmedel, lokala arbetstillfällen och nya affärsmöjligheter samt export av teknik och kunskaper.

Såväl EU som den svenska regeringen har pekat ut övergången till en cirkulär ekonomi som en viktig väg framåt. Vi måste sträva efter "att göra mer med mindre" (1). Detta kräver ett bättre helhetstänk, där vi löser mer än ett problem samtidigt, och maximerar utkomsten av investerade resurser. Det svenska biogassystemet är ett bra exempel som har potential att göra just detta.



Figur 1. Biogasens nyckelroll i den cirkulära ekonomin. (2) Illustration: Karin Nedler (Biogas Öst).



## Vision och mål

Samarbetsparterna inom agendaprojektet har formulerat en långsiktig vision som talar om vart vi vill nå. Visionen kan verka avlägsen, men det finns trender och flera antagna mål och visioner som pekar åt rätt håll. EU och den svenska regeringen framhåller vikten av att premiera mer resurseffektiva, cirkulära

lösningar och satsningar på förnybar energi som dessutom stärker försörjningstryggheten. År 2030 ska Sverige ha en fossiloberoende fordonsflotta och år 2045 ska Sverige inte längre bidra med några nettoutsläpp av växthusgaser till atmosfären. Biogasen har en viktig roll för att uppnå detta.

### Vision



*Sverige har byggt upp ett hållbart samhälle där den cirkulära ekonomin har slagit igenom på allvar. Vi har förmåga att värdera komplexa effektsamband och bredare samhällsnyttor, vilket lett till att kretsloppsprodukter som biogas värderas utifrån ett helhetsperspektiv. Det svenska biogassystemet är välkänt på den internationella marknaden och har positionerat sig som en ledande hållbarhetslösning med nya smarta affärsmodeller och koncept. Exportframgångarna för landets biogasaktörer är många. Våra nationella klimat- och miljömål är uppnådda och Sverige har stärkt sin försörjningstrygghet rejält. Det svenska biogassystemet har visat sig vara en av nycklarna till en cirkulär ekonomi.*

### Mål

De mål samverkansparterna vill uppnå med denna strategiska innovationsagenda är att:

- Biogas och andra kretsloppsprodukter värderas ur ett bredare samhällsnyttoperspektiv.
- Det svenska biogassystemet är en hörnsten i en utvecklad cirkulär ekonomi.

## Insatser

*För att uppnå målen krävs insatser inom följande områden:*

- Utveckling av metoder och verktyg
- Nya affärsmodeller och koncept
- Regionala innovationsnoder och testmiljöer
- Kommunikation
- Tvärgående samarbeten mellan politikområden och mellan myndigheter
- Ledning och styrning



---

## Utveckling av metoder och verktyg

Hittills har biogas värderats utifrån ett fåtal samhällsnyttor och oftast endast en samhällsnytta i taget. Därför finns ett stort behov av att ytterligare studera samhällsnyttor och komplexa effektsamband kopplade exempelvis till biogasens lokala produktion som utgår från lokala råvaror och skapar flera olika typer av kretsloppsprodukter. Vi behöver även utveckla metoder för att väga samman olika nyttor och närma oss ett helhetsperspektiv. För att nå våra mål krävs strukturerade och nationellt samordnade forsknings- och utvecklingsinsatser.

Utmaningen är att identifiera och utveckla alternativa metoder till samhällsekonomisk analys för komplicerade problem och komplexa samhällslösningar där många olika aspekter måste vägas samman. Utmaningen är också att öka kunskapen om komplexa effektsamband, som underlag till analyserna. Men andra ord behöver vi i första hand driva forsknings- och utvecklingsprojekt kring de kretsloppsprodukter och svårvärderade samhällseffekter som vi har begränsad kunskap om. Det finns också behov av att utveckla metoderna för konsekvensanalys för att värdera redan gjorda satsningar och investeringar.

För exemplet biogas finns många intressanta forskningsfrågor utifrån detta:

- Vilka alternativa tekniker och lösningar skulle behöva användas för att ersätta det som biogassystemet levererar för samhället idag t ex vad gäller hantering av matavfall och avloppsslam? Vad skulle det i så fall kosta jämfört med en fortsatt satsning på biogasproduktion?

- Hur kan lokal försörjningstrygghet gällande förnybara bränslen kvantifieras och värderas? Vilken effekt kan biogassystemet få för svensk försörjningstrygghet gällande exempelvis drivmedel och livsmedel?
- Hur kan inhemsk produktion av organiskt gödselmedel som är godkänt för ekologisk odling kvantifieras och värderas i en ökad produktion av ekologiska livsmedel? Vad är näringsämnen i kretslopp värt på väg mot "peak fosfor"?
- Hur ser biogasens bidrag till landsbygdsutvecklingen ut; nya affärsmöjligheter för lantbruket, näring i kretslopp, en stärkt och förbättrad svensk livsmedelsproduktion, minskad klimatpåverkan från lantbrukssektorn m m?
- Hur kan de långsiktiga effekterna på lokal/regional näringslivsutveckling och sysselsättning värderas? Hur skiljer det sig jämfört med andra biodrivmedel?
- Vilken betydelse kan det få för svenskt näringsliv och svensk teknikexport att Sverige har utvecklat en cirkulär hållbarhetslösning som fungerar globalt?
- Vilken är biogasens betydelse ur ett resurseffektivitetsperspektiv för en industriell symbios mellan olika sektorer och verksamheter; t ex då en biogasanläggning integreras för att hantera avfall från en verksamhet och därmed förbättrar förutsättningarna för den verksamheten?

Ytterligare uppslag till forskningsområden finns i nästa avsnitt.

---

## Nya affärsmodeller och koncept

Biogasen är ett affärsområde som i sin värdekedja omfattar en lång rad olika aktörer, från produktion via förädling och distribution till slutanvändare. I Sverige finns också stor kompetens inom flera steg i denna värdekedja. I takt med att Sverige utvecklas till en mer cirkulär ekonomi ökar behovet av nya affärsmodeller och koncept – inte minst inom kretsloppsbaseade branscher som biogas. Det finns också behov av nya modeller för riskfördelning och samfinansiering.

Det svenska biogassystemet har en stor exportpotential som inte utnyttjas till fullo idag. Detta finansiella incitament är viktigt för branschen och Sverige i stort, men också för de industriföretag som behöver växa på en större internationell marknad för att kunna satsa på nya affärsmodeller och innovationer. Vi behöver:

- Etablera forskning inom biogasområdet som inkluderar både nationalekonomi och företagsekonomi.
- Öka forsknings- och utvecklingsinsatserna kring nya, innovativa affärsmodeller som utgår från en cirkulär ekonomi.
- Studera modeller och konkreta fall kring hur samhällsnyttaspekterna kan värderas i nya affärsmodeller. Studera och analysera hindren, inlåsnings effekter och drivkrafter.
- Studera vilken typ av partnerskap som kan växa fram om vi värderar samhällsnyttan. Vilka parter vill betala för samhällsnyttan och vilka styrmedel kan användas?
- Etablera nya affärsmodeller på marknaden så att biogasbranschen stärks och Sverige drar nytta av exportpotentialen i en framväxande cirkulär ekonomi.



Foto: Biogas Öst

---

## Regionala innovationsnoder och testmiljöer

I Sverige finns etablerade regionala aktörsnätverk över hela landet som är tydliga noder för innovation och samarbete mellan akademi, näringsliv och offentliga aktörer i arbetet med att driva på biogasutvecklingen. En viktigt bidragande faktor till flera regioners ledande positioner är att det har byggts upp en stark samverkan mellan de olika aktörerna i biogaskedjan genom de regionala biogasnätverken. Flera av dessa nätverk arbetar även bredare inom transportområdet vilket skapar positiva synergieffekter. De regionala biogasorganisationerna utbyter redan idag erfarenhet och kunskap i det nationella nätverket "Biogas i alla väderstreck", men den nationella samlingen behöver förstärkas via ytterligare gemensamma satsningar. En sådan värdefull satsning vore fler testmiljöer för det svenska biogassystemet.

De regionala samverkansplattformarna fungerar som innovationsnoder för biogas och kan tillsammans erbjuda testmiljöer med olika förutsättningar i olika delar av landet och därigenom skapa en bred bas för forsknings- och utvecklingsprojekt. Här finns möjligheter att dokumentera praktiska erfarenheter och studera komplexa samband mellan enskilda biogasåtgärder och de bredare effekterna för samhället.

Testmiljöerna och biogasnätverken blir också viktiga kommunikationskanaler för att öka förståelsen för komplexa samhällsutmaningar bland politiker och tjänstemän lokalt och regionalt. Genom utökade satsningar som bidrar till att stärka engagemanget och kunskapen på lokal och regional nivå kan den svenska hållbarhetspolitiken stärkas nationellt.



Figur 2 Regionala innovationsnoder runt om i Sverige.

## Norr

Biogas har producerats relativt länge i regionen, men oftast med fokus på el- och värmeproduktion. Tidigare relativt svagt intresse för fordonsgas, då långa avstånd har gjort det svårt att få igång en välfungerande regional marknad, men intresset är på frammarsch. Bland privata aktörer som varit tidigt ute finns nu ett ökande intresse för att ställa om till fordonsgasproduktion som kan öka värdet för biogasen. Flera offentliga aktörer har börjat satsa på biogas och på senare tid så är det i denna del av landet som det har byggts flest småskaliga gårdsanläggningar för biogasproduktion. Regionen var även tidigt ute när det gäller att satsa på innovation inom produktion av flytande biogas. Vid LTU och Umeå universitet bedrivs forskning inom biogasområdet. **Biogas Norr** verkar i Västernorrlands, Jämtlands, Västerbottens och Norrbottens län.

## Mitt

Biogasutvecklingen har ännu inte tagit fart fullt ut i regionen, men planer på utökade satsningar finns. I Gävle och Borlänge har utvecklingen tagit fart genom engagerade aktörer. Nya biogasanläggningar är på gång, bl a en för torrötning. Fler tankställen planeras. I regionen finns ett stort intresse för biogas inom industrin och som tillgång till vätgas. Intresset för utökad infrastruktur med flytande gas och regionalt gasnät i kombination är stort. **Biogast driv Mitt** verkar i Gävleborgs och Dalarnas län.

## Väst

Västra Götaland är den region som tillsammans med Skåne har störst potential för produktion av biogas från avfall och restprodukter. Flera av kommunerna är ledande i landet när det gäller att sortera ut det gröna avfallet. På lantbrukssidan har en framgångsrik klustermodell utvecklats med goda exempel som Biogas Brälanda och Vårgårda Herrljunga Biogas. Regionen har flera forsknings- och utvecklingsmiljöer med bäring på området, exempelvis Chalmers tekniska högskola, 3 Svenskt kunskapscentrum för förnybara drivmedel, Högskolan i Borås som är ledande inom resurseffektivitet och cirkulär ekonomi, RISE och SLU i Skara. I Västra Götaland produceras flytande biogas för tunga fordon i nära samverkan med fordonsindustrin och inom för-gasning av skogsråvara är regionen världsledande vad gäller forskning och utveckling. En viktig bidragande faktor till Västra Götalands ledande position är den starka regionala samverkan i länet genom **Biogas Väst** sedan starten i slutet av 1990-talet.

## Norra Småland

Jönköpings länsstrafiks mål om fossilfri bussflotta 2025 samt avfallsfrågan utgör viktiga drivkrafter för biogasens utveckling i regionen. Flera biogasanläggningar finns och en utbyggd infrastruktur för tankställen på större orter. **Energikontor Norra Småland** driver biogasfrågorna i Jönköpings län och har under senare tid initeriat flera informationskampanjer om biogas.



## Öst

Flera stora satsningar på biogasproduktion från avfall gör att det idag finns biogasanläggningar och biogasbussar i samtliga län i regionen. Biogas är även ett viktigt förnybart alternativ inom taxinäringen och offentlig sektor. Städer som Linköping och Uppsala tillhör pionjärerna för satsningar på biogas i fordon och Uppsala var även tidigt ute med att bygga en state of the art bussdepå för flytande biogas. I Stockholm finns ett storskaligt regionalt gasnät som levererar biogas till fordon, industri och restauranger. Nu byggs även Sveriges största torröttningsanläggning i regionen i industriell symbios med kraftvärmeproduktion. Regionens biogassatsningar har skapat många nya företag och involverar dessutom flera universitet och forskningsmiljöer som är ledande inom området. Tydligast biogasinriktning har Biogas Research Center vid LiU samt SLU och RISE (tidigare JTI) i Uppsala. **Biogas Öst** har i nära tio års tid samlat aktörerna i Stockholms, Uppsala, Södermanlands, Östergötlands, Örebro och Västmanlands län.

## Sydost

Två nyligen genomförda kollektivtrafikupphandlingar där biogas premierades har resulterat i ett uppsving för biogas i regionen. Därmed planeras nu nya produktionsanläggningar inom lantbruket och tankställen för biogas i flera kommuner. I Blekinge finns även Sveriges första storskaliga anläggning för torrötning. Vid regionens universitet pågår forskning inom olika processer och produktionskedjor för uppgradering, omvandling och raffinering av biomassa. **Biogas Sydost** verkar i Blekinge, Kalmar och Kronobergs län.

## Syd

Biogasfrågan har länge setts som en viktigt näringslivsfråga i Skåne som har stor produktionspotential i de gröna näringarna. En stark samverkan mellan aktörerna har skett i över tio år genom Biogas Syd. Region Skåne driver Skånes färdplan för biogas och har som ambition att Skåne ska vara Europas ledande biogasregion 2030. Regionen har framskjutna forskningsmiljöer kring biogas och andra biodrivmedel främst genom SLU och LTH. **Biogas Syd** verkar i Skåne län.

---

## Kommunikation

Att förändra beteende och få människor att göra hållbara val är bara till en liten del en fråga om teknisk utveckling och tillgång på hållbara lösningar. Lösningarna till ett hållbart samhälle har vi faktiskt redan tillgängliga. Istället blir kommunikationen allt viktigare i den snabba omvandlingen av samhället. Kommunikation och ekonomiska styrmedel är två faktorer som på allvar kan påverka förändringstakten, oberoende om vi pratar om den enskilda människan eller om beslutsfattare på lokal, regional eller nationell nivå.

Därför måste forskning och utveckling kring biogassystemets samhällsekonomiska nyttor, liksom kring cirkulär ekonomi i stort, följas av kommunikation på bred front. Branschens aktörer kan långsiktigt påverka genom att använda sig av "storytelling" som berör och engagerar, exempelvis genom att konkretisera hur hållbara val påverkar det lokala samhället i ett helhetsperspektiv.

Biogas behöver också kommuniceras som lösningen på fler problem än transportsektorns. Hittills har branschaktörerna pratat väldigt lite om biogasen flexibla roll i framtidens förnybara energisystem som power to gas, energilagring, balanskraft och vätgasproduktion. Biogasens koppling till ökad försörjningstrygghet och en hållbar svensk livsmedelsproduktion är också okänt för många likaså potentialen att ersätta fossil energi inom industri och sjöfart. Kommunikationsinsatserna kopplat till biogasen måste förstärkas för att öka kunskapen om biogasens mångsidighet. De regionala biogasnätverken besitter spetskompetens och lång erfarenhet när det gäller biogasens mångsidighet och hur denna konkret påverkar samhället lokalt och regionalt. De utgör därmed en viktig kanal för ökade kommunikationsinsatser.

---

## Tvärgående samarbeten mellan politikområden och mellan myndigheter

Kretsloppsprodukter som biogas påverkar redan idag många olika delar av samhället, vilket betyder att de berör ett stort antal politikområden som energi, trafik, jordbruk, livsmedel, försvar och hälsa. Vart och ett av dessa områden har sina egna visioner och mål. Därmed hanteras olika aspekter av biogasens värdekedja på olika departement/myndigheter/förvaltningar vilket bidrar till att en beskrivande helhetsbild, och korrekt värderande av densam-

ma, nästan alltid saknas.

För att påskynda utvecklingen av en cirkulär ekonomi med intressanta kretsloppsprodukter krävs därför en ny struktur för samarbete mellan olika politiska områden och olika myndigheter. Ett sätt att arbeta fram vilka samarbetsformer som krävs, är att satsa på lokala testmiljöer och involvera såväl politiken som myndighetsvärlden i det arbetet.

---

## Ledning och styrning

Regeringens uttalade mål om att stärka den cirkulära ekonomin, motiverar en genomgripande satsning på det svenska biogassystemet och för att lyckas krävs både ledning och styrning. De regionala biogasorganisationerna (biogasväderstreck-nätverket) har byggt upp regionala samverkansplattformar, utifrån ett triple helix-perspektiv, och kan snabbt utveckla en nationell samordning av insatser. Organisationerna har en unik inblick i, och kunskap om, de lokala förutsättningarna för biogasutvecklingen i olika delar av landet. De har etablerade kontakter och aktiva nätverk av aktörer längs biogasens hela värdekedja, från norr till söder. Detta ger konstellationen en unik möjlighet att leda en ökad nationell samverkan i genomförandet av denna strategiska innovationsagenda.

Omställningen till fungerande kretsloppssystem kan också förstärkas av ett nationellt biogasmål och en nationell biogasstrategi (då det kan vara svårt att införa styrmedel som tar vara på alla biogasens samhällsnyttor). Ett första led i detta arbete är att en del regioner redan antagit regionala mål och strategier för biogas. Fler regioner kan göra samma sak för att underlätta och bana väg för ett nationellt biogasmål.

Regering och riksdag har också möjlighet att proaktivt verka för att med hjälp av styrmedel gynna t ex inhemskt producerad bioenergi och biogödsel – så att samhällsnyttorna kopplat till detta uppstår i Sverige och inte i andra länder.





”

*Regeringens uttalade mål om att stärka den cirkulära ekonomin motiverar en genomgripande satsning på det svenska biogassystemet.*



# Fördjupad läsning





# 1. BAKGRUND

## Globala utmaningar och lokala lösningar

En växande andel av jordens befolkning får lyckligtvis allt bättre ekonomi. Ekonomisk utveckling tenderar dock att följas av ökad konsumtion, vilket bland annat genererar mer avfall, ställer högre krav på transportsystemet och ökar utsläppen. Att då som i Sverige använda lokalt avfall för produktion av exempelvis hållbart förnybart fordonsbränsle, attraherar redan i dag ett stort intresse runtom i världen.

## Biogasen möter många behov

Biogasen är en mångsidig förnybar energibärare. Den kan produceras ur de flesta olika organiska material och kan användas i olika applikationer inom olika sektorer. Biogas har producerats runtom i världen i många decennier, främst vid reningsverk och i deponier. I Sverige tog intresset för samrötning av avfall, med syfte att driva fordon med biogasen, fart under 1990-talet för att ytterligare accelerera snabbt efter millennieskiftet.

Trots att Sverige kommit långt och är världsledande gällande uppgradering av biogas och användning som fordonsbränsle finns det fortfarande potential för vidare teknisk utveckling och förbättrad ekonomisk konkurrenskraft. Fortsatt utveckling kan "framtidssäkra" redan gjorda biogasinvesteringar runtom i Sverige och bidra till att Sverige behåller och utvecklar sin ledande position inom området. Idag saknas tydliga incitament att satsa på biogas, och biogasen (liksom annan förnybar energi) har svårt att fullt ut konkurrera med fossilt bränsle.

Aktörer runtom i biogassverige upplever att det inte tas hänsyn till biogasens mångsidighet och förmåga att möta flera samhällsutmaningar samtidigt. Biogasens komplexitet och många bottnar gör den svår att placera in i något enskilt fack. Det som är en styrka blir också en akilleshäla då det är svårt att förstå och värdera helheten.

## Samhällets beroende av biogassystemet

Det är alltid nyttigt att försöka vända på perspektiven. Vad skulle hända om satsningarna på att vidareutveckla det svenska biogassystemet upphör eller mattan dras undan för de investeringar som redan gjorts? Vilka blir konsekvenserna både utifrån ett rent ekonomiskt perspektiv kopplat till alla de investeringar som genomförts de senaste decennierna, men även utifrån ett bredare

miljöpolitiskt perspektiv och alla de målområden som biogassystemet kan bidra till. Exempelvis:

- Vilka alternativa tekniker eller lösningar skulle behöva användas för att ersätta de tjänster som en biogasanläggning levererar för samhället och vad skulle det i så fall kosta jämfört med en satsning på biogasproduktion?
- Vad sker med målsättningen att öka resurshushållning i livsmedelskedjan och att öka graden av utsortering och biologisk behandling av matavfall? Hur ska samhällets organiska avfall hanteras på ett hållbart sätt, om det inte som idag går till produktion av biogas och biogödsel?
- En kommande brist på fosfor till konstgödsel kommer att göra maten dyrare. Vad händer om vi dessutom inte tar tillvara växtnäring, som exempelvis fosfor, från livsmedelskedjan för återföring i kretsloppet?
- Vad skulle en minskad tillgång på kretsloppsprodukten biogödsel innebära för möjligheten att öka produktionen av ekologiskt odlade livsmedel i Sverige?
- Går det att lösa transportsektorns utmaning utan biogas?

## Fossilfritt och netto-nollutsläpp

Sverige har en förhållandevis god tillgång på förnybar energi och andelen förnybart inom industrins kärnsektorer är generellt hög. Ett viktigt undantag är transportsektorn som är helt beroende av importerade, ändliga och fossila drivmedel. Sverige har, i likhet med andra länder, uppsatta mål om ökad andel förnybart inom transportsektorn men tillgången på hållbara alternativ är begränsad. Det är inte otänkbart att det inom en snar framtid kommer att råda sådan brist på förnybara drivmedel att priset för transporter kraftigt stiger. Med ökade transportkostnader får svensk industri allt svårare att hävda sig i global konkurrens och attraktionskraften för utländska företag att etablera sig i Sverige minskar.

Med en transportsektor baserad på en säker tillgång av konkurrenskraftigt prissatta hållbara drivmedel förbättras förutsättningar för utveckling av svensk industri. Sverige har deklarerat vi ska bli ett av de första fossilfria välfärdsländerna, med netto-nollutsläpp år 2045. På vägen dit ska vi också nå en fossiloberoende fordonsflotta redan år 2030.





”

*Vi måste sträva efter "att göra mer med mindre". Det krävs ett bättre helhetstänk, där vi försöker lösa mer än ett problem samtidigt, och försöker maximera utkomsten av investerade resurser. Biogasen är ett bra exempel på ett område som har potential att göra just detta. [...] Biogasen har dessutom konstaterats ha en långt mycket större potential än vad som idag utnyttjas.*

Foto: Biogas Öst

## Övergång till cirkulär ekonomi

Såväl EU som den svenska regeringen har utöver fossilfrihet även pekat ut övergången till en cirkulär ekonomi som en viktig väg framåt. Vi måste sträva efter att "göra mer med mindre" (3). Detta kräver ett bättre helhetstänk, där vi försöker lösa mer än ett problem samtidigt, och försöker maximera utkomsten av investerade resurser. Biogasen är ett bra exempel på ett område som har potential att göra just detta; t ex genom att hantera oundvikligt avfall, ersätta såväl fossil energi som importerad fossilintensiv konstgödsel och samtidigt skapa lokala arbetstillfällen. Biogasen har dessutom konstaterats ha en långt mycket större potential än vad som idag utnyttjas. Såväl förslaget till nationell biogasstrategi (4) som den statliga FFF-utredningen (SOU 2013:84) pekar på att åtskilliga terawattimmar biogas skulle kunna produceras från hållbara inhemska råvaror.

## Kunskap om samhällseffekter saknas

Det är dock ett problem – och en stor utmaning – att många av de samhällseffekter som biogaslösningar bidrar till, idag inte kvantifieras och värderas fullt ut för att införlivas i centrala beslutsprocesser. Slutsatserna från de studier som gjorts för att försöka värdera biogasens olika samhällsnyttor samt från de diskussioner som ägt rum på workshopar under arbetet gång med denna SIA, visar att det idag saknas kunskap, forskningsunderlag och metoder för att kvantifiera och värdera många av de samhällsnyttor och komplexa effektsamband som kännetecknar biogasen. Det innebär att det behövs forskning för att utveckla ny kunskap och nya mer heltäckande metoder för att komma vidare. Det räcker alltså inte att tillämpa befintlig kunskap och befintliga metoder för att få svar på alla frågor. Samtidigt är biogasen ett svenskt styrkeområde och det finns etablerade strukturer, kunskaper och teknik att bygga vidare på. Det är även viktigt att tillämpa den kunskap som redan finns för att införa nya styrmedel redan idag.



## 2. ATT MÄTA & VÄRDERA SAMHÄLLSNYTTA

Vad är egentligen samhällsnytta och hur mäter vi det? Begreppet samhälle avser vanligen kollektivet av medborgare samt privata och offentliga organisationer i ett land, en region eller en kommun. Begreppet nytta är subjektivt till sin natur, men samtidigt centralt inom flera samhällsvetenskapliga discipliner där det antas att en konsument alltid strävar efter att maximera sin nytta.

Att avgöra om något är till nytta för samhället är inte helt enkelt. Samhället förfogar i varje givet ögonblick över en viss mängd resurser. Till vad och hur dessa används är till stor del en fråga om politiska prioriteringar. Ofta tolkas begreppet samhällsnytta som att det totala samhällsekonomiska värdet – alltså värdet av samhällets gemensamma resurser – ska öka till följd av en viss satsning, företeelse, förändring, o s v.

Nedan presenteras kortfattat några olika tillvägagångssätt och metoder som används mer eller mindre frekvent för att försöka utvärdera och uttrycka effekter för samhällsekonomin och samhällsnyttan.

### Samhällsekonomisk analys

Samhällsekonomisk analys, eller kostnadsnyttoanalys (eng. cost-benefit analysis), är ett samlingsnamn för de olika analyser som används för att studera effekterna på samhällsekonomin av olika satsningar, företeelser och förändringar. Även om alternativen är många, de olika effekterna osäkra och prislappen obefintlig måste prioriteringar göras. De samhällsekonomiska analyserna erbjuder ett strukturerat sätt att försöka beskriva och väga samman alla olika kostnader och nyttoeffekter. Resultaten kan både omfatta effekter värderade i kronor och beskrivningar av svårvärderade kvalitativa effekter. Metoderna baseras i allt väsentligt på en gren av traditionell nationalekonomisk teori som kallas välfärdsekonomi.

I den perfekta (teoretiska) marknadsekonomin råder samhälle-

konomisk effektivitet: resurser och effekter är korrekt prissatta och samhällsekonomiska analyser behöver inte tillämpas. I praktiken finns dock en lång rad olika faktorer – såsom marknadsmisslyckanden – som leder till att marknaden inte fungerar perfekt. Behovet av att värdera olika resurser och nyttor kvarstår dock och därmed uppstår också behovet av samhällsekonomiska analyser (5).

Det finns en lång rad olika marknadsmisslyckanden som tydliggör detta, till exempel externa effekter, kollektiva nyttigheter, stordriftsfördelar, naturliga monopol, bristande konkurrens, etc. Fallet med externa effekter får illustrera. Externa effekter är effekter av en individs eller ett företags agerande som påverkar en annan individs eller företags nytta. Olika typer av utsläpp eller buller är tydliga exempel på externa effekter som inte prissätts korrekt (eller prissätts alls) på en marknad. Därmed kan inte heller de som bidrar till att minska eller hindra dessa effekter kompenseras (6).



Foto: Region Gotland

## Miljö och klimateffekter – olika metoder för samhällsekonomsisk analys?

God miljö kvalitet är en del av vår långsiktiga välfärd och livskvalitet. God miljö kvalitet innefattar allt ifrån bortskaffande av avfall och hantering av föroreningar och kemikalier, till exponering för buller och utsläpp, hållbar användning av resurser och energi, tillgång till rent vatten samt tillgänglighet till orörda miljöer för friluftsliv och rekreation.

Naturvårdsverket ansvarar för att följa upp och utvärdera svensk miljö- och klimatpolitik. De använder sig av en rad olika analyser för att följa upp mål, åtgärder och styrmedel samt utfall och effektivitet i den förda politiken. Naturvårdsverket är också ansvarig för den plattform för myndighetssamverkan inom området samhällsekonomsisk analys som finns kopplat till miljömålsarbetet. På verkets hemsida beskrivs de metoder som vanligen tillämpas (7):

- Samhällsekonomsisk effektivitetsanalys används för att bestämma nivån på den miljö kvalitet som är önskvärd i samhället och hur mycket resurser som måste allokeras för att uppnå detta.
- Kostnadseffektivitetsanalys används huvudsakligen till att finna den åtgärds-konstellation eller det styrmedel som är mest kostnadseffektivt. En sådan analys kräver information om marknadens aktörer, incitament, åtgärds-kostnader, kapacitet och effekt av olika åtgärder.
- Samhällsekonomsisk konsekvensanalys används för att analysera vilka effekter ett givet förslag får för samhället och hur dessa effekter kan fördela sig på olika aktörer. Så långt det är möjligt ska effekterna för alla aktörer tas med liksom alla typer av effekter: sociala, ekonomiska och miljömässiga. Effekterna bör så långt möjligt beskrivas i ekonomiska termer men kan även uttryckas kvalitativt. Flera olika myndigheter har givit ut checklistor för hur konsekvensanalyser bör göras inom olika områden, vilket väntas leda till bättre jämförbarhet. Naturvårdsverket har utkommit med skriften: Konsekvensanalys – steg för steg.
- Samhällsekonomsisk utvärdering används för att analysera hur ett befintligt styrmedel eller en åtgärd fungerar. Med hjälp av empiriska studier eller modelleringar jämförs det faktiska utfallet med det förväntade. Denna typ av analyser är en viktig del i de fördjupade utvärderingarna av de svenska miljömålen som genomförs en gång varje mandatperiod.

## Svårvärderade effekter och komplexa effektsamband

För att kunna sammanställa och beräkna ekonomiska konsekvenser måste först effekterna av den åtgärd som ska utvärderas identifieras och kvantifieras, därefter kan effekterna värderas i ekonomiska termer. För detta behövs effektsamband, d v s beskrivningar av sambanden mellan en viss åtgärd och de konsekvenser som kan uppstå. För att kunna fastställa effektsamband krävs praktiska erfarenheter och kunskaper från forskning och utveckling om sambanden mellan en åtgärd och dess konsekven-

ser eller effekter för samhället (8).

En del effektsamband är kända och tydliga och konsekvensen av en viss åtgärd är då förutsägbar och självklar. Andra effektsamband är mer komplicerade och inte lika självklara, men konsekvenserna kan gå att identifiera och kvantifiera med rätt expertkompetens och metod. Det finns också exempel på åtgärder som har effekter som av olika anledningar är svåra eller inte låter sig mätas alls, än mindre värderas. Det kan bero på att det saknas tillgängligt dataunderlag och kalkylvärden. Det kan också bero på att det saknas etablerad kunskap om effektsambanden. Detta kallas i litteraturen för svårvärderade effekter (9) eller komplexa samband (10). Då finns ett behov av att ta fram ny kunskap genom forskning och att dokumentationen av effektsambanden kompletteras och uppdateras.

I de fallen är det idag inte möjligt att göra kompletta samhällsekonomsiska kalkyler eller att använda standardiserade beräkningsmodeller. I sådana fall kan man få nöja sig med att identifiera och beskriva effekterna kvalitativt. I bästa fall går det att



*Olika typer av utsläpp eller buller är tydliga exempel på externa effekter som inte prissätts korrekt (eller prissätts alls) på en marknad. Därmed kan inte heller de som bidrar till att minska eller hindra dessa effekter kompenseras.*

reda ut ifall de svårvärderade effekterna påverkar den samhällsekonomsiska lönsamheten positivt eller negativt och om effekterna kan förväntas vara stora eller små. Det blir då en enklare form av konsekvensanalys.

## Regionalekonomsisk utveckling

Bruttonationalprodukten (BNP) är ett mått på den ekonomiska aktiviteten – summan av alla varor och tjänster som producerats – i ett land under en given tidsperiod, vanligen ett år. BNP per capita används ofta som ett välfärds mått då det finns ett starkt samband mellan detta mått och levnadsstandard och hälsa i ett land (11). Måttet har dock fått kritik för att vara föråldrat och missvisande, och många söker efter alternativa "bredare" mått på välfärd (12, 13).

På samma sätt som BNP används för hela länder har bruttoregionalprodukten (BRP) – d v s värdet av alla varor och tjänster i en avgränsad region – blivit ett begrepp som används mer och mer för att försöka beskriva den ekonomiska utvecklingen i en viss region. Statistiska Centralbyrån använder begreppet regionalräkenskaper för att beskriva dessa effekter (14). En viss satsning, förändring eller företeelse – till exempel en investering i lokal produktion av biogas – kan få direkta, indirekta och inducerade (positiva och negativa) effekter på den regionala ekonomin och därmed på BRP.

Likt kritiken mot BNP- och BNP per capita-måttet, har det också upplevts att de ekonomiska data som mäts inom BRP inte räcker för att ge en heltäckande bild av utvecklingen. BRP-måttet

säger väldigt lite om välfärd och utveckling i ett bredare perspektiv, och det säger ingenting alls om hållbarhet på längre sikt. I januari 2016 presenterades därför det utvecklade måttet BRP+ som tagits fram i ett utvecklingsprojekt mellan Reglab (ett forum för lärande om regional utveckling), Tillväxtverket, Tillväxtanalys, en grupp forskare samt de flesta svenska regioner.

BRP+ innehåller en lång rad indikatorer som ska mäta den totala livskvaliteten i en given region här och nu i form av ekonomiska, miljömässiga och sociala faktorer, till exempel medborgarengagemang, trygghet, upplevd miljö kvalitet, tillgänglighet till tjänster, inkomst, arbete, hälsa och utbildning. Dessutom syftar BRP+ till att även försöka spegla en långsiktig hållbarhet, till exempel hur naturresurser och socialt kapital utvecklas över tid, genom att väga in faktorer som miljöbevarande åtgärder, rödlisade arter, hur investeringar och sparande placeras, investeringar i humankapital och välbefinnande samt förtroendet mellan människor och människor och samhälleliga institutioner (15).

## Finns det alternativ till samhällsekonomiska analyser?

Att samhällets samlade resurser är begränsade och därmed ska användas effektivt – utifrån givna mål och ambitioner – är de flesta överens om. Kraven på samhällsekonomisk effektivitet är berättigade, men även om resurserna används effektivt och det totala samhällsekonomiska värdet ökar, finns ingen garanti för att alla får det bättre eller att resurser fördelas mer jämnt.

Att försöka beräkna samhällsnyttan med hjälp av samhällsekonomiska kalkyler och använda detta som ett av de viktigaste beslutsunderlagen kan leda fel. Vissa menar att denna typ av metoder möjligen lämpar sig för jämförelser mellan projekt som innebär marginella förändringar med små effekter (om ens det), men de är inte tillräckliga för att säga något av värde om mer samhällsomdanande satsningar och strukturomvandlande projekt – som att ställa om till en mer resurseffektiv, cirkulär ekonomi och ett 100 % förnybart energisystem.

De flesta samhällsekonomiska analyser inom miljö- och klimatområdet handlar om att sätta ett pris på olika "miljövaror", som naturresurser, ekosystemtjänster, utsläpp, etc. Prissättning antas leda till mer långsiktigt hållbart brukande av resurser, begränsade utsläpp till vatten och luft, o s v. Denna ansats ryms inom det som brukar kallas miljöekonomi (eller neoklassisk miljöekonomi) och bygger i allt väsentligt på traditionell nationalekonomisk teori (16). Inom miljöekonomin anammats det som brukar kallas svag hållbarhet. Förenklat innebär detta att utvecklingen anses hållbar om samhällets totala kapital (real-, natur-, human- och socialt kapital) inte minskar. Detta förutsätter i sin tur att man ser de olika "kapitalen" som sinsemellan utbytbara, att vi kan köpslå mellan exempelvis miljöpåverkan och sociala effekter (17).

Vad som är en hållbar utveckling, hur detta kan mätas och vilken roll traditionella samhällsekonomiska analyser kan spela är föremål för diskussion. Detta kan illustreras av ett replikskifte på DN Debatt angående den samhällsekonomiska kalkylens roll inom transportpolitiken. Här framhålls t ex att "då den anbefallna metoden dessutom missgynnar kvinnor, ekonomiskt svaga, unga, gamla, miljön och kollektivtrafiken måste [...] relevanta metoder för bedömning av samhällsekonomisk effektivitet utvecklas" (18).

Kritiker menar att de miljöekonomiska analyserna och dess svaga syn på hållbarhet inte räcker till. Motsvarigheten till svag hållbarhet heter följaktligen stark hållbarhet och inom denna riktning framhålls att en hållbar utveckling måste ses inom respektive "kapitalslag" för sig. Det finns uppenbara svårigheter i att sätta ett pris som återspeglar den totala samhällsekonomiska kostnaden för t ex en ekosystemtjänst över tid. Det är inte heller rimligt att tänka sig att de olika "kapitalen" är sinsemellan utbytbara på längre sikt eller att vi kan förvänta oss oändlig tillväxt – biosfären sätter onekligen vissa gränser som ekonomiska och sociala system måste ta hänsyn till. Detta har exempelvis Johan Rockström vid Stockholm Resilience Center lyft fram i diskussionen kring de "planetära gränserna". Kritikerna pekar även på



*Samhällsekonomiska kalkyler är inte tillräckliga för att säga något av värde om mer samhällsomdanande satsningar och strukturomvandlande projekt - som att ställa om till en mer resurseffektiv, cirkulär ekonomi och ett 100% förnybart energisystem.*

svagheten i BNP-måttet (och följaktligen även BRP), som inte säger något om fördelningen av resurser, tar för liten hänsyn till energi- och resursåtgång samt till produktionens effekter på ekologiska system. Ett ifrågasättande som kan spåras tillbaka till boken Limits to Growth från 1972.

En alternativ analysmetod till samhällsekonomiska kalkyler är så kallad multikriterieanalys (MKA). Även multikriterieanalys är ett sätt att göra strukturerade jämförelser av fördelar och nackdelar för olika åtgärder, och kan fungera som beslutsunderlag. Skillnaden är att man istället för att ge effekterna monetära värden använder någon annan typ av viktningssystem för att illustrera vilken betydelse olika effekter har för samhället. På det sättet slipper man sätta ett pris uttryckt i kronor på osäkra eller svårvärderade effekter. Men även med denna metod måste många antaganden göras och det sker ibland på osäkra grunder. Det finns flera olika metoder för MKA med olika grad av komplexitet (19).

Angreppssättet används även för att beskriva hur väl olika alternativ uppfyller ett eller flera önskade syften som i sin tur beskrivs med ett antal kriterier som definieras i analysen. Varje kriterium värderas för sig på lämpligt sätt och därefter vägs de ingående kriterierna samman till en samlad bedömning. På detta sätt kan man bedöma hur väl syftena uppfylls för vart och ett av alternativen och ett lämpligt alternativ kan identifieras. MKA kan därför tillämpas på komplicerade problem där många olika aspekter måste vägas samman.

Ett enkelt exempel som illustrerar MKA är den metod som vanligen används i tidningar och tidskrifter när olika fabrikat av en viss konsumentprodukt ska granskas och jämföras. Det sker ofta i en prestandamatrix där de olika fabrikaten av produkten redovisas radvis och de olika kriterierna som ska jämföras (t ex pris, vikt, kapacitet, bekvämlighet etc.) anges i kolumner. Det är sedan upp till läsaren att själv väga samman – värdera - de olika egenskaperna och avgöra vilket fabrikat som är att föredra.





# 3. POTENTIELLA NYTTOR & EFFEKTER AV BIOGASSYSTEMET

Biogassystemet är ett bra exempel på en lösning som sägs kunna bidra med en rad olika effekter som är till gagn för miljö, klimat, hälsa, ekonomi och samhälle. Dessa är inte helt lätta att kategorisera och beskriva enhetligt – vissa nyttor kan höra hemma på mer än ett ställe i beskrivningen – vilket ytterligare visar på områdets komplexitet. Nedan försöker vi dock beskriva effekterna, men utan vidare diskussion huruvida, och i så fall hur, de kan mätas, kvantifieras och värderas i kronor och ören.

## Olika typer av nyttor

### 1. Miljönytta

Biogasen bidrar direkt och indirekt till uppfyllandet av mer än hälften av de 16 nationella miljömålen, i första hand:

- **Minskad klimatpåverkan**

Biogas är förnybart, d v s kolatomerna i biogasen ingår i ett naturligt kretslopp. Biogasen bidrar således inte till några nettoutsläpp av nytt kol (i form av koldioxid, CO<sub>2</sub>) till atmosfären, och därmed inte heller till klimatpåverkan (20). Produktion av biogas från organiskt material kan dessutom minska/förhindra spontana utsläpp av metan (CH<sub>4</sub>) och lustgas (N<sub>2</sub>O), som är än mer potenta växthusgaser än koldioxid, vilket ytterligare minskar klimatpåverkan (21).

- **Frisk luft**

Biogas (som ersätter fossil energi) bidrar till minskade utsläpp av kväveoxider (NO<sub>x</sub>) och partiklar (PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>10</sub>) (22). NO<sub>x</sub> påverkar bildandet av marknära ozon som kan vara skadligt för såväl växter som djur och människor (23). Partikelutsläpp, vilket främst är ett lokalt problem i tätbebyggda områden, har direkta negativa effekter på människors hälsa, i synnerhet personer med astma eller andra luftvägsproblem (24).

- **Ingen övergödning**

Då stallgödsel rötas omvandlas en del av det organiskt bundna kvävet och blir mer lättillgängligt för växter; röttad gödsel kan således bidra till minskat kväveläckage från jordbruket (25). Användning av biogas som fordonsbränsle minskar mängden kväveföreningar (NO<sub>x</sub>) i luften (se ovan). Kväveutsläpp till luft och vatten bidrar till övergödning, ett stort problem t ex i Östersjön (26).

- **God bebyggd miljö**

Biogasdrivna fordon ger upphov till minskat buller och mindre vibrationer, framförallt gäller detta för tunga fordon (se separat avsnitt om Buller & Vibrationer nedan) (27). Biogasanvändning bidrar också till minskade lokala emissioner (se Frisk luft ovan), vilket är särskilt viktigt i tät-bebyggda/befolkade områden. Biogasproduktion bidrar vidare till en hållbar avfallshantering (se separat avsnitt nedan) med produktion av biogödsel som kan bidra till att knyta samman stad och

land i ett kretslopp.

- **Bara naturlig försurning**

Biogas (som ersätter fossil energi) bidrar till minskade utsläpp av svaveloxider (SO<sub>x</sub>) (28). SO<sub>x</sub> bidrar till försurning av mark och vatten (29).

- **Gifrfri miljö och rikt odlingslandskap**

Biogödsel från röttningsanläggningar är ett organiskt gödningsmedel som kan ersätta konstgödsel och stärka kretsloppet. Certifierad biogödsel är (med vissa begränsningar) (30) ett av relativt få gödselmedel som får användas inom ekologisk odling, och kan således bidra till ökad inhemsk ekologisk produktion, vilket är en indikator för ett rikt odlingslandskap (31).

## 2. Hållbar avfallshantering

Sedan 2002 råder förbud mot att deponera brännbart avfall och efter 2005 får man heller inte deponera något organiskt avfall (32). Internationellt sett har Sverige en unikt låg andel avfall som deponeras (<1 % av hushållens avfall deponerades 2014) (33) och ligger långt fram gällande återanvändning och återvinning av avfall i allmänhet, vilket marknadsförs internationellt som "the Swedish recycling revolution" (34).

Det nationella målet för hantering av matavfall innebär att senast år 2018 ska 50 % av matavfallet tas omhand så att växtnäring utnytt-



*Biogasdrivna fordon ger upphov till minskat buller och mindre vibrationer, framförallt för tunga fordon. Biogasanvändning bidrar också till minskade lokala emissioner, vilket är särskilt viktigt i tät-bebyggda/befolkade områden. Biogasproduktion bidrar vidare till en hållbar avfallshantering med produktion av biogödsel som kan bidra till att knyta samman stad och land i ett kretslopp.*



---

# 50%

av matavfallet ska tas om hand så att växtnäring utnyttjas 2018

---

# 25%

minskar störningskostnaderna för varje decibel bussarna blir tystare

---

jas, där minst 40 % behandlas så att även energin tas tillvara (35). I praktiken styr detta utvecklingen mot ökad andel rötning, vilket också syns i Avfall Sveriges årliga uppföljningar Svensk Avfallshantering.

Satsningar på att producera biogas och biogödsel ur organiskt avfall innebär att avfall flyttas uppåt på den så kallade avfallstrappan (minimera – återanvända – materialåtervinna – energiutvinna – deponera), och framhålls av EU-kommissionen som en fördelaktig, resurseffektiv avfallshantering som dessutom kan bidra till ökad självförsörjning gällande energi (36).

Därtill kan en biogasanläggning vara en del i en industriell symbios där avfallet från en verksamhet blir insatsvara i en annan process, till exempel avfall från en livsmedelsindustri som blir substrat för biogasproduktion, samtidigt som biogasanläggningen erbjuder en närliggande avsättning för avfallet med minskade hanterings- och transportkostnader. Koncept som detta studeras bland annat av Biogas Research Center vid Linköpings universitet (37).

### 3. Energieffektivitet

EU och dess medlemsstater prioriterar minskad energiintensitet och effektivt användande av energi inom alla sektorer (38). Att nyttja energi (jämfört med näring och material) i samhällets avfall och restprodukter, till exempel i form av biogas, är (enligt bland annat EU-kommissionen ovan) i sig resurs- och energieffektivt sett till hela kedjan.

Det har även visats att biogas från odlade grödor uppvisar relativt sett hög arealeffektivitet och är ett både energi- och kostnadseffektivt utnyttjande av åkermark för energiändamål. Till exempel uppvisar biogas från sockerbetor klart högst arealeffektivitet, och därmed även högst CO<sub>2</sub>-nytta per odlad hektar, av ett antal biodrivmedel baserade på grödor odlade i svenska förhållanden. Även biogas från majs eller vallgröda ligger i linje med övriga alternativ (39).

Förgasning av träråvara för produktion av drivmedel är ännu en ung, oprövad teknik. Potentialen för effektivt utnyttjande av träråvara genom höga drivmedelsutbyten samt möjligheter till integrering med annan energiinfrastruktur som värme- och elproduktion bedöms dock vara stor. Tidigare studier pekar dessutom på att biometan uppvisar relativt sett hög effektivitet i hela kedjan från råvara till tankat drivmedel (38). Som referensvärde kan användas GoBiGas mål: 65 % verkningsgrad från biomassa till biometan och >90 % total energiverkningsgrad (41).



Foto: Vafabmiljö kommunalförbund.



## 4. Näring i kretslopp

Rötresten/biogödseln som kommer ut från konventionella avfallsrötningsanläggningar innehåller alla näringsämnen (fosfor, kväve, kalium, m m) som finns i de substrat som förs in i röt-kammaren. Rötresten/biogödseln sluter kretsloppet av näring och organiskt material när den återförs till marken och kan därmed komplettera eller ersätta konstgödsel inom jord- och skogsbruk. Detta innebär dels hushållning med ändliga resurser (främst fosfor), men också ett minskat behov av energi- och fossilintensiv konstgödselproduktion (42) samt minskat importberoende av densamma.

Certifierad biogödsel är dessutom (med vissa begränsningar) godkänt för ekologisk odling (43). Ökad biogas- och biogödselproduktion från avfall och restprodukter är således en förutsättning för ökad andel ekologisk livsmedelsproduktion i Sverige – en av utgångspunkterna för regeringens arbete med den nationella livsmedelsstrategin (44).

Biogödseln har även visat sig kunna bidra till att bygga upp mullhalten i jorden och därmed binda in mer kol och utgöra en kolsänka (45).

OBS! Kretsloppsnyttan kan enbart tillskrivas biogas från (torr- eller våt-) rötning. Biometan från förgasning ger inte denna nytta.

## 5. Buller och vibrationer

Gasdrivna fordon ger upphov till mindre buller än motsvarande dieselfordon, framför allt gäller detta för tunga fordon (46).

Detta kan vara positivt för såväl förare och passagerare som för miljön utanför fordonet. Även relativt små bulleminskningar kan få effekt. T ex har störmingskostnaderna (bullerkostnaden) för buss i tätort beräknats minska med 25 % för varje decibel tystare buss (47).

Buller påverkar hälsa och välbefinnande och hamnar högt på listan över allvarigare störningar i samhället. Vägtrafiken är

en stor bullerkälla och störningarna har både en direkt och en långsiktig påverkan (48). Buller ger upphov till stora samhällsekonomiska kostnader: minskat välbefinnande, stress, ökade sjukvårdskostnader, minskade fastighetsvärden, kostnader för bullerskydd o s v (49). Minskade vibrationer från motor påverkar främst miljön i själva fordonet vilket kan vara betydelsefullt för yrkeschaufförer som spenderar mycket tid bakom ratten. Sådana effekter har tidigare dokumenterats för gasbusschaufförer i bl a Trollhättan (50).

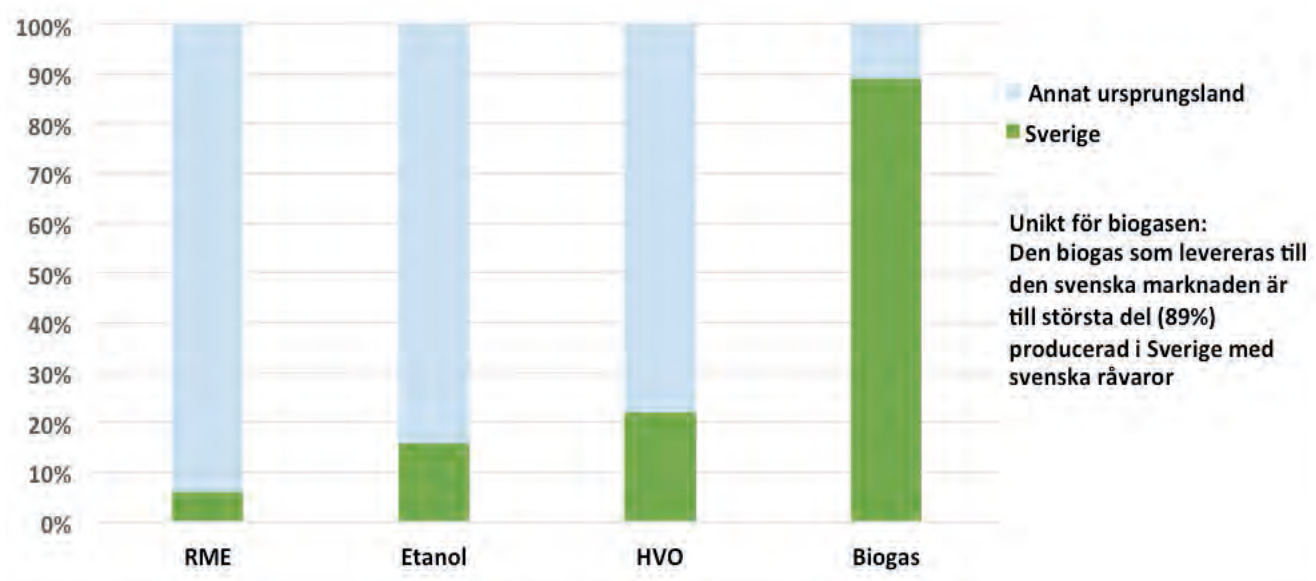


*Ökad biogas- och biogödselproduktion från avfall och restprodukter är en förutsättning för ökad andel ekologisk livsmedelsproduktion i Sverige – en av utgångspunkterna för regeringens arbete med den nationella livsmedelsstrategin.*

## 6. Lukt

Hantering av organiskt avfall/restprodukter kan ge upphov till oönskad dålig lukt, främst genom spontant frigjorda fettsyror, svavelföreningar eller ammoniak. Dessa kan uppkomma naturligt, oavsett behandlingsmetod (51). Hur vi upplever och uppfattar olika lukter är till stor del subjektivt, men lukt – bra som dålig – är intimt förknippad med känslor och minnen (52).

Biogasprocessen bryter ned en rad illaluktande ämnen i gödsel. Det är framför allt flyktiga fettsyror som bryts ned och blir till metan. Vid lagring och spridning av rötad gödsel kan därmed lukten minska jämfört med icke rötad gödsel (53).



Figur 3. Data från Energimyndighetens årliga statistik för drivmedel sålda i Sverige 2015. Hållbara biodrivmedel och flytande biobränslen, Energimyndigheten 2015.



Foto: Swedish Biogas International

## 7. Lokal- & regionalekonomisk nytta

Bruttoregionalprodukten (BRP) är värdet av alla varor och tjänster i en viss region, eller annorlunda uttryckt; summan av regionens alla förädlingsvärden (54). Då biogas produceras och konsumeras lokalt/regionalt får detta en påverkan på BRP genom att skatteintäkter från hela värdekedjan stannar lokalt/regionalt I och med att biogasen har ett förhållandevis högt förädlingsvärde, får denna också en relativt sett stor potentiell påverkan på BRP (55).

## 8. Lokala arbetstillfällen, levande landsbygd och ökat samspel stad – land

"Biogaskedjan" medför ökad lokal sysselsättning genom anläggningsarbeten, insamling av substrat, drift och underhåll av produktion, distribution och försörjning samt konsulttjänster och diverse underleverantörer. Beroende på produktionens karaktär och råvaran som används skapas olika många arbetstillfällen. Biogasen har hög förädlingsgrad (från avfall/restprodukt till drivmedel) med flera processteg, vilket ger relativt sett många arbetstillfällen per producerad GWh, men kostnaden per skapat arbetstillfälle kan också vara förhållandevis hög jämfört med annan bioenergi (56).

Lantbrukets restprodukter (gödsel, odlingsrester, m m) står för en mycket stor del av biogaspotentialen från rötning (57). En ökad biogasproduktion inom lantbruket, eller med denna sektor som leverantör av substrat, för produktion av biodrivmedel kan skapa nya näringsgrenar och intäktsmöjligheter. Den tidigare statliga ut-

redningen Bioenergi från jordbruket – en växande resurs pekade på att det finns stora potentiella sysselsättnings-effekter inom lantbruket kopplat till bioenergi (58).

Lantbruket är också en viktig mottagare av rötrest/biogödsel från biogasanläggningar. Förutom att biogödsel kan förbättra förutsättningarna för inhemsk ekoodling bildar den också en viktig länk mellan stad och land, mellan produktion och konsumtion (59). Biogassatsningar är även viktiga för en utökad svensk livsmedelsproduktion då de bidrar till omfördelning av näring mellan exempelvis växtodling och djuruppfödning.

## 9. Försörjningstrygghet

Lokal framställning av förnybar energi som biogas, som ersätter importerad fossil dito, kan bidra till ökad försörjningstrygghet. Om robustheten och uthålligheten i energisystemet ökar till följd av detta kan det dessutom vara rimligt att ge biogasen ett samhällsekonomiskt mervärde (60).

När det gäller drivmedel är Sverige alltjämt mycket beroende av import. Inte minst gäller detta för dieselbränsle till olika transportslag, där potentiella alternativa lösningar alltjämt är få. Att byta ut ett fossilt drivmedel mot ett inhemskt producerat förnybart dito måste dock inte nödvändigtvis leda till ökad försörjningstrygghet. En viktig pusselbit för att uppnå ökad trygghet är att bygga upp en mångsidig produktion, som till så stor del som möjligt kan baseras på en mångfald av inhemskt avfall och restprodukter (61).



Biogas framställs och konsumeras (i dagsläget) till stor del lokalt och regionalt med ca 90 % inhemsk råvara (62) vilket illustreras i Figur 3. Biogasen är inte konkurrensutsatt på en global marknad på samma vis som de flesta andra drivmedel och kan därmed anses ha en större positiv påverkan på inhemsk försörjningstrygghet än flera andra biodrivmedel.

Biogas bidrar även till försörjningstrygghet på livsmedel då svenskt lantbruk i dag är i princip helt importberoende både vad det gäller drivmedel och handelsgödsel och biogas bidrar med en lösning på båda dessa områden. Ny forskning visar att svenskt lantbruk är mycket sårbart vid krig eller en naturkatastrof och att biogas skulle kunna vara ett bidrag till en lösning på detta problem (63).

## 10. Rent bränsle för industrin

Användning av metangas (bio- och/eller naturgas) inom olika tillverkande industrier är en möjlighet som fler och fler företag studerar eller testat, t ex SSAB i Borlänge (64), LKAB i Malmberget (65), Löfbergs Lila (dock hittills bara vid rosteriet i Danska Viborg) (66), Arvid Nordqvist i Stockholm (67), och gipsskivtillverkaren Gyproc i Bålsta (68).

Olika typer av tillverkande industrier kan se olika fördelar med metan som bränsle, men oftast framhålls den rena och effektiva förbränningen, som kan förbättra arbetsmiljön och minska slitaget på utrustning genom minskade utsläpp av svavel, kväveoxider och partiklar (69). Det är också en viktig lösning för att bli fossilfri och ligga i framkant som ett hållbart företag.

## 11. Teknikutveckling och export

Sverige ligger långt fram på biogasområdet i ett internationellt perspektiv, särskilt inom områdena substrathantering, uppgradering, förgasning och flytande biogas. En rad aktörer i hela kedjan har bidragit till att marknadsföra och sprida svensk systemkompetens,

och några teknikleverantörer (t ex Malmberg och Läckby Water) har också fått betydande delar av sina affärer utomlands under senare år. Det samma gäller för Scania som börjat sälja tunga fordon på gas till en växande internationell marknad.

Tidigare kvalitativa studier indikerar dock att de flesta svenska biogasaktörer som på ett eller annat vis agerat internationellt gjort så mer av slump och baserat på tillfälligheter än genom aktiva strategiska beslut. Stödet "hemifrån" genom olika projekt- eller exportstöd har också varit ytterst varierat. Få har kunnat basera utlandssatsningen på en stadig hemmamarknad (70).

## 12. Biogasens roll i ett hållbart energisystem

Med en ökad användning av förnybar intermittent elproduktion från sol och vind följer utmaningar med att produktion och konsumtion ofta sker vid olika tidpunkter. Att göra gas av el har potential att ta hand om överskottsproduktion av el och omvandla energin till en annan form med andra användningsområden, till exempel drivmedel för fordon i form av vätgas eller metan. Med elektrolys kan vatten delas upp i vätgas och syrgas. Den rågas som bildas vid biogasproduktion innehåller metan och koldioxid. Vid biogasproduktion finns därför ett relativt stort flöde av högt koncentrerad koldioxid som kan användas för att omvandla vätgasen till metan.

Vid ett elunderskott (høgt elpris) kan gas användas för att producera elektricitet. På så vis fås ett system som kan använda el vid överskott för att producera en kombination av metan och vätgas utifrån behov samt leverera el vid underskott. Vid samtliga dessa processer produceras också värme som bör tas tillvara i till exempel ett fjärrvärmesystem för bästa ekonomi och energiverkningsgrad. Detta system som kallas för power to gas visar på biogasens stora flexibilitet i framtidens energisystem då biogas kan nyttjas för produktion av el, värme, metan och vätgas, allt utifrån behov och i takt med samhällets omställning till nya förnybara energisystem.



Foto: Scania





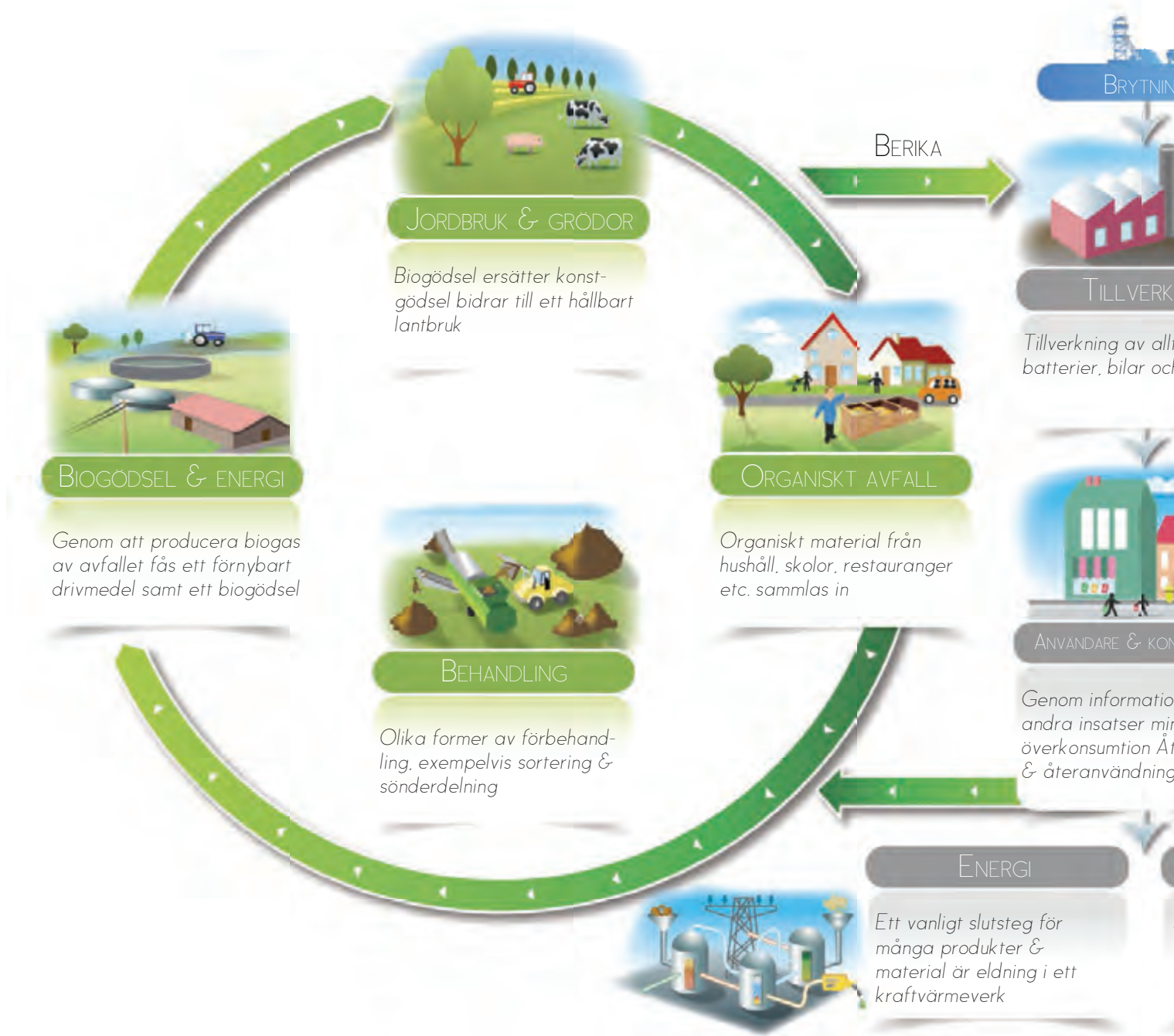
”

*Biogas bidrar till försörjningstrygghet på livsmedel då svenskt lantbruk i dag är i princip helt importberoende både vad det gäller drivmedel och handelsgödsel och biogas bidrar med en lösning på båda dessa områden. Ny forskning visar att svenskt lantbruk är mycket sårbart vid krig eller en naturkatastrof och att biogas skulle kunna vara ett bidrag till en lösning på detta problem.*



## Biogasens roll i en biobaserad och cirkulär ekonomi

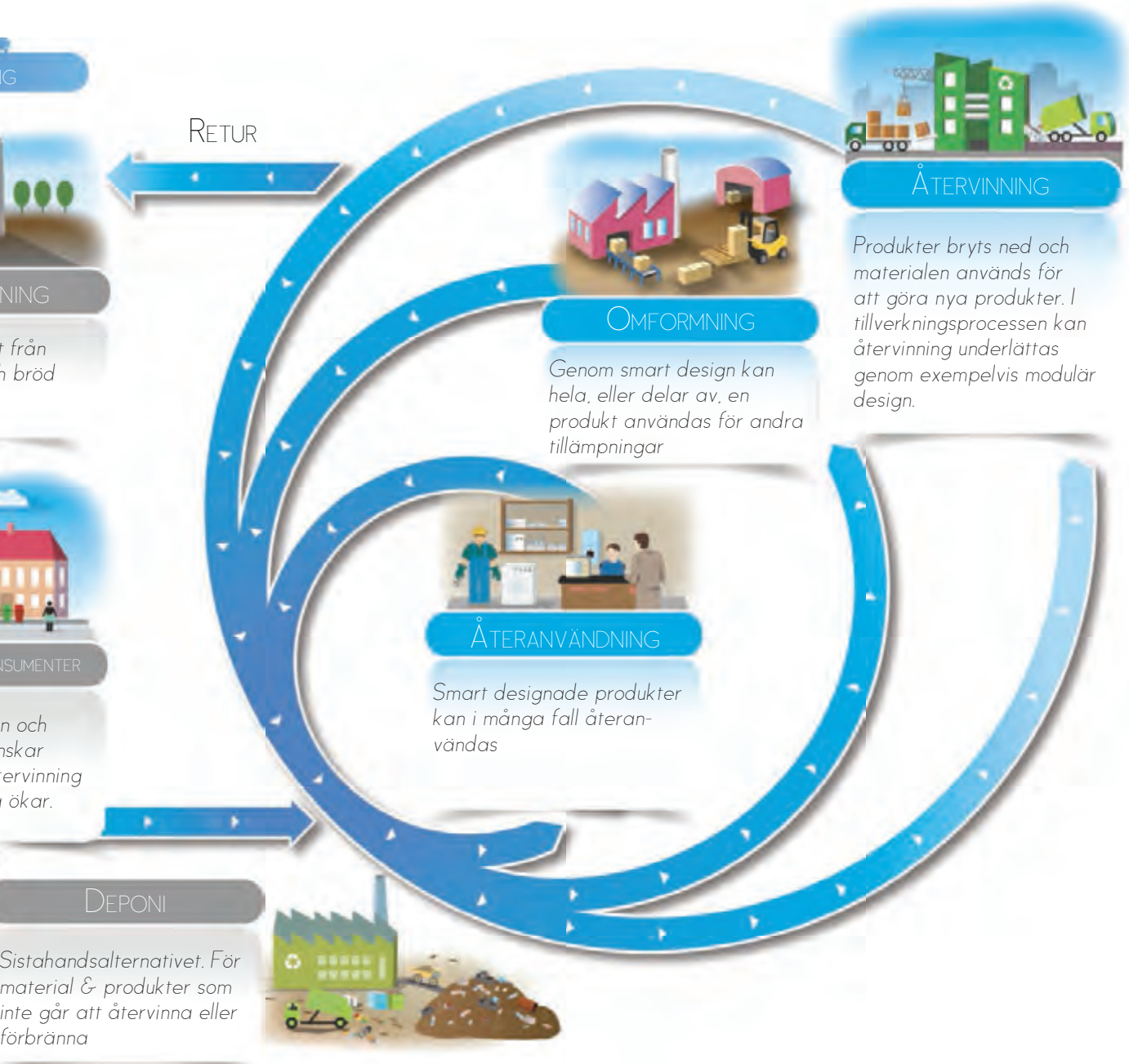
# BIOLOGISKT KRETSLOPP



Figur 4. Illustration av hur biogasens kretslopp bidrar i en cirkulär och biobaserad ekonomi.

Bild: LIFE & Circular economy, co-financed by LIFE programme [ec.europa.eu/life](http://ec.europa.eu/life).  
Texten är omarbetad av Biogas Öst.

# TEKNISKT KRETSLOPP





## 4. KVANTIFIERING OCH VÄRDERING AV BIOGASENS SAMHÄLLSNYTTOR – TIDIGARE STUDIER

I detta avsnitt presenteras kortfattat avvägningar och slutsatser från några tidigare studier som försökt kvantifiera och värdera biogasens nyttor. De samhällsekonomiska analyser av biogasen som har genomförts tidigare, avgränsas i princip uteslutande till de miljö- och klimatvinster som biogasanvändning för med sig. Det vill säga de begränsas till de beräkningsbara effekterna där effektsambanden är relativt kända och etablerade. Dessa analyser är till nytta för att samhällsekonomiskt värdera biogasens miljö- och klimatprestanda, men de säger inget om biogasens andra möjliga nyttor och mervärden i ett bredare och mer komplext samhällsperspektiv. En GAP-analys av biogasens samhällsnyttor, genomförd i början av 2016, visar också att det alltså saknas en heltäckande samhällsekonomisk analys av biogasen och dess effekter inom olika sektorer (71).

Värt att observera är också att antaganden och metodik ofta skiljer sig åt och att direkta jämförelser av resultat och slutsatser mellan studierna därför är vanskliga.

### Stöd i forskningen för biogasens samhällsnyttor och koppling till en cirkulär ekonomi samt Agenda 2030, Eklund & Hagman (2016) (72)

Under 2016 har Biogas Research Center vid Linköpings universitet studerat biogasens samhällsnyttor och hur starkt vetenskapligt stöd det finns i forskningen för dessa nyttor. Studien har kartlagt trettiofyra olika samhällsnyttor med biogassatser och konstaterat att det finns ett gott vetenskapligt stöd för biogasens många samhällsnyttor. Viktiga slutsatser från studien är följande:

- I och med omställningen till framtidens cirkulära samhälle har den svenska biogaslösningen en viktig roll att fylla.
- Biogaslösningar fyller flera olika funktioner och bidrar till många nyttor i ett hållbart samhälle. Därför är det viktigt att de utvärderas och bedöms utifrån ett större hållbarhetsperspektiv.
- Biogaslösningar bidrar till Agenda 2030 och samtliga 17 globala hållbarhetsmål som FN satt upp fram till 2050.

- Biogaslösningar är mångsidiga, flexibla och kostnadseffektiva ur ett samhällsperspektiv. Eftersom biogaslösningar bidrar till hållbarhet på så många olika sätt är det svårt att ersätta denna teknologi med något annat. Det krävs i så fall flera olika tekniker för att nå samma hållbara resultat och antagligen till ett mycket högre pris.

**34** olika samhällsnyttor med biogas har identifierats i den vetenskapliga litteraturen

**17** forskningen har fastställt att biogas bidrar till samtliga 17 av FN:s globala hållbarhetsmål.



Figur 5. De globala målen för hållbar utveckling.

---

## Samhällsekonomiska värden av olika miljöeffekter vid ett ökat utnyttjande av biogas, Brännlund m fl (2009) (73)

Studien beställdes som ett underlag i Energimyndighetens, Jordbruksverkets och Naturvårdsverkets arbete med att ta fram ett förslag till en sektorsövergripande nationell biogasstrategi. Syftet var att försöka besvara följande frågor:

1. Samhällsekonomiskt värde av minskade utsläpp av metan- och lustgasutsläpp när olika restprodukter används för biogasproduktion?
2. Samhällsekonomiskt värde av minskad mängd partiklar från användandet av biogasdrivna fordon?
3. Samhällsekonomiskt värde av minskat kväveläckage från jordbruket till följd av ökad biogasproduktion inom jordbruket?
4. Samhällsekonomiskt värde av bättre odlingsföljd till följd av att grödor odlas för biogasframställning?

Studien innehåller en gedigen genomgång av litteratur inom de olika områdena samt diskussioner kring olika svårigheter och metodologiska vägval i genomförandet av dylika värderingar.

I 1) konstateras att klimatpåverkan är global och därmed oberoende av var utsläpp av klimatpåverkande gaser sker. I värderingen av sådana utsläpp utgick man ifrån den så kallade skadekostnadsmetoden, alltså en värdering av den marginella skadan som undviks genom att ett visst utsläpp uteblir. Man analyserade enbart minskade utsläpp till följd av att gödsel används för biogasproduktion, inte användningen av den producerade biogasen. Kostnadsberäkningarna utgick från två olika priser per kg CO<sub>2</sub>-ekvivalent: 0,2 kr/kg (genomsnitt i litteraturöversikt) samt 1,0 kr/kg (den svenska CO<sub>2</sub>-skatten vid tidpunkten för rapporten). Utifrån skattningar av metan- och lustgasutsläpp från stallgödsel beräknas därefter det samhällsekonomiska värdet av de reducerade utsläpp-



*Allra störst samhällsekonomiskt värde beräknas för ett scenario där biogas produceras från organiskt avfall eller gödsel och används för att ersätta diesel i tunga fordon i större tätort.*

---

pen. Allra störst samhällsekonomisk effekt fås i förhållanden motsvarande de i södra Sverige: 241 kr/MWh biogas (vid ett pris om 1 kr/kg CO<sub>2</sub>-ekvivalent).

I 2) konstateras att effekten dels kan bero på hur stora utsläppen faktiskt är, men också i mycket hög grad av var utsläppen sker och hur många människor som potentiellt exponeras. Man använder den så kallade effektkedjeansatsen för att värdera förändringar i människors hälsotillstånd kopplat till utsläpp snarare än förändringar i utsläppskvantiteter. För att belysa skillnader mellan regioner och de osäkerheter som råder användes tre olika värden för minskade partikelutsläpp: a) 400 kr per kg för landsbygd, b) 2000 kr per kg för liten tätort respektive 4000 kr per kg för stor tätort. Det konstateras att (den positiva) effekten på partikelutsläpp är som störst då biogas ersätter diesel i tunga fordon samt att de samhällsekonomiska effekterna är som störst då emissionsminskningarna sker i tätort vilket minskar exponeringen för flest människor. Allra störst samhällsekonomiskt värde beräknas för ett scenario där biogas produceras från organiskt avfall och används för att ersätta diesel i tung lastbil i större tätort: 102 kr/MWh biogas.

I 3) konstateras att övergödning till stor del är ett regionalt problem. Effekten kan antas större närmare utsläppskällan t ex i Östersjön, men effekten i Stockholms skärgård är ändå inte oberoende av utsläpp i Luleå på grund av vindar och strömmar. Det måste även skiljas på reduktion direkt vid utsläppskällan respektive reduktion av utsläpp som når recipienten. I kostnadsberäkningen fokuserar man på rötning av stallgödsel i jordbruket. Rötning påverkar gödselns sammansättning såtillvida att andelen lättillgängligt ammoniumkväve ökar, vilket kan minska kväveläckaget vid gödsling och därmed även övergödningen. Fokus ligger på värdet per kg kväve som tillförs havet. Siffror från såväl korrigerade som icke korrigerade studier redovisas, som schablonvärden med tillhörande intervall: 31 kr/kg N (4-70 kr/kg N) resp. 74 kr/kg N (11-211 kr/kg N). Då den högre schablon-siffran används för beräkning av det samhällsekonomiska värdet fås: 7 kr/MWh biogas.

Fråga 4) visade sig svår att behandla då relevanta underlag saknades. Denna fråga lämnades därför obesvarad inom uppdraget.

## Granskning av samhällsekonomiska värden av biogas, Profu (2012) (74)

På uppdrag av branschorganisationen Energigas Sverige genomförde Profu en genomgång och bedömning av rimligheten i antaganden och slutsatser kring de samhällsliga mervärden som diskuterades i förslaget till en sektorsövergripande biogasstrategi samt underlagsrapporten från Brännlund m fl (kort beskrivet tidigare). Profus slutsatser var i huvudsak dessa:

- Varken slutrapporten (förslaget till sektorsövergripande nationell biogasstrategi) eller underlagsrapporten (Brännlund m fl) gör en fullständig analys av alla samhällsekonomiska kostnader eller intäkter kopplat till biogasen.
- I underlagsrapporten görs en partiell samhällsekonomisk värdering av vissa av de emissioner som reduceras då biogas ersätter fossil energi. Det är olyckligt om detta misstolkas som en värdering av alla kostnader och intäkter.
- Profus egna beräkningar, till stor del utifrån underlagsrapportens värden och antaganden, indikerar att de samhällsekonomiska intäkterna i vissa fall överstiger kostnaderna. Profus räkneexempel använder gödselbaserad biogas för ersättning av diesel i tunga fordon. Det samhällsekonomiska värdet för biogasen, inkluderat värdet av dieseln som ersätts, är 1 200 kr/MWh. Kostnaden för produktion av biogasen är 900 kr/WWh. Värdet överstiger alltså kostnaden med 300 kr/MWh.
- Profu anser det felaktigt att som underlagsrapporten hävda att det ur CO<sub>2</sub>-synpunkt är likvärdigt att använda biogas till värmeproduktion, elproduktion eller i fordon. Inom transportsektorn finns stora mängder fossil energi att ersätta, vilket borde betinga ett högre värde för biogasen inom denna sektor.

## Studier av biogasens påverkan på jobb, sysselsättning och bruttoregionalprodukt

Flera av de regionala biogasorganisationerna har låtit genomföra studier över biogasens påverkan på tillväxt, sysselsättning och sk bruttoregionalprodukt (BRP) utifrån en önskad/prognostiserad biogasutveckling med ökad produktion och användning primärt inom transportsektorn i respektive region (75).

Metodikerna skiljer sig delvis åt mellan studierna, precis som förutsättningar för biogasproduktion från olika substrat och användning inom transportsektorn i de olika regionerna. Resultaten i studierna pekar dock på att varje GWh producerad biogas (motsvarande ca 100 000 liter bensin) i genomsnitt genererar strax över ett helårsarbete (direkt och indirekt) samt 1-2 miljoner

kronor i ökad bruttoregionalprodukt. Exempelvis så skulle, enligt WSP Analys och Strategis utredning för Biogas Östs region, ett regionalt biogasmål på 3 TWh motsvara 3 500 arbetstillfällen och en total effekt på BRP med 4,3 miljarder kronor.

1 GWh biogasproduktion =  
1 arbetstillfälle  
1 – 2 miljoner kronor i ökad BRP



Foto: AB Västerås Lokaltrafik



## Miljönytta och samhällsekonomiskt värde vid produktion av biogas från gödsel, Tufvesson m fl (2013) (76)

Studien fokuserar på produktion av biogas från gödsel för användning som ersättning till fossilt transportbränsle. Dels redovisas potentiell biogasproduktion från gödsel i Sverige, dels kvantifieras miljöeffekterna samt det samhällsekonomiska värdet av sådan produktion.

Biogaspotentialen från gödsel bedöms till ca 3 TWh/år varav större delen finns i södra delen av Sverige. I miljösystemanalysen och värderingen av miljö- och klimateffekter inkluderas växthusgasar, övergödning, försurning och partiklar.

Slutsatserna visar att biogasproduktion från gödsel har positiva miljöeffekter, men också att produktionen i sig har ett samhällsekonomiskt värde i och med att spontana klimatpåverkande utsläpp



*Biogasproduktion innebär, positiva miljöeffekter men också ett samhällsekonomiskt värde i och med att spontana klimatpåverkande utsläpp undviks.*

undviks. Detta värde är dessutom positivt för alla studerade fall, oberoende av huruvida slutanvändning av biogas som fordonsbränsle inkluderas eller ej. Allra störst blir dock det samhällsekonomiska värdet om gödselbiogasen ersätter diesel i tunga fordon.

## Värdet av biogasens nyttor – en samhällsekonomisk analys av biogasens nyttor. En studie i Jönköpings län, Andersson, Soutukorva m fl (2016) (77)

Rapporten är framtagen på uppdrag av Energikontor Norra Småland och är resultatet av ett samarbete mellan 2050 Consulting och Enveco. Bakgrunden är ett behov av ökad förståelse för de samhällsekonomiska konsekvenserna av olika typer av energisättningar i länet, inte minst biogas vars samhälls- och miljönytta är mångfacetterade, komplexa och ofta ej värderade på marknaden. Den samhällsekonomiska analysen skulle ge ett faktabaserat beslutsunderlag till bl a upphandlingar och nyinvesteringar. De sammanvägda nyttorna jämförs i studien med de uppskattade kostnaderna för ökad produktion av biogas i Jönköpings län utifrån målsättningen 300 GWh biogas som länsstyrelsen angett i länets energi- och klimatstrategi.

Uppdraget var en fortsättning på rapporten Samhällsnyttan med biogas – en studie i Jönköpings län, som publicerades våren 2016. Där värderades biogasens klimateffekter, effekter på luftkvaliteten samt effekter på övergödning monetärt. Dessutom identifierades fem potentiella samhällsnyttor som förväntas uppstå vid produktion och användning av biogas där ekonomisk värdering saknades: (i) ökad resurshushållning; (ii) ökad användning av biogödsel som ersätter konstgödsel; (iii) ökad sysselsättning; (iv) ökade exportmöjligheter samt (v) ökad energitrygghet. De tre förstnämnda värderas monetärt i studien och de två sistnämnda behandlas kvalitativt. För en kvantitativ och monetär värdering av dessa nyttor anges att det krävs mer underlag. Följande resultat presenteras i studien:

- Nyttorna med minskade växthusgasutsläpp har värderats till 19,2 - 103,6 miljoner SEK per år. Den stora skillnaden mellan lägsta och högsta värde beror på osäkerheten kring hur klima-

teffekter ska värderas ekonomiskt.

- Minskade utsläpp av partiklar har värderats till 1,4 - 2,9 miljoner SEK per år.
- Den ökade tillgången på biogödsel som kan ersätta konventionellt gödsel har värderats till 25 - 93 miljoner SEK per år. I detta fall beror skillnaden på om biogödseln ersätter billigt konventionellt gödsel eller dyrare ekologiskt gödsel.
- Värdet av ökad resurshushållning är till viss del överlappande andra beräknade nyttor och har i studien definierats som att matavfall omhändertas för produktion av biogas istället för att förbrännas och utnyttjas för framställning av el och värme. Värdet har beräknats uppgå till 2,2 miljoner SEK per år och detta avser strax över tio procent av den biogas som antas kunna produceras i Jönköpings län.
- Nettoeffekten på sysselsättning är svår att beräkna eftersom nya arbetstillfällen kan tillfalla personer som redan har ett arbete, men har beräknats ligga inom intervallet 130 till 422 personer vid 300 GWh biogasproduktion.
- Effekten på bruttoregionalprodukten (BRP), den regionala motsvarigheten till bruttonationalprodukt, har uppskattats ligga mellan 205 miljoner kronor och 627 miljoner kronor.
- De samhällsekonomiska nyttorna som värderats antas sammanlagt kunna motivera relativt stora delar av kostnaderna för en ökad biogasproduktion.

De största osäkerheterna i bedömningen finns i marknadspriset för biogödsel samt i analysen av sysselsättningseffekterna. En liknande studie har även genomförts för Östergötlands län.

## Förslag på nationell biogasstrategi, Energigas Sverige, Region Skåne och Swedegas (2015) (78)

I december 2015 presenterades ett nytt förslag till en nationell biogasstrategi. Denna har arbetats fram inom projektet "Intensifierat nationellt biogasarbete" som drivits av Energigas Sverige, Region Skåne och Swedegas med en referensgrupp bestående av en rad branschaktörer inom biogasområdet, transporter och tillverkningsindustri. Strategin pekar ut ett användningsmål för biogas om totalt 15 TWh år 2030, varav 12 TWh inom transportsektorn och 3 TWh inom industrin.

En del i strategiarbetet har varit en samhällsekonomisk analys som beskriver effekterna av att 12 TWh biogas antas ersätta bensin och diesel i transportsektorn år 2030. Samhällsekonomiska effekter av att biogas används inom industrin analyseras inte. Följande resultat presenteras i strategin:

- Minskade CO<sub>2</sub>-utsläpp med 2,3 miljoner ton per år värderas till 3 600 Mkr (ca 325 kronor/MWh biogas).
- Minskade utsläpp av partiklar (PM<sub>2.5</sub>) med 125 ton per år värderas till 347 Mkr (ca 32 kr/MWh biogas).

- Produktion av biogas från gödsel minskar metan- och lustgasutsläpp. Då 2 TWh biogas produceras från gödsel värderas de minskade utsläppen till 450 Mkr (ca 240 kr/MWh biogas).
- Minskat kväveläckage från jordbruket värderas till ca 5 kr/MWh biogas.

Det poängteras samtidigt att biogasen idag inte "tillåts" komma helt till sin rätt; biogasens kretsloppsnytta där rötresten kan ersätta importerad mineralgödsel får inte tillgodoräknas för emissionsberäkningarna enligt Hållbarhetslagen.

### MÅL

## 15 TWh biogas 2030

- 12 TWh i transportsektorn
- 3 TWh i industrin

## Samhällsekonomisk analys av biodiesel, biogas och el i bussar för kollektivtrafik, Hjort m. fl. (2016) (79)

Studien har beställts av Västra Götalandsregionen för att bidra med svar på frågan om i vilken grad en fortsatt eller ökad satsning på biogas, HVO/biodiesel och el i offentliga fordon och transporter är motiverad utifrån de bredare regionala samhällseffekter som produktionen och användningen av respektive drivmedel innebär. Den har utförts av IVL Svenska Miljöinstitutet i samarbete med Ecoplan.

Även i denna studie skiljer utförarna på beräkningsbara samhällseffekter respektive samhällseffekter som inte har kunnat beräknas. De beräkningsbara är klimatpåverkan, luftföroreningar (PM, NO<sub>x</sub>) och buller. De som inte har kunnat beräknas men som behandlas i studien är regional utveckling (arbetstillfällen, nytta av en demomiljö m m), resurshushållning (avfall som resurs, recirkulering av näringsämnen) samt trygg energiförsörjning.

De sammanvägda slutsatserna för de beräkningsbara samhällseffekterna är:

- Samhällseffekten för de beräkningsbara nyttorna framstår totalt sett som störst för elbussar i stadstrafik, särskilt i bullerstörda områden.
- I regionaltrafik framstår biogas som det alternativ som ger de bästa totala beräkningsbara samhällsnyttan även om HVO inte ligger långt efter. Detta beror dock på vilken typ av avfall som används för att producera biodrivmedlet.
- Den beräkningsbara samhällsnytta som enligt befintliga värderingsmetoder är ojämförligt störst är effekter av minskat buller, vilket ger just buller en stor tyngd vid prioriteringar baserat på studiens underlag.
- Den näst största samhällsnyttan är minskad klimatpåverkan. Där framstår både biogas, el och biodiesel som goda alternativ förutsatt att rätt substrat används och krav i upphandlingar ställs så att de sämre alternativen i produktionen inte används.
- Samhällsnyttan avseende luftkvalitet (partiklar och kväveoxider) mellan de olika alternativen är mycket marginell. Detta beror på att utsläppskraven kopplade till de nya EURO VI

motorerna minskat utsläppen till så låga nivåer att de negativa samhällseffekterna blir marginella.

- Studiens resultat säger också att de beräkningsbara samhällseffekterna inte ensamma bör ligga till grund för beslutsunderlag, då det finns så många andra samhällseffekter som inte har kunnat beräknas eller inte inkluderas i studien. Slutsatserna gällande dem är:

Biogödsel från biogasproduktionen (en effekt som enbart uppstår för biogasen av de studerade alternativen), som är en viktig del i den cirkulära ekonomin och dess potential för att främja det ekologiska lantbruket, har troligen en stor nytta för användaren men det är osäkert vart i produktionsledet nyttan hamnar.

Samtliga alternativ, men framförallt biodiesel och biogas, har även andra nyttor för den regionala utvecklingen som i dagsläget inte har beräknats, t ex FoU, Samspel mellan stad och land, konkurrenskraftig landsbygd och bussindustrins utveckling i regionen. I studien jämförs de olika alternativen utifrån hur de förbättrar eller försämrar dessa indikatorer på regional utveckling.

Många av de beskrivna nyttorna har så komplexa samband mellan insats och effekt att det kommer att krävas stora resurser för att få fram metoder och resultat med tillräckligt hög kvalitet för att med säkerhet kunna uttala sig om nyttomas storlek.

Slutligen konstaterar utredarna att det finns en begränsning i det bokföringsperspektiv som använts i LCA-studien som ligger till grund för flera av beräkningarna. Det påverkar utfallet av jämförelsen mellan alternativen jämfört med om en konsekvensanalys istället hade genomförts. I studien beaktas t ex inte eventuella begränsningar i resurser för produktion av ett drivmedel. Ett kraftigt ökat marknadstryck på ett drivmedel producerat från en begränsad resurs skulle kunna få konsekvensen att odlade råvaror eller importerat avfall behövs för att klara efterfrågan. Det medför att effekter flyttas från ett regionalt perspektiv till länder där grödorna odlas eller avfallet uppstår. Denna typen av konsekvenser inkluderas alltså inte i IVLs studie.



”

*Biogas tillåts inte komma till sin rätt; biogasens kretsloppsnytta där rötresten kan ersätta importerad mineralgödsel får inte tillgodoräknas för emissionsberäkningarna enligt Hållbarhetslagen.*



## 5. ORGANISATION OCH GENOMFÖRANDE

Agendaprojektet har genomförts från augusti 2015 till och med juli 2017, i samverkan mellan de regionala biogasorganisationerna/nätverken – även kallade "biogassvänderstrecken" – som spänner över 18 av Sveriges 21 län (undantaget Halland, Gotland, Värmland) samt branschorganisationen Energigas Sverige. Biogas Öst har varit projektägare och stått för projektledningen.

Genomförandet har bestått av två delar. Dels har befintliga kunskapsunderlag och forskning sammanställts om olika typer av samhällseffekter och olika metoder att kvantifiera och värdera dem. Dels har fem stycken seminarier/workshops genomförts för dialog med aktörer inom området. Seminarierna har varit inriktade på: biogas och nyttobegrepp på ett teoretiskt plan (Stockholm) branschaktörers syn på biogasens samhällsnyttor (Nässjö, Umeå och Örebro) samt analys och slutsatser inför framtagning av agendan (Stockholm).

### Biogasens viktigaste nyttor

Vid de tre workshopparna i Nässjö, Umeå och Örebro diskuterade aktörer i och kring biogasbranschen olika nyttor och gav även sin syn på – och graderade – vad man ser som de tydligaste och viktigaste nyttorna. Resultatet är entydigt att de viktigaste nyttorna upplevs vara:

- Biogasen är förnybar med mycket hög klimatnytta
- Biogasen är kretsloppsanpassad
- Biogasen är närproducerad

Dessa nyttor för med sig ytterligare indirekta nyttor, eller sideeffekter, som också måste beaktas och poängteras:

1) innebär att satsningar på biogas är relativt sett kostnadseffektiva för att uppnå politiskt antagna mål om minskad klimatpåverkan. All biogas är förnybar och klimatnyttig, men i synnerhet pekas biogas baserad på avfall och restprodukter ut, som dessutom är en viktig del i en hållbar avfallshantering.

2) innebär att kretsloppet stärks (en viktig del i en cirkulär ekonomi som är en prioriterad fråga inom både Sverige och EU), att behovet av importerad energiintensiv konstgödsel minskar samt att förutsättningarna för inhemsk ekologisk livsmedelsproduktion förbättras, vilket kan stärka svenskt lantbruk.

3) innebär att hela produktionskedjan är (mer eller mindre) lokal och till majoriteten svensk, vilket direkt och indirekt kan påverka lokal sysselsättning men också minska importbehovet av drivmedel och därmed öka den svenska försörjningstryggheten på såväl energi som livsmedel.

Vi måste också belysa några möjliga hinder eller risker kopplat

till dessa aspekter:

1) sett till den totala mängd fossilenergi som måste ersättas för att Sverige ska bli helt fossilfritt, har avfallsbaserad biogas en begränsad potential. Givet att vi dessutom i första hand kan minimera avfallet finns risk att nyttoeffekten av biogas förefaller liten/obetydlig och inte nog motiverar investeringarna.

2) kunskap om och inställning till rötslam/rötrest tenderar att variera över landet och till viss del mellan olika branscher, främst inom livsmedelsproduktionen – acceptansen och kunskapen måste öka för att kretsloppsnyttan ska betala sig.

3) Närproducerat får inte ställas som ett krav i offentlig upphandling och därmed behövs andra vägar och metoder för att gynna drivmedel som kan produceras i närområdet.

### Slutsatser

Vid de tre workshopparna har branschaktörernas diskussioner resulterat i några olika slutsatser:

- Biogasen har ett flertal svårvärderade positiva samhällseffekter vilket kan leda till att biogasen nedvärderas i jämförelse med andra alternativ vilket i sin tur ger onödiga samhällsekonomiska kostnader och sänkt konkurrenskraft.
- Kunskapsunderlaget för samhällsnyttor kopplade till produktionsledet är begränsat jämfört med nyttor som uppstår i användarledet.
- Befintliga metoder för samhällsekonomiska analyser gynnar de åtgärder som går att beräkna och värdera utifrån kända och tydliga effektsamband. Detta kan leda till att vissa samhällseffekter snedvrider bedömningen av samhällsnyttan.

## Organisationer som medverkat i projektgruppen:

- Biogas Syd, en del av Kommunförbundet Skåne (Skåne län) [www.biogassyd.se](http://www.biogassyd.se)
- Biogas Sydost, en del av Energikontor Sydost (Blekinge, Kalmar, Kronobergs län) [www.biogassydost.se](http://www.biogassydost.se)
- Energikontor Norra Småland, en del av Region Jönköpings län (Jönköpings län) [www.rlj.se/energi/energi](http://www.rlj.se/energi/energi)
- Biogas Väst en samverkansplattform som koordineras av Västra Götalandsregionen (Västra Götalands län) [www.biogasvast.se](http://www.biogasvast.se)
- Biogas Öst fristående medlemsorganisation (Stockholm, Uppsala, Södermanland, Östergötland, Örebro, Västmanlands län) [www.biogasost.se](http://www.biogasost.se)
- BiodrivMitt, fristående medlemsorganisation (Gävleborg, Dalarnas län) [www.biodrivmitt.se](http://www.biodrivmitt.se)
- Biogas Norr, en del av Biofuel Region, fristående medlemsorganisation (Västernorrland, Jämtland, Västerbotten, Norrbottens län) [www.biogasnorr.se](http://www.biogasnorr.se)
- Energigas Sverige, nationell branschorganisation för bland annat biogas och fordonsgas [www.enerdigas.se](http://www.enerdigas.se)




*Slutsatserna visar att det idag saknas kunskap, forskningsunderlag och metoder för att kvantifiera och värdera många av biogasens nyttor. Det behövs ny forskning för att utveckla ny kunskap och mer heltäckande metoder för att komma vidare – vilket troligen behöver ske genom samverkan mellan olika perspektiv och forskningsdiscipliner. Samtidigt finns det frågor att jobba vidare med redan idag inom branschen eller på nationell politisk nivå.*

## Organisationer som deltagit vid workshops

Nedanstående företag/organisationer har deltagit genom en eller flera personer vid en eller flera workshops inom projektet. Totalt har strax över 110 personer deltagit vid genomförda workshops.

2050 AB	Karlskoga Energi & Miljö
AGA Gas AB	Kommunförbundet Västernorrland
BioBusiness Arena	Kungliga Tekniska Högskolan
Biodriv Mitt	Linköpings universitet / Biogas Research Center
Biogas Norr / Biofuel Region	LRF
Biogas Syd	Luleå Tekniska Universitet
Biogas Öst	Länsstyrelsen Kalmar
Biogasbolaget i Mellansverige	Länsstyrelsen Örebro län
Biototal	Miljöpartiet, Örebro
BW Konstruktion AB	Mörbylånga kommun
Centerpartiet Vännäs	Norrmejerier
Cortus Energy	Nässjö kommun
Domsjö Fabriker AB	Placebrander
E.ON	Region Jönköpings län
EcoBioFuel Scandinavia	Region Skåne
Econova	Region Örebro län
ELVA Hållbara	Regionförbundet Sörmland
Energigas Sverige	Scandinavian Biogas
Energikontor Norr AB	Skellefteå kommun
Energikontor Norra Småland	SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut / Re:Source
Energikontor Sydost / Biogas Sydost	Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU
Enköpings kommun	Swedish Biogas International
Enveco Miljöekonomi AB	Sävsjö Biogas
Eskilstuna Strängnäs Energi & Miljö AB	Tekniska Verken i Linköping AB
Gislaveds kommun	Umeå universitet / CERUM
Green Exergy	Upplands Lokaltrafik
Göteborg Energi AB	Vafab Miljö Kommunalförbund
Herrgårdsfäboda AB	Vasa Universitet (Finland)
Högskolan i Gävle	Vetlanda Energi & Teknik AB
JTI – Institutet för jordbruks- och miljöteknik (RISE)	Vetlanda kommun
Jönköping Energi	Vännäs Bondegas AB
Jönköping Energi Biogas AB	Västra Götalandsregionen / Biogas Väst
Jönköping University	Örebro kommun
Jönköpings kommun	<i>De aktörer som deltagit vid workshops inom projektet har inte getts möjlighet att komma med synpunkter på rapportens slutversion.</i>
Kalmar Länstrafik	





**Text:** Jonas Forsberg (Biogas Öst)  
Beatrice Torgnyson Klemme (Biogas Öst)  
Hanna Jönsson (Biogas Väst, Västra Götalandsregionen)  
Karin Larsson Almqvist (Profil Kommunikation)

**Layout:** Martin Ahrne (Biogas Öst)  
Karin Nedler (Biogas Öst)

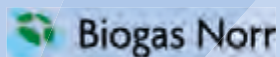
## 6. REFERENSER

1. Cirkulär ekonomi inom EU – en prioriterad fråga för regeringen. Regeringen. 2015. <http://www.regeringen.se/artiklar/2015/07/cirkular-ekonomi-inom-eu--en-prioriterad-fraga-for-regeringen/>. Hämtad 2016-06-03.
2. Illustrationens bilder: created by Freepik.
3. Cirkulär ekonomi inom EU – en prioriterad fråga för regeringen. Regeringen. 2015. <http://www.regeringen.se/artiklar/2015/07/cirkular-ekonomi-inom-eu--en-prioriterad-fraga-for-regeringen/>. Hämtad 2016-06-03.
4. "Förslag till nationell biogasstrategi", Energigas Sverige. 2015.
5. "Introduktion till samhällsekonomisk analys", Trafikverket. PM 2012:01. 2012.
6. Miljöekonomi. Naturvårdsverket. 2016. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Miljoekonomi/>. Hämtad 2016-06-12.
7. Olika typer av analyser. Naturvårdsverket. 2016. <http://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Vagledning/Samhallsekonomisk-analys/Olika-typer-av-analyser/>. Hämtad 2016-02-03
8. "Introduktion till samhällsekonomisk analys", Trafikverket. PM 2012:01. 2012.
9. "Introduktion till samhällsekonomisk analys", Trafikverket. PM 2012:01. 2012.
10. Dave Snowden: An introduction to the Cynefin Framework. Cognitive Edge. <http://cognitive-edge.com/videos/cynefin-framework-introduction/>. Hämtad 2016-12-20.
11. Ekonomifakta. 2016. [www.ekonomifakta.se](http://www.ekonomifakta.se). Hämtad 2016-06-12.
12. Rockström, J et al. "Vi måste börja mäta välfärd på andra sätt än med BNP", Dagens Nyheter Debatt, Rockström m.fl., DN Debatt, 6 juli 2014. <http://www.dn.se/debatt/vi-maste-borja-mata-valfard-pa-andra-satt-an-med-bnp/>. Hämtad 2014-07-06.
13. Sterner, T et al. "Hållbar välfärd kan inte mätas med BNP". Svenska Dagbladet Debatt. 16 maj 2011. <http://www.svd.se/hallbar-valfard-kan-inte-matas-med-bnp>. Hämtad 2011-05-16.
14. "Regionalräkenskaper", Statistiska Centralbyrån. 2016. [http://www.scb.se/sv\\_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Nationalrakenskaper/Nationalrakenskaper/Regionalrakenskaper/](http://www.scb.se/sv_/Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Nationalrakenskaper/Nationalrakenskaper/Regionalrakenskaper/). Hämtad 2016-06-12.
15. Det nya mätsystemet – en regional möjlighet. Reglab. 2016. <http://www.reglab.se/allmant/det-nya-matsystemet-en-regional-mojlighet/>. Hämtad 2016-02-11.
16. Göteborgs Universitet, Handelshögskolan, <http://economics.handels.gu.se/Enheter+och+centra/Enheten+f%C3%B6r+milj%C3%B6ekonomi/enheten-for-miljoekonomi---forskning---initiativ>, 2016-06-12
17. Nerdal, Kajsa, Hållbar utveckling och resiliens – en begrepps fördjup. Uppsala universitet, Nerdal, Uppsala Universitet, Kulturgeografiska institutionen. 2012.
18. Gullberg, Anders, "Samhällsnyttan kan inte räknas fram med ekonomiska kalkyler", Dagens Nyheter Debatt, 2 februari 2016. <http://www.dn.se/debatt/repliker/samhallnyttan-kan-inte-raknas-fram-med-ekonomiska-kalkyler/>. Hämtad 2016-02-02.
19. "Multikriterieanalys (MKA) för hållbar efterbehandling av förorenade områden", Naturvårdsverket. Rapport 5891. 2009.
20. Bioenergiportalen. 2016. <http://www.bioenergiportalen.se/>. Hämtad 2016-06-11.
21. Börjesson, P, Berglund, M: Miljöanalys av biogassystem. 2003. Lunds tekniska högskola.
22. "Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi", Energimyndigheten, Naturvårdsverket, Jordbruksverket. 2010.
23. Luft. Trafikverket. 2012. <http://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/Miljo-och-halsa/Halsa/Luft/>. Hämtad 2016-06-11.
24. Vägtrafikens utsläpp. Trafikverket. 2016. <http://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/miljo-och-halsa/halsa/luft/vagtrafikens-utslapp/>. Hämtad 2016-06-03.
25. Börjesson, P, Berglund, M: Miljöanalys av biogassystem. 2003. Lunds tekniska högskola.
26. Ingen övergödning. Naturvårdsverket. 2016. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Sveriges-miljomal/Miljokvalitetsmalen/Ingen-overgodning/>. Hämtad 2016-06-11.
27. "Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi", Energimyndigheten et al. 2010.
28. "Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi", Energimyndigheten et al. 2010.
29. Utsläpp i siffror. Naturvårdsverket. 2010. <http://utslappisiffror.naturvardsverket.se/Amnen/Andra-gaser/Svaveloxider/>. Hämtad 2016-06-11.
30. Ekologisk produktion. Avfall Sverige. 2014. <http://www.biogodsel.se/certifiering/ekologisk-produktion/>. Hämtad 2016-06-11.
31. Ett rikt odlingslandskap. Miljömål. 2016. <https://www.miljomal.se/Miljomalen/13-Ett-rikt-odlingslandskap/>. Hämtad 2016-06-12.
32. Sveriges miljömål – indikatorer. Miljömål. 2016. <http://www.miljomal.se/Miljomalen/Alla-indikatorer/Indikatorsidan/Fordjupning/?iid=40&pl=1&t=Land&l=SE>. Hämtad 2016-06-03.
33. Avfallsmängder. Sopor.nu. 2015. <http://www.sopor.nu/Re-na-fakta/Avfallsmaengder>. Hämtad 2016-02-26.
34. Sweden. 2016. <https://sweden.se/>. Hämtad 2016-16-11.
35. Ökad återvinning av matavfall. Naturvårdsverket. 2016. <http://www.naturvardsverket.se/Miljoarbete-i-samhallet/Miljoarbete-i-Sverige/Uppdelat-efter-omrade/Avfall/Atervinning-av-matavfall/>. Hämtad 2016-06-03.
36. Biodegradable Waste. EU-kommissionen. 2016. <http://ec.europa.eu/environment/waste/compost/index.htm>. Hämtad 2016-06-11.
37. Biogas Research Center. 2016. <http://www.biogasresearchcenter.se/>. Hämtad 2016-06-11.
38. Direktiv 2012/27/EU. EU-kommissionen, Energieffektivitetsdirektivet.
39. Börjesson, P et al. Livscykelanalys av svenska biodrivmedel. Lunds tekniska högskola. 2010.
40. Börjesson, P et al. Dagens och framtidens hållbara biodrivmedel. Fossilfrihet på väg, SOU 2013:84. 2013.



41. Gobigas bygger på ny teknik. Göteborg Energi. [http://www.goteborgenergi.se/Foretag/Projekt\\_och\\_etableringar/GoBiGas/GoBiGas\\_bygger\\_pa\\_ny\\_teknik](http://www.goteborgenergi.se/Foretag/Projekt_och_etableringar/GoBiGas/GoBiGas_bygger_pa_ny_teknik). Hämtad 2016-03-30.
42. Vad är biogödsel? Avfall Sverige. 2014. <http://www.biogodsel.se/vad-ar-biogodsel/>. Hämtad 2016-06-12.
43. Ekologisk produktion. Avfall Sverige. 2014. <http://www.biogodsel.se/certifiering/ekologisk-produktion/>. Hämtad 2016-06-12.
44. En livsmedelsstrategi för jobb och hållbar tillväxt i hela landet. Regeringen. <http://www.regeringen.se/regeringens-politik/en-livsmedelsstrategi-for-jobb-och-hallbar-tillvaxt-i-hela-landet/>. Hämtad 2016-06-12.
45. Björnsson, L et al. Impact of biogas energy crops on greenhouse gas emissions, soil organic matter and food crop production – a case study on farm level. 2012:27. f3 The Swedish Knowledge Centre for Renewable Transportation Fuels. 2013. [http://www.f3centre.se/sites/default/files/f3\\_report\\_2013-27\\_biogas\\_energy\\_crops\\_140407.pdf](http://www.f3centre.se/sites/default/files/f3_report_2013-27_biogas_energy_crops_140407.pdf).
46. "Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi", Energimyndigheten et al. 2010.
47. "Stadbussar – Kunskapssamställning EURO VI" Ecotrafic. 2015.
48. Buller och vibrationer. Trafikverket. 2016. <http://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/sa-har-jobbar-vi-med/miljo-och-halsa/halsa/buller-och-vibrationer/>. Hämtad 2016-06-11.
49. Andersson, H et al. Bullervärden för samhällsekonomisk analys. VTI. 2015.
50. Miteva, Borian. Miljö- och hälsovinster vid användandet av biogasbussar i Trollhättan 1997-2003. (Examensarbete). Högskolan i Trollhättan/Uddevalla. Miljövetenskap, 2004.
51. "Återvinning av biologiskt nedbrytbart avfall", Naturvårdsverket. 2002.
52. Toikkanen, V, "Luktinnet har en gräddfil rakt in i hjärnan". Allt om vetenskap, 19 december 2006. <http://www.alltomvetenskap.se/nyheter/luktinnet-har-en-graddfil-rakt-i-hjarnan>. Hämtad 2016-06-11.
53. "Biogas från gödsel ger många miljöfördelar", Biogas Syd. 2008.
54. "Regionalräkenskaper", Statistiska Centralbyrån. 2016. [http://www.scb.se/sv/\\_Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Nationalrakenskaper/Nationalrakenskaper/Regionalrakenskaper/](http://www.scb.se/sv/_Hitta-statistik/Statistik-efter-amne/Nationalrakenskaper/Nationalrakenskaper/Regionalrakenskaper/). Hämtad 2016-06-12.
55. Anderson, S et al. Värdet av biogas – en samhällsekonomisk analys av biogasens nyttor. Energikontor Norra Småland. 2016.
- "Sysselsättning inom biogasområdet i Västra Götaland – nuläge och prognos för 2020", KanEnergi Sweden. 2012.
- "Skånes färdplan för biogas: Biogas, tillväxt och sysselsättning – effekter av färdplanen på produktion och från användning", WSP. 2012.
- "Biogas, tillväxt och sysselsättning – hur påverkar produktion och användning av biogas tillväxt och sysselsättning i Biogas Östs region?", WSP. 2010.
56. "Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi", Energimyndigheten et al. 2010.
57. Linné, M et al. Den svenska biogaspotentialen från inhemska restprodukter. Svenska Gasföreningen, Avfall Sverige, Svenska biogasföreningen, Svenskt vatten. 2008.
58. "Bioenergi från jordbruket – en växande resurs". SOU 2007:36. 2007.
59. "Biogas ur gödsel, avfall och restprodukter". Naturvårdsverket. 2012.
60. "Förslag till en sektorsövergripande biogasstrategi", Energimyndigheten et al. 2010.
61. Månsson, A et al. Biofuels for road transport: Analysing evolving supply chains in Sweden from an energy security perspective. Applied Energy. 2014.
62. "Hållbara biodrivmedel och flytande biobränslen 2014". Energimyndigheten. 2015.
63. Eriksson, C et al. Hur skulle Sveriges lantbruk drabbas vid en avspärrning? Sveriges lantbruksuniversitet. 2016.
64. SSAB investerar för att kunna använda flytande naturgas. SSAB. 2014. <http://www.ssab.se/globaldata/news-center/2014/12/19/ssab-investerar-fr-att-kunna-anvnda-flytande-naturgas-Ing>. Hämtad 2016-06-12.
65. LKAB satsa på naturgas. LKAB. 2014. <http://www.lkab.com/sv/Press/Koncernnyheter/?ni=6960&c=&m>. Hämtad 2016-06-12.
66. Löfbergs minskade sin klimatpåverkan. Löfbergs. 2014. <http://www.lofbergs.se/nyheter/pressmeddelanden/lofbergs-minskade-sin-klimatpaverkan/>. Hämtad 2016-06-12.
67. Arvid Nordquist – Sveriges första kafferosteri som drivs med förnybar energi. Arvid Nordquist. 2016. <https://www.arvidnordquist.se/om-arvid-nordquist/hallbarhet/fornybar-energi/>.
68. Hållbar produktion. Saint-Gobain, Gyproc. <http://gyproc.se/h%C3%A5llbar-produktion>. Hämtad 2016-06-12.
69. Gasbränslen. Jernkontoret. <http://www.energihandbok.se/gasbranslen/>. Hämtad 2016-06-12.
70. Persson, T, Ragnar, M: Teknikexport kring Grön metan från restprodukter till nät och pump. Svenskt Gastekniskt Center. 2014.
71. Anderson, S: Samhällsnyttan med biogas – en studie i Jönköpings län. 2050 AB, Energikontor Norra Småland. 2016.
72. Hagman, L, Eklund, M: The role of biogas solutions in the circular and bio-based economy. BRC Rapport, Biogas Öst. 2016.
73. Brännlund et al. Samhällsekonomiska värden av olika miljöeffekter vid ett ökat utnyttjande av biogas. Energimyndigheten. 2009.
74. Profu. Granskning av samhällsekonomiska värden av biogas. Profu. 2012.
75. Anderson, S et al. Värdet av biogas – en samhällsekonomisk analys av biogasens nyttor. Energikontor Norra Småland. 2016.
- "Sysselsättning inom biogasområdet i Västra Götaland – nuläge och prognos för 2020", KanEnergi Sweden. 2012.
- "Skånes färdplan för biogas: Biogas, tillväxt och sysselsättning – effekter av färdplanen på produktion och från användning", WSP. 2012.
- "Biogas, tillväxt och sysselsättning – hur påverkar produktion och användning av biogas tillväxt och sysselsättning i Biogas Östs region?", WSP. 2010.
76. Tufvesson, L et al. Miljönytta och samhällsekonomiskt värde vid produktion av biogas från gödsel. LTH, Lunds universitet. 2013.
77. Anderson, S et al. Värdet av biogas – en samhällsekonomisk analys av biogasens nyttor. Energikontor Norra Småland. 2016.
78. Förslag till nationell biogasstrategi. Energigas Sverige, Region Skåne, Swedegas. 2015.
79. Hjort, A et al. Samhällsekonomisk analys av biodiesel, biogas och el i bussar för kollektivtrafik. 2016. IVL Svenska Miljöinstitutet. Rapport U 5822. 2017.





BiodrivMitt

