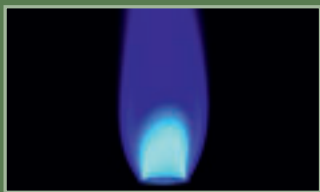




BIO GAS



BASDATA OM BIOGAS
2006

PRODUKTION AV BIOGAS

I Sverige produceras årligen ca 1,5 TWh biogas vid omkring 240 anläggningar. Flest anläggningar finns vid reningsverken, där även störst produktion sker. Nya anläggningar byggs i huvudsak för samrötning av avfall. I dessa rötas ex. lätt-omsatt organiskt hushållsavfall, avfall från livsmedelsindustri, gödsel samt vall.

Biogasanläggning	Antal	Energimängd biogas (TWh/år)
Kommunala avloppsreningsverk	134	0,81
Avfallsdeponier	ca 70	0,41
Industriella avlopp	8	0,09
Samröttningsanläggningar	15	0,16
Gårds- och pilotanläggningar	11	0,02
Summa	ca 240	ca 1,5 TWh

Källor: Svenska Biogasföreningen, 2001. RVF, Svensk Avfallshantering, 2006.

Siffrorna baseras på tillgänglig statistik från olika år. Uppdaterad statistik tas fram, se www.energimyndigheten.se



POTENTIAL FÖR BIOGASPRODUKTION

Den största råvarupotentialen för ökad produktion av biogas finns inom lantbruket. Framförallt gäller det odling av grödor, men även restprodukter som gödsel och blast. Det finns även god möjlighet att använda mer matavfall till biogasproduktion. Den teoretiska biogaspotentialen i Sverige uppskattas till 14 TWh/år, det vill säga ca tio gånger dagens produktion. I denna bedömning används 10 % av åkerarealen till odling av grödor för biogasproduktion, vid användning av 20 % av åkerarealen ökar den teoretiska biogaspotentialen till 21 TWh.

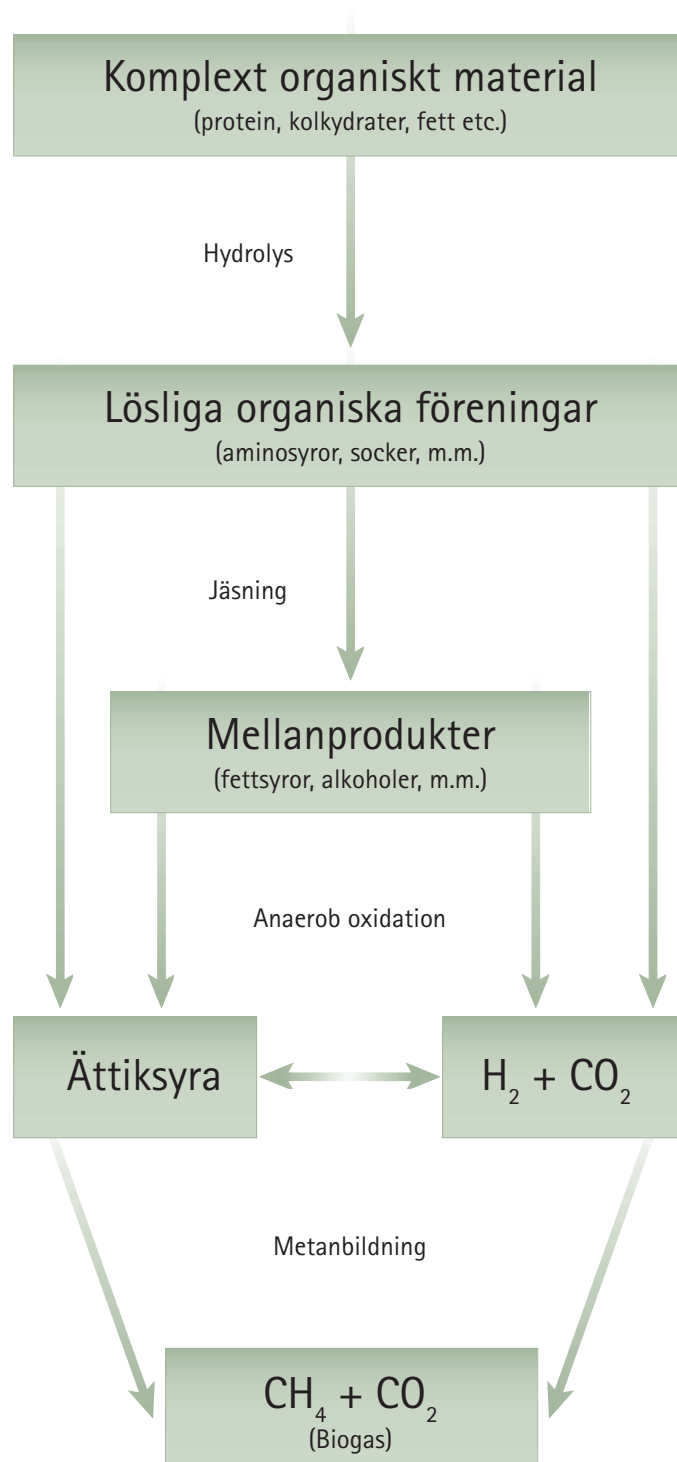
Substrat	Biogaspotential (TWh/år)
Odlade grödor	7,2
Gödsel	2,6
Blast, bortsorterad potatis	0,92
Boss, agnar	0,06
Matavfall från hushåll, restauranger och butiker	0,94
Trädgårdsavfall	0,23
Parkavfall	0,24
Slam från reningsverk	0,97
Slam från enskilda avlopp	0,03
Pappers- och massaindustrin	0,09
Övrig industri	0,82
Summa	14 TWh

Källa: M. Linné, O. Jönsson, Sammanställning och analys av potentialen för produktion av förnyelsebar metan (biogas och SNG) i Sverige, BioMil, Svenskt Gastekniskt Center, 2004.



BIOGASPROCESSEN

Vid anaerob nedbrytning av organiskt material bryts komplexa organiska föreningar ned till slutprodukterna metan och koldioxid. Nedbrytningen sker av en rad mikroorganismer i ett antal olika steg.



Källa: Åsa Jarvis, Biogas – förnybar energi från organiskt avfall, november 2004, Svenska Biogasföreningen.

SAMMANSÄTTNING PÅ BIOGAS

Biogasens sammansättning beror av en rad faktorer som processutformning och vilket substrat som rötas. Utmärkande för gas från deponier är att gasen innehåller kväve. I tabellen listas typiskt innehåll i biogas från deponi, gas från röt-kammare och en jämförelse mot årsgenomsnittet av dansk naturgas för 2005.

		Deponigas	Rötgas	Naturgas
Undre värmevärde	MJ/Nm ³	16	23	40
	kWh/Nm ³	4,4	6,5	11
	MJ/kg	12,3	20,2	48
Densitet	kg/Nm ³	1,3	1,2	0,83
Wobbeindex, övre	MJ/Nm ³	18	27	55
Metantal		> 130	>135	72
Metan	vol-%	45	65	89
Metan, variation	vol-%	35-65	60-70	-
Högre kolväten	vol-%	0	0	10
Vätgas	vol-%	0-3	0	0
Koloxid	vol-%	0	0	0
Koldioxid	vol-%	40	35	0,9
Koldioxid, variation	vol-%	15-50	30-40	-
Kväve	vol-%	15	0,2	0,3
Kväve, variation	vol-%	5-40	-	-
Syre	vol-%	1	0	0
Syre, variation	vol-%	0-5	-	-
Svavelväte	ppm	< 100	< 500	3
Svavelväte, variation	ppm	0-100	0-4000	1-8
Ammoniak	ppm	5	100	0
Totalklor som Cl ⁻	mg/Nm ³	20-200	0-5	0

Källor: Energigas och miljö, Svenskt Gastekniskt Center, 2005.
Gaskvalitet årsgenomsnitt, 2005, www.energinet.dk.

VILKET ENERGIINNEHÅLL HAR BIOGAS?

En normal kubikmeter metan har ett värmevärde på 9,97 kWh, dvs. ca 10 kWh medan koldioxid har värmevärdet noll. Energiinnehållet i biogas är alltså direkt kopplat till metanhalten. Innehåller biogasen 60 % metan är energiinnehållet i en normal kubikmeter således ca 6,0 kWh.

Energiinnehåll för olika drivmedel:
1 Nm ³ biogas (97 % metan) = 9,67 kWh
1 Nm ³ naturgas = 11,0 kWh
1 liter bensin = 9,06 kWh
1 liter diesel = 9,8 kWh
1 liter E85 = 6,6 kWh
1 Nm ³ biogas motsvarar ca 1,1 liter bensin.
1 Nm ³ naturgas motsvarar ca 1,2 liter bensin.

Källa: www.preem.se (bensin, diesel, E85)
www.novanaturgas.se (naturgas)

BIOGASPRODUKTION FRÅN GRÖDOR

Det finns stor möjlighet att öka produktionen av biogas i Sverige genom att använda grödor. Intressanta faktorer vid val av gröda till biogasproduktionen är bland annat skördens storlek och gasutbytet, se tabell för ungefärliga siffror. I Tyskland har biogasproduktion inom lantbruket fått stor genomslagskraft, med majs som en vanlig energigröda.

		Vall	Majs	Spannmål	Sockerbeter	
		gräs/klöver	hela plantan	säd	beta	blast
Medelskörd	(ton våtvikt/ha och år)	22	43	5,2	34	20
Metanproduktion	(m ³ CH ₄ /ton våtvikt)	95	95	334	94	33
	(m ³ CH ₄ /ton TS)	271	317	388	392	235
	(MWh/ton våtvikt)	0,93	0,93	3,3	0,92	0,32
Areal behov	(ha/GWh)	50	25	58	32	27*
Metanutbyte	(l/kg VS)	300	350	400	424	297
TS-halt	(% av våtvikt)	35	30	86	24	14

*beter och blast

Källa: Åke Nordberg, Biogas from crops, JTI. Presentation vid "10-års jubileum för Biogasen i Trollhättan" 31 maj 2006. Metanproduktion från spannmål är omräknad utifrån 400 l/kg VS, TS-86 %, VS-97 %.

Vid användning av åkermark för drivmedelsproduktion är en viktig faktor hur mycket energi som fås ut när tillförd energi dragits av, det vill säga nettodrivmedelsutbytet. Som framgår av jämförelsen nedan används åkermarken mest energieffektivt när den används för produktion av vete till biogasproduktion. Detta ger ca tre gånger mer energi än odling av vete för etanolproduktion.

Bränslekejsda	Tillförd energi (GJ/ha och år)	Energiutbyte (brutto) (GJ drivmedel /ha och år)	Nettodrivmedelsutbyte (GJ drivmedel /ha och år)
Vall → biogas	33	69	36
Vete → biogas	34	81	55
Halm → biogas	7	15	
Vete → etanol Drank → foder	49	65	16 (23)*
Halm → plöjs ned	49	65	16
Vete → etanol Drank → biogas Halm → biogas	38 8 7	65 24 15	51

*Hänsyn har här tagits till att 30 % av hektarskörden omvandlas till foder (drank), dvs etanolproduktionen tar bara 0,7 hektar i anspråk om alternativ användningen av åkermark antas vara foderproduktion.

Källa: Pål Börjesson, Energianalys av drivmedel från spannmål och vall, Avd. för miljö- och energisystem, Lunds Tekniska Högskola, 2004.

GASUTBYTE FÖR OLIKA SUBSTRAT

I tabellen anges mängden biogas som kan utvinnas från olika substrat. Siffrorna är ungefärliga.

Råvaror	TS (%)	Metanproduktion		Metanhalt (%)
		(m ³ /ton TS)	(m ³ /ton våtvikt)	
Nötflytgödsel	9	156	14	65
Svinflytgödsel	8	225	18	75
Slakteriavfall	Mag/tarminnehåll	15	420	63
	Slam från slakteriers reningsverk	16	419	63
	Mjukdelar	30	687	67
Källsorterat matavfall	Hushåll	30	433	60
	Restauranger	25	500	57
	Grossist/handel	15	513	55

Källa: Ulf Nordberg, JTI, Biogas – Nuläge och framtida potential, Värmeforsk, publiceras under 2007.

EN GAS – MÅNGA ANVÄNDNINGSMRÅDEN

Det finns en rad användningsområden för biogas, de vanligaste i Sverige är:

- **Värme** Gasen kan förbrännas i en panna. Värmen som alstras kan värma vatten som sedan används till att värma omkringliggande byggnader eller växlas ut på ett lokalt fjärrvärmenät. En gaspanna fungerar som en panna för fasta eller flytande bränslen, skillnaden är att brännaren är speciellt anpassad för gas.
- **Kraftvärme** I stationära motorer eller gasturbiner kan biogas användas som bränsle. Det vanligaste är användning av otto- eller dieselmotorer. Omkring en tredjedel av energin i bränslet blir elektricitet och två tredjedelar värme.
- **Fordonsgas** Biogas kan användas som drivmedel till personbilar, bussar och lastbilar. För detta krävs att gasen uppgraderas till drivmedelskvalitet genom att svavelväte, vatten och koldioxid avskiljs. De vanligaste uppgraderingsteknikerna är vattenskrubber, kemisk absorption och PSA (Pressure Swing Adsorption). Innan gasen tankas in i fordon behöver den även luktsättas och komprimeras till ca 200 bar.

Biogasen kan även matas in på det nationella gasnätet. Detta medför att gasen kan nå nya avsättningsområden och nya applikationer. En fördel med att föra ut gasen på gasnätet är att all gas som produceras kommer till användning.



Foto: Ole Jais, källa NSR

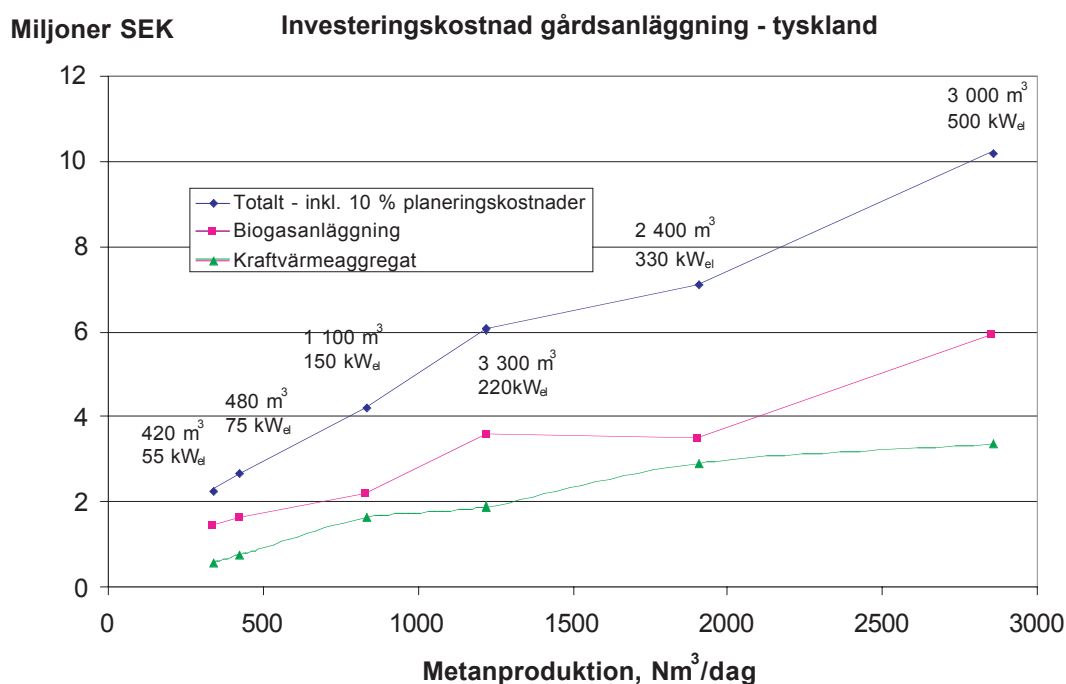
INVESTERINGSKOSTNADER

Gårdsanläggningar med kraftvärmeproduktion

I Sverige finns det (2006) dryga tiotalet biogasanläggningar på gårdar eller lantbruksgymnasium. Detta skall jämföras med Tyskland där antalet gårdsbaserade biogasanläggningar har haft en kraftig tillväxt. Antalet uppgick år 2004 till 2 400 stycken och har därefter ökat ytterligare.

I en tysk handbok om gårdsbaserad biogasproduktion och användning har investeringsdata tagits fram för sex olika typanläggningar. I anläggningarna samrötas i huvudsak gödsel och energigrödor som majs och vall. I anläggningen med störst produktion ingår även fettavskiljarlam och matavfall i substratblandningen. Som kraftvärmeaggregat används dual-fuelmotorer i anläggningarna med minst produktion och ottomotorer i de två större anläggningarna. I figuren anges den totala investeringskostnaden för biogasanläggning med kraftvärmeproduktion, samt kostnaden uppdelad på biogasanläggning (med förbehandling, rötkammare, fackla och rötrestlager) och kraftvärmeaggregat.

Investeringen anges utifrån daglig metanproduktion i anläggningen. Även rötkammarvolym (m^3) och installerad effekt (kW_{el}) för kraftvärmeaggregatet är specificerad.



Källa: Handreichung Biogasgewinnung und -nutzung, Institut für Energetik und Umwelt GmbH, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2004.

INVESTERINGSKOSTNADER

Samrötningsanläggningar

I Sverige finns idag (2006) femton anläggningar där olika substrat samrötas. Anläggningarna har vanligtvis en stor andel avfall från livsmedelsindustri, slakterier och hushåll. En utvärdering av dessa anläggningar visar på följande kostnader för total investering per ton avfall per år för förbehandling, rötning och lagring. Anläggningar som hanterar i huvudsak hushållsavfall och andra halvfasta avfall har betydligt högre investeringskostnader än de som enbart hanterar pumpbart avfall.

	Investering (kr/ton)	Investering (kr/ton TS)
Pumpbart avfall ¹	850 - 1600	5 900 - 23 000
Hushållsavfall och andra halvfasta avfall ²	2200 - 8600	8 000 - 30 700

¹ Baseras på data från fyra befintliga anläggningar.

² Baseras på data från en befintlig och fem planerade anläggningar.

Källa: Utvärdering av storskaliga system för kompostering och rötning av källsorterat bioavfall, RVF Utveckling 2005:06.

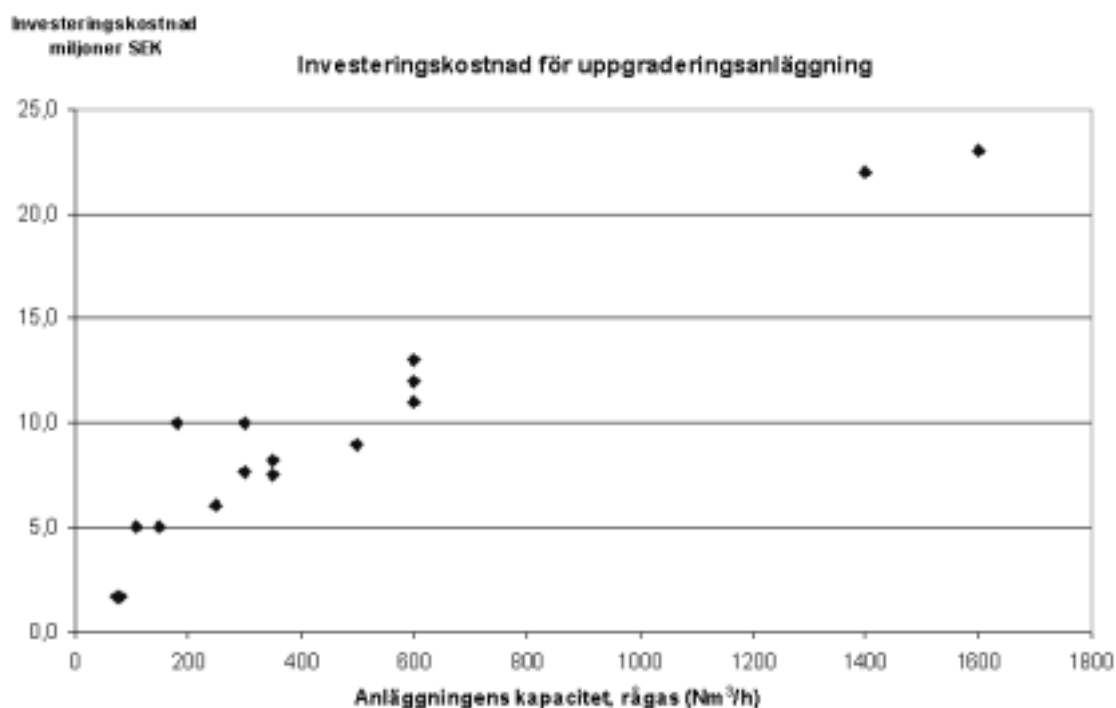


INVESTERINGSKOSTNADER

Uppgraderingsanläggningar

Om biogas skall användas som fordonsgas eller matas in på gasnätet behöver gasen behandlas i en uppgraderingsanläggning. I diagrammet över investeringskostnad för uppgraderingsanläggningar ges exempel på kostnader för denna utrustning.

Informationen baseras på information från 16 anläggningar i Sverige. I kostnaden ingår inte utrustning för komprimering till 200 bar, i de flesta fall är inte heller byggnad inkluderad. Investeringarna är gjorda mellan 1996 och 2006 och siffrorna är inte justerade för detta.

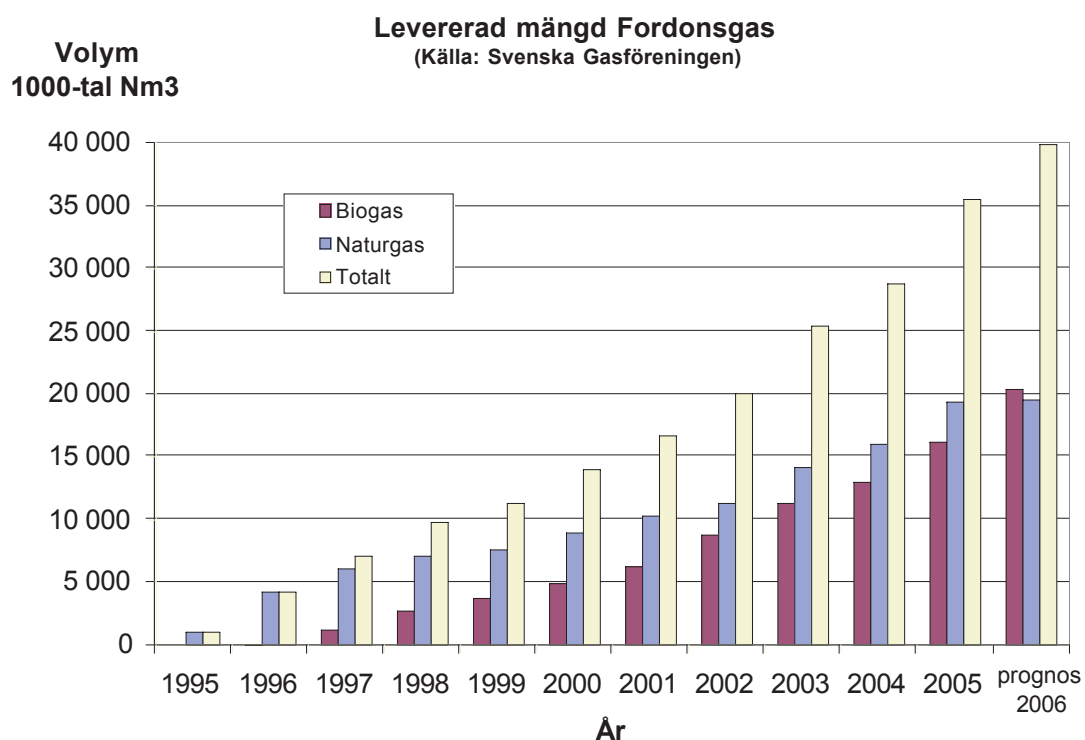


Källa: M Persson, Utvärdering av uppgraderingstekniker för biogas, SGC rapport 142, 2003. Kompletterat med information från ytterligare fem anläggningar.



BIOGAS SOM FORDONSBRÄNSLE

Under 2005 användes över 16 miljoner normalkubikmeter biogas som fordonbränsle i Sverige. Detta motsvarar knappt 18 miljoner liter bensin. Av de totala volymerna fordonsgas, det vill säga naturgas och biogas, som användes som drivmedel under 2005 utgjorde biogas 45 %. Men biogasproduktion och försäljning ökar och första halvåret 2006 såldes för första gången mer biogas än naturgas som drivmedel till fordon i Sverige. Av de totala volymerna utgjorde biogas hela 51 %.



Källa: Svenska Gasföreningen, 2006.



KRAV PÅ BIOGAS SOM FORDONSBRÄNSLE

Biogas som används som drivmedel till fordon skall följa svensk standard, SS 15 54 38, Motorbränslen – Biogas som bränsle till snabbgående ottomotorer. I tabellen framgår ett utdrag ur standarden. Biogas typ A avser biogas för motorer utan lambdareglering, det vill säga lean-burn motorer som används i tunga fordon ex. lastbilar och bussar. Biogas typ B avser biogas för motorer med lambdareglering, vilket används vid stökiometrisk förbränning t.ex. i personbilar. Idag har även de flesta tyngre fordon lambdareglering.

Utdrag ur svensk standard för biogas som fordonsbränsle, SS 15 54 38

Egenskap	Enhet	Biogas, typ A	Biogas, typ B
Wobbeindex	MJ/Nm ³	44,7 – 46,4	43,9 – 47,3
Metan	vol-% *	97±1	97±2
Tryckvattendaggpunkt vid högsta lagringstryck (t = lägsta månadsvisa dygnsmedeltemperatur)	°C	t - 5	t - 5
Vattenhalt, max	mg/Nm ³	32	32
Koldioxid + syrgas + kvävgas, max	vol-%	4,0	5,0
därav syrgas, max	vol-%	1,0	1,0
Total svavelhalt, max	mg/Nm ³	23	23
Totalhalt kväveföreningar (exklusive N ₂) räknat som NH ₃ , max	mg/Nm ³	20	20
Max partikelstorlek	µm	1	1

* Vid 273,15 K och 101,325 kPa



ELCERTIFIKAT

Sverige har sedan maj 2003 ett stödsystem för elproduktion från förnybara energikällor baserat på elcertifikat. För varje megawattimme elektricitet som produceras av förnybara energikällor, som biogas, tilldelas producenten ett certifikat. Inkomsten från försäljning av certifikaten ger producenten en inkomst. Därutöver kan producenten i vanlig ordning sälja elektriciteten och få ersättning för det. Snittpriset på certifikat från maj 2003 till juni 2006 är 216 kr. Det vill säga 22 öre per kWh elektricitet. Spotpriset för elektricitet på Nordpool varierar ständigt, i oktober 2006 var det ca 52 öre/kWh.

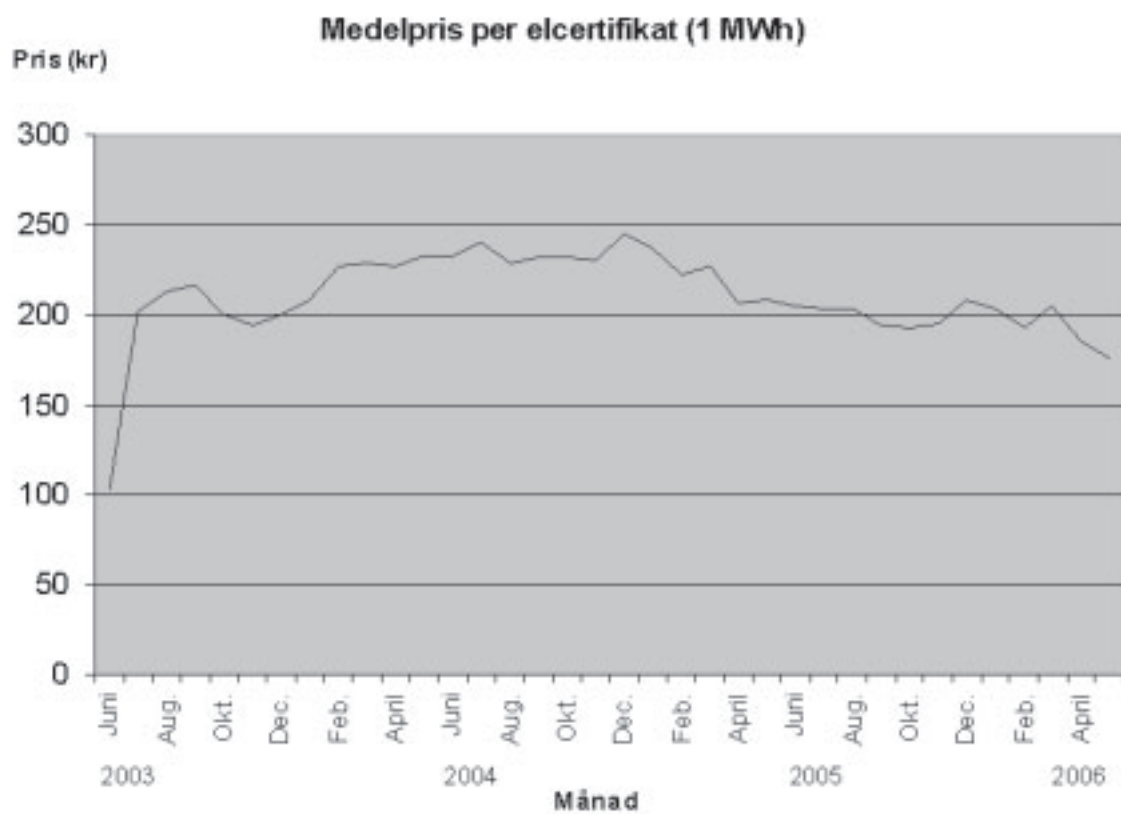
Kostnaden för elcertifikaten tas ut av konsumenten. En kvotplikt har införts vilken innebär att användaren av el måste köpa elektricitet i förhållande till sin totala användning. Det åligger leverantören att se till att kvotplikten uppfylls. Kvoten år 2006 är 12,6 %. Systemet för elcertifikat är förlängt till och med 2030. En ökning av kvoten sker till år 2010, därefter minskar kvoten igen och år 2030 utgör den 4,2 %.

Kvotplikt för olika år:

Beräkningsår	Kvot i %	Beräkningsår	Kvot i %
2003	7,4 %	2011	15,6 %
2004	8,1 %	2012	16,1 %
2005	10,4 %	2013	8,9 %
2006	12,6 %	2014	9,4 %
2007	15,1 %	2015	9,7 %
2008	16,3 %	2016	11,1 %
2009	17,0 %	2017	11,1 %
2010	17,9 %		

Källa: www.stem.se





Källa: www.stem.se



Foto: Ole Jais, källa NSR

SÄKERHET

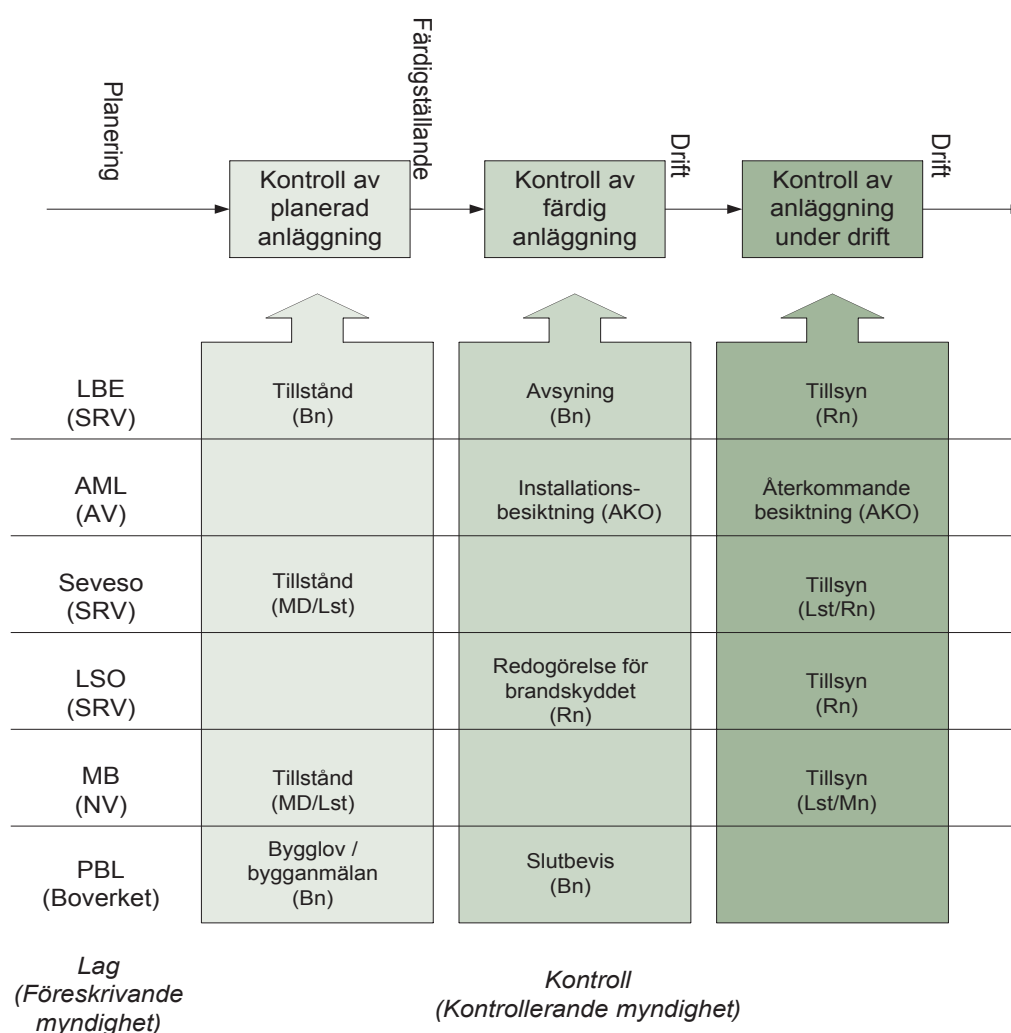
Beroende av biogasens sammansättning av metan och koldioxid krävs olika koncentrationer av gasen i luft för att få självständig förbränning. Gasens brännbarhetsområde ligger mellan den undre (LEL) och övre explosionsgränsen (UEL). För biogas med 60 % metan är brännbarhetsområdet 7-28 vol-% i luft. Ren metan har ett brännbarhetsområde på 4-17 vol-% i luft.

Biogas är lättare än luft och vid ett utsläpp så stiger gasen uppåt. Vidare har gasen högre antändningstemperatur än bensin och diesel. Detta gör att risken för brand eller explosioner är mindre vid trafikolyckor där biogas används som drivmedel än med bensin och diesel.



TILLSTÅND OCH KONTROLL

För att bygga och driva en biogasanläggning kan tillstånd krävas enligt lagen om brandfarliga och explosiva varor, bygglov enligt plan- och bygglagen och tillstånd enligt miljöbalken. Mer information om lagstiftning kring biogasanläggningar ges av Svenska Gasföreningens anvisningar för utförande av biogasanläggningar, BGA 05. För anläggningen kan det även krävas en rad kontroller. Information om tillstånd och kontroll sammanfattas enligt följande:



Källa: Svenska Gasföreningen, Anvisningar för utförande av biogasanläggningar, BGA 05.

AKO	Akrediterat kontrollorgan	MB	Miljöbalken
AML	Arbetsmiljölagen	MD	Miljödomstolen
AV	Arbetsmiljöverket	Mn	Miljönämnden
Bn	Byggnadsnämnden	PBL	Plan- och bygglagen
LBE	Lagen om brandfarliga och explosiva varor	Rn	Räddningsnämnden
Lst	Länsstyrelsen	SRV	Statens Räddningsverk

BEGREPP OCH ENHETER

Anaerob	Syrefri.
Fordonsgas	Uppgraderad biogas eller naturgas som används som drivmedel till fordon.
Gasutbyte	Mängd biogas i Nm ³ som bildas per viktenhet organiskt material.
LEL	Lower explosion limit. Den undre brännbarhetsgränsen för en gas i luft.
Metantal	Beskriver gasens motstånd till knäckning vid användning i förbränningsmotorer. Metan har per definition metantal 100 och koldioxid ökar metantalet.
Nm ³	Normalkubikmeter. Volym vid normaltillstånd, det vill säga 273,15 K (0 °C) och 1,01325 bar (atmosfärstryck).
Organisk röt-kammarbelastning	Mängd organiskt material som tillförs röt-kammaren per dygn.
Relativ densitet	Gasens densitet dividerat med luftens densitet.
Substrat	Organiskt material lämpligt för rötning.
Tryckvatten-daggpunkt	Den temperatur vid ett visst tryck där vattenångan i gasen kondenserar.
TS	Torrsubstans. Det som återstår när vattnet torkats bort från ett material. Anges vanligtvis som procent av våtvikt.
UEL	Upper explosion limit. Den övre brännbarhetsgränsen för en gas i luft.
Uppehållstid	Tid som substratet befinner sig i röt-kammaren.
Utröttningsgrad	Anger, i procent, hur stor del av det organiska materialet som brutits ned och omsatts till biogas under en viss tid.
Wobbeindex, W	Definieras som värmevärdet genom roten ur den relativa densiteten. I likhet med värmevärde, finns ett övre och ett undre Wobbeindex.
VS	Volatile solids. Organiskt innehåll, dvs. torrsubstans minus aska. Anges vanligtvis som procent av TS.
Värmevärde, H	Energien som frigörs vid förbränning. Det finns ett undre och ett övre värmevärde. Undre värmevärdet (används i huvudsak i Sverige) anger energin när vattenånga som bildas vid förbränningen finns kvar i gasfas. Vid övre värmevärdet inkluderas energin som frigörs när vattenångan kondenserar.

OMVANDLING MELLAN ENERGIENHETER

Energi	kWh	MJ
1 kWh	1	3,6
1 MJ	0,278	1

PREFIX

k	kilo	10^3	1 000
M	Mega	10^6	1 000 000
G	Giga	10^9	1 000 000 000
T	Tera	10^{12}	1 000 000 000 000



KONTAKTINFORMATION TILL BRANSCHAKTÖRER:



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



Svenska Biogasföreningen
Box 49134
100 29 STOCKHOLM
Tel. 08-692 18 48
www.sbgf.info



Avfall Sverige
Prostgatan 2
211 25 Malmö
Tel. 040-35 66 00
www.avfallsverige.se
(RVF - Svenska
Renhållningsverksföreningen
bytte namn 1 jan. 2007)



Svenskt Gastekniskt Center
Scheelegatan 3
212 28 Malmö
Tel. 040-680 07 60
www.sgc.se



Lantbrukarnas Riksförbund
105 33 Stockholm
Tel: 0771-573 573
www.lrf.se



Biogas Syd
Nordenskiöldsgatan 17
211 19 Malmö
Tel: 046-71 99 47
www.biogassyd.se

FÖRUTOM BRANSCHAKTÖRERNA HAR DENNA BROSCHYR PRODUCERATS I SAMVERKAN MED:



Ny energi



SvenskBiogas



LÄCKEBY WATER GROUP



Energimyndigheten



MALMBERG



Informationen har sammanställts av Svenskt Gastekniskt Center. Projektansvarig: Margareta Persson.