Detta är ett av de 12 goda exempel som presenteras i rapporten "Biogas ur gödsel, avfall och restprodukter - goda svenska exempel" Rapporten i sin helhet återfinns på www.gasforeningen.se.

Skriften är en utgåva från Svenskt Gastekniskt Center, Svenska Gasföreningen och Svenska Biogasföreningen. Föreningarna tar fullt ansvar för skriftens innehåll. Naturvårdsverket och Swentec, Sveriges miljöteknikråd, har bidragit med finansiellt stöd för att ta fram och översätta skriften.

Stockholms stads biogasanläggningar

Fakta/unikt: Storsatsning på ökad produktion och distribution av biogas
Uppgradering av biogas vid ett av världens största reningsverk under mark

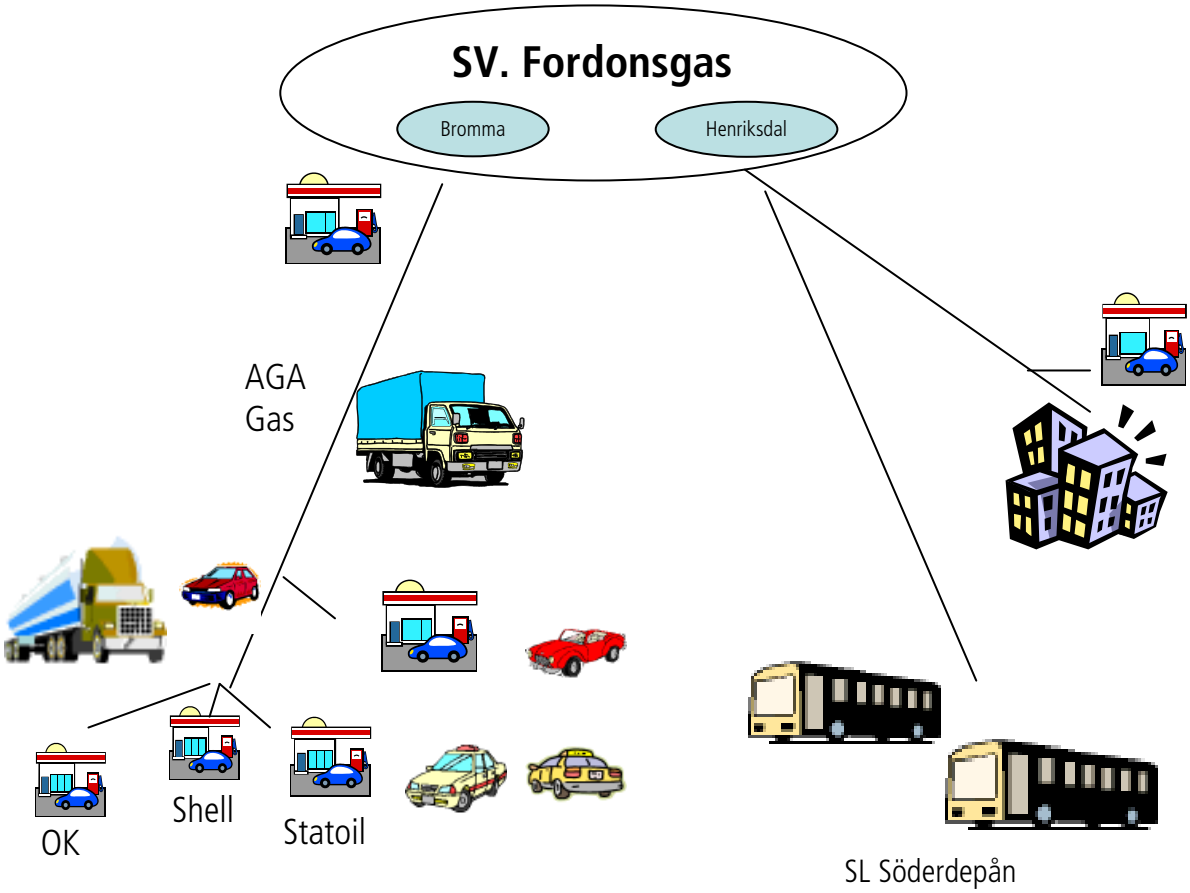
Figur 1 Biogasbuss i Stockholm

I Stockholms stad finns två avloppsreningsverk, Bromma respektive Henriksdal som båda uppgraderar den bildade biogasen till fordonsbränsle-kvalitet. Nedan ges en kort beskrivning av de båda reningsverken.

Bromma reningsverk (tidigare Åkeshov/Nockeby) var det första reningsverket i Stockholm. Det invigdes 1934 och sedan dess har anläggningen byggts ut och förbättras i flera etapper. Idag har anläggningen 42 reningsbassänger. Medelflödet av avloppsvatten in till reningsverket är 130 000 m^3 per dygn. Reningsprocessen omfattar bland annat kemisk rening genom fällning med järnsulfat, sedimentering,

luftning, rötning, kväverening och filtrering. Rötningen sker vid anläggningen i Åkeshov, medan luftningsbassängerna finns i Nockeby. Från Åkeshov rinner vattnet med självfall cirka 600 meter till Nockebyanläggningen för vidare behandling.

Reningsverket i Henriksdal är ett av världens största avloppsreningsverk under mark och ligger insprängt i Henriksdalsberget. De första nio renings-bassängerna byggdes 1941, varefter ytterligare 25 bassänger tillkom fram till 1971. Efter flera vattenreningssteg, bland annat sedimentering och luftning släpps det renade avloppsvattnet ut i Saltsjön. Vid Henriksdal renas upp till 370 000 m^3 avloppsvatten per dygn.



Figur 2 Distributionsområden för biogas från anläggningarna i Bromma och Henriksdal.

Stockholms stad, liksom även Stockholm Vatten som driver reningsverken, har länge haft som mål att öka användningen av biogas till fordon för att uppnå miljöförbättringar. Ett exempel är projektet Miljöbilar i Stockholm som förmedlar EU-bidrag till företag och organisationer som investerar i biogasfordon. Redan år 1996 började man uppgradera biogas vid Bromma i pilotskala. År 2000 började uppgradering av biogas i stor skala och 2003 togs även en uppgraderingsanläggning vid Henriksdals reningsverk i bruk. Ett antal tankställen har etablerats och fler och fler gasbilar köps in. Detta har lett till att efterfrågan på biogas idag är större än

tillgången, och en storsatsning görs nu för att öka produktionen av och tillgängligheten på biogas i Stockholms-regionen. Detta sker i ett samarbete mellan Stockholm Vatten, Stockholms stad, Stockholm Gas AB, Aga Gas och Stor-Stockholms Lokaltrafik (SL).

Biogasanläggningar och substrat

Vid Bromma reningsverk rötas enbart avloppsslam. Rötningen sker här i sex stycken rötkammare med den totala volymen 12 000 m^3. Rötningstemperaturen är 35-37 °C och processerna är totalomblandade enstegsprocesser med uppehållstiden 20 dygn. En ny rötkammare med volymen 6 000 m^3 byggs under 2008.

De första rötkamrarna vid Henriksdal byggdes på 1940-talet. Substratet in till biogasanläggningen i Henriksdal utgörs främst av avloppsslam som avskiljs vid reningsprocessen. Cirka 600 000 ton slam tillförs årligen till rötningen. Utöver slammet tas även emot externt organiskt material, fett från stadens cirka 2 000 fettavskiljare (cirka 25 000 ton per år) och mindre mängder pumpbart matavfall från restauranger, storkök och saluhallar (cirka 2 000 ton per år). Totalt blir det 80-85 procent slam, 15-20 procent fett och 1-2 procent matavfall. Externt organiskt material tas emot vid en speciell mottagningsstation. Sen blandas det och rötas tillsammans med avloppsslam i sju stycken rötkammare med den totala volymen 39 000 m^3. Rötningen sker mesofilt (35-37 °C) i enstegs totalomblandade processer. Uppehållstiden för materialet är cirka 19 dygn.

Ny produktion

Fortum Värmes helägda dotterbolag Stockholm Gas AB planerar för en ny produktionsanläggning för biogas. Produktionen kommer att bli cirka 100 000 MWh uppgraderad biogas per år. Råvarorna består av grödor och biprodukter från jordbruk och livsmedelsindustri. Avsikten är att lokalisera anläggningen intill Sofielunds avfallsupplag i Huddinge kommun.

Intill biogasanläggningen placeras också den mottagnings- och förångnings-anläggning för flytande naturgas (LNG) som behövs för att ersätta spaltgasverket i Värtan. Stadsgasen har sedan 1971 tillverkats av nafta (lättbensin) i spaltgasverket. Spaltgasverket med gasklockorna ska avvecklas med början 2010 för att lämna plats åt bostäder och arbetsplatser. Gasen från de nya anläggningarna i Huddinge kommer att ledas till Stockholm i en ny gasledning till Hammarby.

Användning och uppgradering av biogas

Den största mängden biogas som produceras vid Bromma och Henriksdal uppgraderas idag till fordonsbränslekvalitet. Tidigare användes biogasen för uppvärmning av anläggningarnas egna lokaler och vid Henriksdal även för produktion av el. Idag värms både Bromma och Henriksdal med fjärrvärme. Uppgraderingsanläggningen i Bromma är av typen PSA och kan rena cirka 30 000

MWh biogas per år. Uppgraderingen i Henriksdal sker med hjälp av en vattenskrubber som kan rena upp till cirka 69 000 MWh biogas årligen. I dagsläget producerar anläggningarna tillsammans cirka 55 000 MWh uppgraderad biogas per år. En liten del, cirka 2 procent av den renade gasen används till gasspisar i Hammarby sjöstad, resten blir till fordonsbränsle. Den totala mängden uppgraderad biogas från Bromma och Henriksdal ersätter cirka 60 miljoner liter bensin årligen. Planer finns också på att köra sjöbussar på biogas.

Genom optimering och nya substratblandningar, till exempel med ökad mängd matavfall, förväntas produktionen av biogas stiga vid både Bromma och Henriksdal. Även reningsverken Käppala på Lidingö och Himmerfjärden i Grödinge (Södertälje) planerar för utökad biogasproduktion samt uppgradering till fordonsbränslekvalitet.

Distribution av biogas

Biogasen från Bromma distribueras dels via en ledning till Shell-macken som finns vid infarten till anläggningen i Åkeshov, dels via Aga:s flaksystem till publika tankställen i staden. Från Henriksdals reningsverk går den renade biogasen i en cirka två kilometer lång ledning med 4 bars tryck till SL:s bussdepå vid Söderhallarna. Där komprimeras gasen till 350 bar och används för drift av biogasbussar. SL har idag 50 biogasbussar, men kommer på sikt att utöka antalet. Biogasen från Henriksdal kommer då att försörja 140 av SL:s bussar. I en annan ledning transporteras biogas från Henriksdal till kunden Fortum som levererar biogas till Hammarby sjöstad och de 1 000 lägenheter som har gasspis där. En gasmack finns också i området.

Biogas från Henriksdal avsätts även för Aga Gas som hämtar biogasen på Henriksdalsberget och levererar med flak till publika gasmackar. Aga Gas har ett distributionssystem bestående av så kallade växelflak som i princip ser ut som en container full med gasflaskor. Aga hämtar omkring 5 flak per dag av uppgraderad biogas från Bromma och Henriksdal, vilket ungefär motsvarar 50 procent av Stockholms behov av uppgraderad biogas. Aga Gas bygger och sköter kompressorstationerna för biogas och utökar hela tiden antalet gasmackar i och omkring Stockholms stadskärna, i samarbete med bland annat Shell, Statoil och OK/Q8. Idag (mars 2008) finns elva gastankställen i Stockholmsområdet.

Figur 3 Tankstationer för fordonsgas i Stockholm. De gröna punkterna är befintliga tankstationer (mars 2008) och de röda visar de planerade.

Genom att utnyttja bland annat avvecklade delar av det 80 mil långa stadsgasnätet planerar Stockholm Gas att bygga ett nytt rörnät för distribution av fordonsgas (huvudsakligen biogas). Nätet byggs ut i steg beroende på efterfrågan och de första delarna beräknas vara i drift 2009. Nätet ska på sikt kunna koppla ihop flera av SL:s bussdepåer med stadens reningsverk. Ett antal tankställen ska också kunna anslutas.

Aga Gas har byggt en depå för LNG i Knivsta. Depån fungerar som reservlager till biogasen då denna inte räcker till. Från depån kan gasen distribueras i växelflak ut till tankställena. Aga Gas planerar även att etablera en LNG-anläggning i Nynäshamn tillsammans med Nynas Refinery.

Rötresten

Rötresterna från rötning av fett och matavfall respektive avloppsslam vid Henriksdals reningsverk avvattnas tillsammans. Det avvattnade slammet från Henriksdal används för återställande av gruvområden vid Aitikgruvan utanför Gällivare. Växtligheten kan etableras på dessa områden genom att nyttja den växtnäring som finns i slammet. Avvattnat slam från Bromma blandas med aska

och används för täckning av en nedlagd soptipp i Lövsta. Vid Stockholm Vattens anläggningar produceras årligen cirka 75 000 ton avvattnat slam.

Finansiering

Den totala investeringen i uppgraderingsanläggningarna vid Bromma och Henriksdal var 134 miljoner kronor och finansierades dels med egna medel, dels med LIP-bidrag år 1998 på 27 miljoner kronor. År 2007 fick AB Fortum Värme samägt med Stockholm stad även Klimp-bidrag för byggande av den nya biogasanläggningen för rötning av jordbruksgrödor. På kort sikt ger investeringarna i dessa biogasanläggningar täckning av kostnaderna, på längre sikt bedöms de även bli ekonomiskt lönsamma.

Erfarenheter av biogasproduktion

Utbyggnaden av uppgraderingsanläggningarna gick enligt tidtabellen men blev dyrare än beräknat. Ett problem kan vara att tekniken för uppgradering är relativt ny och obeprövad. Det har hittills inte funnits tillräckligt bra distributionssystem för gas och för få tankställen i Stockholm. Det är mycket viktigt att hela kedjan från produktion till distribution och avsättning fungerar. Osäkra förutsättningar som hela tiden ändras, till exempel gällande skatter, priser och marknad försvårar planeringen.

Vinster för miljö och samhälle

Den satsning på biogas till fordonsbränsle som nu genomförts vid reningsverken i Henriksdal och Bromma har lett till att en biogasmarknad kunnat etableras i storstaden. Intresset för och användningen av biogas som miljövänligt fordonsbränsle i Stockholmsregionen ökar. De fossila koldioxidutsläppen har hittills minskat med cirka 14 000 ton per år till följd av dessa satsningar. Biogasbilar räknas till miljöbilarna och är därför undantagna trängselavgifter. Ju fler biogasbilar som ersätter fossildrivna fordon i Stockholms innerstad, desto renare blir stadsluften. Detta har länge varit målet både för Stockholms stad och Stockholm Vatten och idag finns det en uttalad politisk vilja att satsa på biogas i storstaden. Det stora intresset för biogasdrivna fordon har lett till att det ibland saknats bränsle för dessa i Stockholm. Med de satsningar som nu görs för utökad produktion och förbättrad backup-möjlighet kan dock biogasen som fordonsbränsle slutgiltigt etableras på Stockholmsmarknaden. Detta kommer att leda till ytterligare miljöförbättringar inom de närmaste åren.

Faktaruta 1. Basdata anläggning Bromma

Startår biogasanläggning (rötning):	1934
Storlek rötkammare:	7 st, totalvolym 18 000 m^3
Processtemperatur:	35-37°C
Startår uppgradering:	1996, 2000
Uppgradering typ:	PSA
Investeringskostnad uppgradering:	35 miljoner kronor

Faktaruta 1. Basdata anläggning Henriksdal

Startår biogasanläggning (rötning):	1941
Storlek rötkammare:	7 st, totalvolym 39 000 m^3
Processtemperatur:	35-37°C
Startår uppgradering:	2003
Uppgradering typ:	vattenskrubber
Investeringskostnad uppgradering:	99 miljoner kronor

Faktaruta 2. Årliga input & output Bromma

Substrat:	
Avloppsslam	12 00 ton TS
Biogas:	
Från biogasanläggning	21 000 MWh
Uppgraderad biogas	19 000 MWh
Rötrest:	
Avvattnat slam	19 700 ton (31,6 % TS)

Faktaruta 2. Årliga input & output Henriksdal

Substrat:	
Avloppsslam	ca 27 000 ton TS
Källsorterat matavfall	ca 2 000 ton
Fett	ca 25 000 ton
Biogas:	
Från biogasanläggning	65 000 MWh
Uppgraderad biogas	58 000 MWh (maxvärde)
Rötrest:	
Avvattnat slam	56 500 ton (27,5 % TS)

Kontakter

	www.stockholmvatten.se www.aga.se/biogas www.stockholmgas.se www.fortum.se Marta Tendaj, Stockholm Vatten Telefon: +46 8 522 120 28 E-post: marta.tendaj@stockholmvatten.se Roger Andersson, Aga Gas AB Telefon: +46 8 706 95 00 E-post: roger.andersson@se.aga.com Per-Olof Moberg, Stockholm Gas AB Telefon: +46 8 671 75 12 E-post: per-olof.moberg@fortum.com

Leverantörer

Uppgraderingsanläggning, rör, gasledningar, tankställen	Läckeby Water www.lackebywater.se Malmberg www.malmberg.se Carbotech www.carbotech.com