

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](http://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.*

## Biogasanläggningen i Göteborg

Fakta/unikt: Uppgradering med Coaab-lösning och utmatning på gasnätet  
Uppgraderingsanläggningen är en av de största i världen



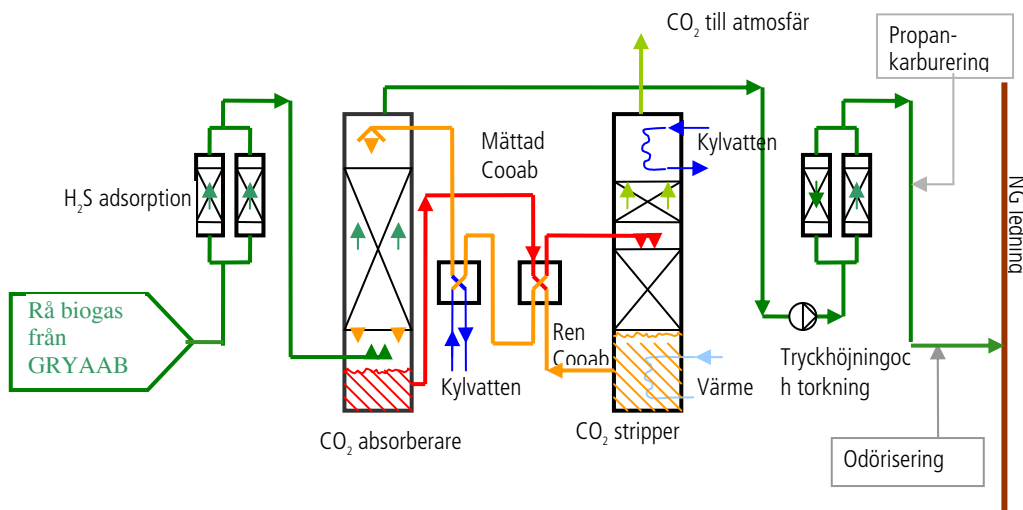
**Figur 1** Uppgraderingsanläggningen i Arendal

Vid Gryaab's avloppsreningsanläggning har rötning pågått sedan år 1990. De två rötkamrarna byggdes för att behandla det slam som bildades vid reningen av avloppsvatten på Ryaverket i Göteborg. Den bildade biogasen användes ursprungligen för el- och värmeproduktion. I ett senare skede leddes den in i stadens gasnät för naturgas/luft. Redan år 1992 installerades, på initiativ av stiftelsen Svensk Metanteknik, en mindre uppgraderingsanläggning vid Ryaverket för förädling av en del av biogasen till fordonsbränslekvalitet. Utvecklingen av reningstekniken fortsatte på Gryaab och år 1994 invigdes den första svenska biogasmacken för personbilar på reningsverket. År 1996 påbörjades även separat mottagning av fett till Gryaab's rökammare. Göteborg Energi märkte tidigt en ökad efterfrågan på miljövänliga fordonsbränslen i regionen och beslutade att utöka kapaciteten för uppgradering av biogas. År 2007 stod den nya

uppgraderingsanläggningen klar i Arendal. Denna ägs av Göteborg Energi och renar gasen med hjälp av kemisk absorption.

Ryaverket var, tillsammans med Linköping, först i landet med att rena biogas från avloppsslam, om än i liten skala. Anläggningen för separat mottagning av fett var också en av de första i landet. Den nya uppgraderingsanläggningen som togs i bruk år 2007 tillhör de största i världen. Göteborg Energi har visionen att ersätta all naturgas med biogas i Göteborg och fortsätter att satsa resurser på projekt som främjar en ökning av biogasproduktionen i regionen. Bland annat finns planer på att tillverka biometan genom förgasning av biomassa från skogsindustrin, till exempel spill i form av grenar och kvistar från skogsavverkning.

## Biogasanläggning och substrat



**Figur 2** Uppgraderingsanläggning i Göteborg

På Gryaabs biogasanläggning behandlas årligen cirka 430 000 m<sup>3</sup> förtjockat råslam från reningen av avloppsvatten vid Ryaverket. Detta ger ungefär 21 000 ton TS till rötning årligen. Den anaeroba behandlingen sker i två rötchammare med vardera volymen 11 400 m<sup>3</sup>. Rötningen sker mesofilt vid temperaturen 37°C i en totalomblandad enstegsprocess. Uppehållstiden för materialet är omkring 20 dygn. Sedan år 1996 rötas även slam från fettavskiljare och annat organiskt material som till exempel kvarnat matavfall från restauranger och skolor i göteborgsregionen, vilket ger en ökad biogasproduktion. Mottagningsstationen för fett är ett slutet system varifrån det organiska materialet pumpas direkt in i rötchammarna utan att först blandas med övrigt slam.

## Användning och uppgradering av biogas

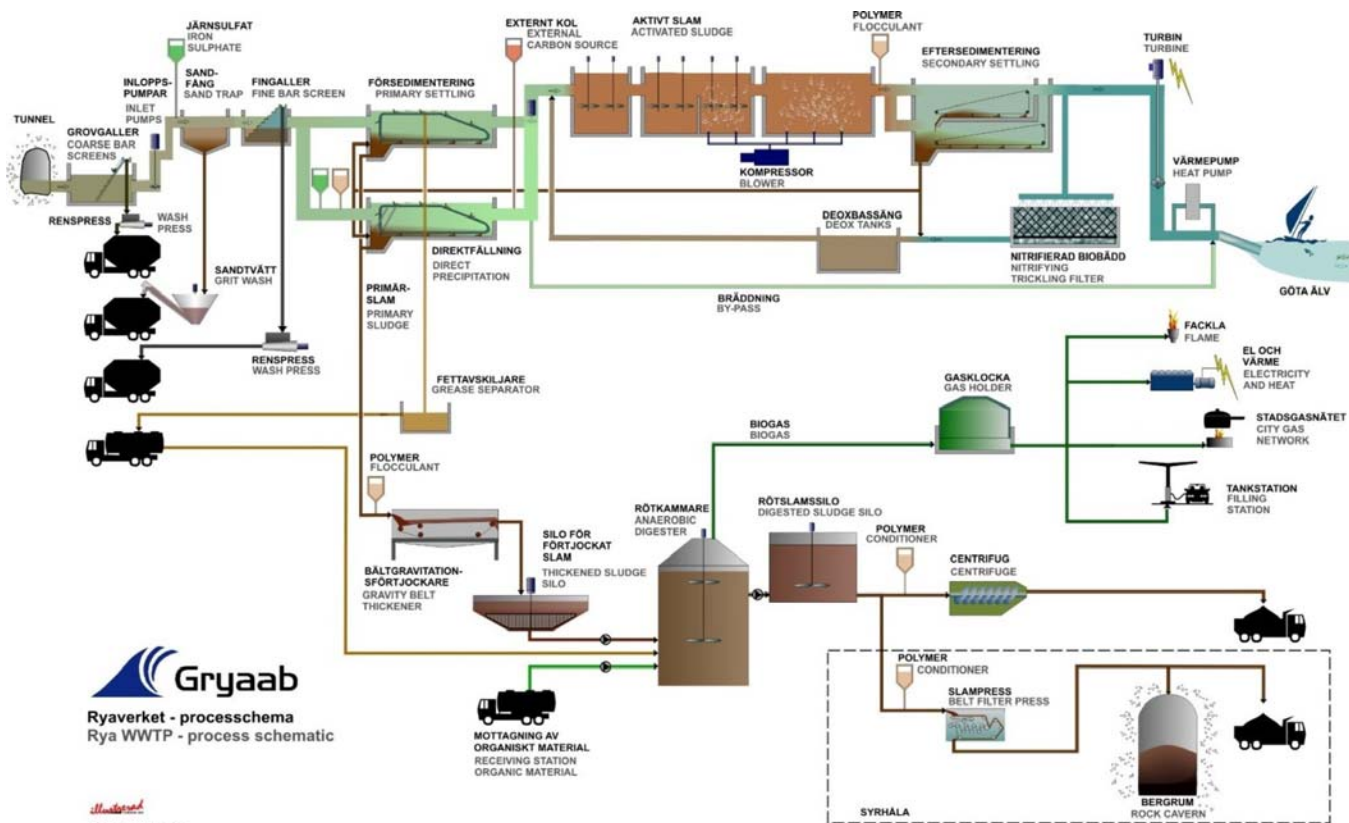
Gryaabs biogasanläggning producerar varje år cirka 60 000 MWh orenad biogas. Denna säljs vidare till Göteborg Energi, som uppgraderar merparten till naturgaskvalitet. En mindre uppgraderingsanläggning vid Gryaab tillämpar PSA-

teknik och är i drift sedan år 1992. Endast cirka 0,2 procent av all producerad biogas uppgraderas i denna och används för tankning av reningsverkets egna bilar.

Kapaciteten för uppgradering ökade väsentligt då den nya uppgraderingsanläggningen togs i bruk år 2007. Vid denna anläggning avskiljs metan från koldioxid med hjälp av kemisk absorption. Ett lösningsmedel, Coaab, tillsätts som effektivt absorberar koldioxiden. Coaab-lösningen regenereras sedan i processen. Göteborgsanläggningen är, tillsammans med biogasanläggningen i Borås, den enda i Sverige som använder sig av denna teknik. Kapaciteten i den nya uppgraderingsanläggningen är 1 600 Nm<sup>3</sup> per timme. Det gör den till en av världens största anläggningar för uppgradering av biogas till naturgaskvalitet. Totalt produceras cirka 60 000 MWh renad gas per år, vilket ersätter ungefär 6 miljoner liter bensin. Metanläckaget från anläggningen är mycket lågt, mindre än 0,1 procent.

## Distribution av biogas

Den nya uppgraderingsanläggningen är lokaliserad till Arendal, cirka 3 kilometer från Gryaab's biogasanläggning. Härifrån förs rågasen i en 3 kilometer lång ledning till uppgraderingsanläggningen. Den reade gasen tillsätts en liten mängd propan för att uppnå samma energivärde som naturgas och leds sedan ut till gasnätet. Det är Fordonsgas Sverige som köper den uppgraderade gasen av Göteborg Energi och distribuerar ut den till sina fordonskunder. I Göteborg finns idag (mars 2008) elva publika tankstationer för biogas.



Figur 3 Processchema över biogasanläggningen i Göteborg.

## **Rötrest**

Det rötade slammet som bildas som slutprodukt vid biogasanläggningen, cirka 50 000 ton årligen, komposteras. Sex till sju gånger per arbetsdag kommer slamtransporter från Ryaverket till komposteringsanläggningen. Slammet blandas inledningsvis med spån eller bark. Efter komposteringen tillsätts även stensmjöl och sand och den färdiga produkten avsätts därefter som anläggningsjord. Cirka 194 000 ton jordblandning produceras årligen och används till nyanläggning av golfbanor, täckning av deponier, på vägslänter och till andra anläggningsändamål. Gryaab arbetar även med att framöver kunna återföra en del av slammet och dess näring till odlad mark.

## **Finansiering**

Anskaffningsvärdet för rötkamrarna som byggdes år 1990 var cirka 88 miljoner kronor och finansierades med egna medel. Investeringen i den nya uppgraderingsanläggningen var 40 miljoner kronor, varav Klimp bidrog med 9 miljoner kronor. År 1998 fick Gryaab ett LIP-bidrag på 0,6 miljoner kronor för samrötning av avloppsslam med slam från fettavskiljare och matavfall vid biogasanläggningen. Investeringen i den nya mottagningsanläggningen var cirka 5 miljoner kronor. Ytterligare LIP- och Klimp-bidrag har erhållits för Göteborgs biogassatsning, bland annat för byggande av nya gastankstationer i området. Investeringen i den nya uppgraderingsanläggningen är på sikt ett lönsamt projekt.

## **Erfarenheter av biogasproduktion**

Utbyggnaden av rötkamrarna gick planenligt och innebar en stor ekonomisk vinst på grund av minskade kostnader för slamdisponering. Den separata mottagningen av fett fungerar mycket bra och bidrar till att mindre fett behöver transporteras i avloppsledningsnätet. Utbyggnaden av den nya uppgraderingsanläggningen har också gått som planerat, dock med en viss förskjutning i tiden. En anläggning som hanterar en brännbar gas omfattas av många tillstånd och kontroller. Detta är bra att ha i åtanke för dem som planerar att dra igång liknande projekt. Reningstekniken har fungerat bra men har i början haft en del driftstörningar som man hoppas komma till rätta med. Anläggningen har varit mycket uppmärksam under byggnationstiden. Intresset för biogas har ökat oerhört sedan projektet startades och anläggningen har haft många studiebesök av såväl politiker som utländska besökare.

Viktigt att tänka på är att hela kedjan från råvaror till distribution av färdiga produkter ska fungera. Man bör göra en noggrann analys av vilka råvaror som finns att tillgå, hur stora volymer gas som kan tillverkas, vilket kundunderlag som finns, hur biogasen ska göras tillgänglig för kunderna med mera. För uppgradering finns olika tekniker att välja bland och var och en har sina för- och nackdelar. Dessa bör vägas mot varandra med hänsyn till de förutsättningar som finns vid anläggningen.

## Vinster för miljö och samhälle

Genom att den stora mängd biogas som bildas från Gryaabs biogasanläggning numera uppgraderas till fordonsbränslekvalitet görs miljövinster. Totalt medför satsningen på gasrening att utsläppen av fossil koldioxid från fordon minskar med uppemot 12 000 ton årligen. Dessutom blir stadsluften renare ju fler fordon som kör på biogas. Efterfrågan på biogas till fordon ökar också ständigt och nya tankställen tillkommer, vilket ökar tillgängligheten. För att biogasen ska kunna växa ännu mer spelar det befintliga gasnätet i Göteborg en viktig roll. I detta nät distribueras biogasen tillsammans med naturgas och nya ledningar behöver därför inte byggas.

Den ökade biogasproduktionen och försäljningen av biogas till uppgradering är för Gryaab tämligen kostnadsneutral men bidrar ändå till att behålla VA-avgifterna på en låg nivå. Mängderna slam från avloppsvattenreningen har minskat betydligt sedan röt-kammarna installerades. Rötningen medför dessutom att slammet vid efterföljande kompostering luktar betydligt mindre än när orötat slam komposteras.

### Faktaruta 1. Basdata anläggning

Startår biogasanläggning:	1990
Storlek röt-kammare:	2 x 11 400 m <sup>3</sup>
Processtemperatur:	37°C
Startår uppgradering:	1992 och 2007
Uppgradering typ:	PSA och Coaab
Investeringskostnad röt-kammare:	88 miljoner kr (1990)
Investeringskostnad uppgradering:	40 miljoner kr (2007)

### Faktaruta 2. Årliga input & output 2007

Substrat:	
Slam från fettavskiljare	5 000 ton (ca 250 ton TS)
Övrigt organiskt avfall	4 000 ton (ca 200 ton TS)
Förtjockat slam från avloppsvattenrening	430 000 ton (21 000 ton TS)
Biogas:	
Från biogasanläggning	60 000 MWh
Uppgraderad biogas	60 000 MWh
Rötrest:	
Avvattnat slam	50 000 ton
Jordprodukter	194 000 ton

## Kontakter

	<p><a href="http://www.goteborgenergi.se">www.goteborgenergi.se</a> <a href="http://www.gryaab.se">www.gryaab.se</a></p> <p>Ola Fredriksson, Gryaab Telefon: +46 31 647400 E-post: <a href="mailto:ola.fredriksson@gryaab.se">ola.fredriksson@gryaab.se</a></p> <p>Emma Jacobsson, Göteborg Energi AB Telefon: +46 31 62 73 12 E-post: <a href="mailto:emma.jacobsson@goteborgenergi.se">emma.jacobsson@goteborgenergi.se</a></p>
--	---

## Leverantörer

Biogasanläggning:	Maskin: Läckeby Water AB <a href="http://www.lackebywater.se">www.lackebywater.se</a>
	Bygg: NCC <a href="http://www.ncc.se">www.ncc.se</a>
Uppgraderingsanläggning, totalentreprenör:	Läckeby Water AB <a href="http://www.lackebywater.se/sv">www.lackebywater.se/sv</a>
Uppgraderingsanläggning, underentreprenör:	El- och instrumentinstallation: Actemium Stenungsund c/o Emil Lundgren AB <a href="http://www.emillundgren.se/stenungsund">www.emillundgren.se/stenungsund</a>
	Bygg: Tuve Bygg AB <a href="http://www.tuvebygg.se">www.tuvebygg.se</a>