



## SLUTRAPPORT

### Klimatinvesteringsprogram II

2007 - 2011

### Gasreningsanläggning Sundet Växjö

Växjö  
2011-06-01

## Dokumentinformation

Titel:	Slutrapport Klimatinvesteringsprogram II 2007–2011 Gasreningsanläggning Sundet Växjö
Innehåll:	Dokumentet innehåller slutrapport inkl. ekonomisk redovisning för Regionförbundet södra Smålands klimatinvesteringsprogram II 2007–2011 för åtgärd 29 Gasreningsanläggning Sundet Växjö
Dokumentet är sammanställt av:	Per Hansson Energikontor Sydost på uppdrag av Regionförbundet södra Småland. och Steve Karlsson Växjö kommun Tekniska förvaltningen
	Energikontor Sydost Framtidsvägen 10 A 351 96 VÄXJÖ 0706 – 20 83 04
Färdigställd:	2011-06-01
Tidigare dokument:	2011-04-20 Verksamhetsrapport 2010 2010-02-23 Verksamhetsrapport 2009 2009-02-27 Verksamhetsrapport 2008 2008-04-30 Verksamhetsrapport 2007 2008-03-01 Verksamhetsrapport 2007 (Kortversion till Länsstyrelsen)

Åtgärds nummer	<b>29</b>
Åtgärdens namn	<b>Gasreningsanläggning Sundet Växjö</b>
Huvudman	Växjö kommun, Tekniska förvaltningen
Huvudmannatyp	Kommunal förvaltning
Organisations nummer	212000-0662
Kontaktperson	Steve Karlsson
Postadress	Box 1222
Postnummer och postort	351 12 Växjö
Telefon	0470 – 415 15
E-post	<a href="mailto:steve.karlsson@vaxjo.se">steve.karlsson@vaxjo.se</a>

**Ekonomi för åtgärden enligt ansökan:**

Miljörelaterad investering	Begärt bidrag	Bidragets andel av den miljörelaterade investeringen
21 000 000 kr	3 500 000 kr	16,67 %

**Beskrivning av åtgärden i ansökan:**

Vid avloppsreningsverket Sundet i Växjö upgraderas idag ca 50 000 Nm<sup>3</sup> biogas till fordonsbränsle i en pilotanläggning. Detta utgör bara 7% av hela biogasproduktionen från rötningen av främst avloppsslam. Kommunen planerar nu för att expandera produktionen dels för att kunna köra stadstrafikens bussar på biogas och dels för att kunna möta efterfrågan på gas från den privata marknaden. Målet är att i en första etapp producera 1 500 000 Nm<sup>3</sup> Biogas till fordon.

Som första steg avses en helt ny uppgraderingsanläggning att byggas. Gasreningens kapacitet dimensioneras för att klara hela dagens rågasmängd samt en expansion till ca 350 Nm<sup>3</sup> rågas per timma första i ett första steg. Åtgärden med ny uppgraderingsanläggning ingår som en delåtgärd i ett större projekt rörande biogasproduktion från avfall. För att kunna öka produktionen av rågas är det beslutat att införa separat insamling av hushållens matavfall med start 2012. Insamlat avfall kommer att förbehandlas i en ny förehandlingsanläggning vid kommunens avfallsbehandlingsanläggning, varefter materialet transporteras som slurry till kommunens avloppsreningsverk där det samrötas med avloppsslam och andra substrat lämpliga för rötning.

För att kunna hantera de ökande mängderna kommer rötningenskapaciteten att utökas vid avloppsreningsverket. Den producerade fordongasen kommer att distribueras med en ca 3,5 km lång ledning till en publik tankstation och bussdepå med tankplatser för bussar.

Denna ansökan/redovisning gäller endast uppgraderingsanläggningen som avser gasrenings- och högtrycksdelen vid avloppsverket Sundet.

**Miljönyttan för åtgärden enligt ansökan**

**O.B.S.** Uppgifterna nedan är de uppgifter som är inmatade i Naturvårdsverkets system. De uppgifterna är dock fel. Uppgifterna som lämnades i ändringsbegäran var i m<sup>3</sup>. Förmodligen har ingen omräkning skett när de lades in i systemet och registrerades som kWh.

Korrekta uppgifter finns längre ner under rubriken ”Miljöeffekter.”

**Användning av energislag**

Energislag	Före	Efter	Enhet	Förändring energi (kWh)	Förändring CO2 (ton)
Drivmedel - Bensin	610 500	0	kWh	-610 500	-161,48
Drivmedel - Biogas	0	1 850 000	kWh	1 850 000	0
Drivmedel – Diesel MK 1	1 239 500	0	kWh	-1 239 500	-329,52
<b>Totalt</b>				<b>0</b>	<b>-491,00</b>

### Utsläpp av växthusgaser

Växthusgas	Före	Efter	Enhet	Förändring CO <sub>2</sub> -ekviv (ton)
<b>Totalt</b>				

### Energislag och växthusgaser totalt (summering av uppgifter ovan)

Förändring energi (kWh)	Förändring CO <sub>2</sub> -ekviv (ton)
<b>0</b>	<b>-491,00</b>

### Särskilda villkor enligt beslutet

#### Beslut 2010-10-27

1. Naturvårdsverket bifaller Regionförbundet Södra Smålands begäran att inte behöva genomföra åtgärderna 29 *Uppgraderingsanläggning av biogas i Ljungby* och 31 *Utökad biogasproduktion i Ljungby* inom ramen för klimatinvesteringsprogrammet.
2. Naturvårdsverket bifaller Regionförbundet Södra Smålands begäran att få ersätta åtgärd 29 i klimatinvesteringsprogrammet med en ny liknande åtgärd benämnd "Gasreningsanläggning Sundet Växjö" i Växjö kommun och att därvid få utnyttja hela bidraget till den nya åtgärden.
3. Naturvårdsverket bifaller Regionförbundet Södra Smålands begäran att få byta huvudman för åtgärd 29 från Ljungby kommun till Växjö kommun.

Efter detta skall följande **särskilda villkor** gälla för åtgärd 29:

- Bidrag för åtgärden ges med högst 3 500 000 kronor. Bidraget får dock inte överstiga 50 procent av den miljörelaterade kostnaden.
- Programägaren får betala ut det statliga bidraget enbart till Växjö kommun.
- Programägaren skall i slutrapporten visa att åtgärden uppnått de minskade utsläpp av koldioxid och övriga växthusgaser samt andra resultat och effekter som programägaren angett i sin skrivelse.

### Hur har åtgärden genomförts?

Åtgärdsbeskrivning - sammanfattning av hur åtgärden har genomfört under programperioden. (Texten i rutan skall föras till Naturvårdsverkets e-dokument ruta "Åtgärdsbeskrivning – Sammanfattning". Max 2000 tecken.)

Projektet har funnits förplanerat sedan lång tid som ett delprojekt inom det större biogas-projektet. När det öppnades en möjlighet på våren 2010 att gasreningen skulle kunna bli ett KLIMP-projekt som ersättningsprojekt för Ljungby kommuns ej genomförda projekt i RFSS program, så intensifierades arbetet. Vi visste att allt måste gå som på räls för att vi skulle kunna hinna slutföra projektet inom programperioden. RFSSs ändringsbegäran sändes in 2010-09-24 och efter handläggning från godkändes ändringsbegäran av Naturvårdsverket 2010-10-27 då projektet formellt började.

Upphandlingen gjordes teknikneutral dvs att vi specificerade kapacitetskrav och vilka förutsättningar som rådde sedan var det fritt för olika leverantörer att föreslå en process. Vid anbudstidens utgång hade 4 anbud inkommit. Ett anbud utvärderades inte eftersom anbudsgivaren enligt vår bedömning inte uppfyllde grundkravet med relevanta referenser.

Tilldelningsbeslut för det vinnande anbudet meddelades 2010-09-28. Den anbudsgivare vars anbud ej utvärderades överklagade tilldelningen, först i Förvaltningsrätten och senare även vidare till Kammarrätten. Båda instanserna fann emellertid att Växjö kommun inte gjort något fel. Kontrakt kunde tecknas med Läckeby Water AB (LW) 2011-03-30. Överklagade orsakade en försening av projektet med nära ett halvår. Detta innebär att gasreningsanläggningen inte kan färdigställas under programperioden.

Anläggningen byggs i princip klar och provkörs hos leverantören innan den levereras till oss för slutmontage i vår gasreningsbyggnad i stora enheter. Projektet fortskrider nu med full fart och ny tidplan för möjlig provdrift och produktion av fordonsgas är jan 2012. Den anläggning som upphandlats är av typ kemscrubber-anläggning. Som inledande reningssteg tas svavelväte bort i ett filter med aktiverat kol. En av fördelarna med kem-scrubbtekniken är att den ger låga metanförluster över systemet och till atmosfär utan kompletterande reningssteg.

### **Mer utförlig förklaring av "Hur har åtgärden genomförts?"**

Är delvis samma text som ovan.

Projektet har funnits förplanerat sedan lång tid som ett delprojekt inom det större biogas-projektet i Växjö. När det öppnade sig en möjlighet på våren 2010 att gasreningen skulle kunna bli ett KLIMP-projekt som ersättningsprojekt för Ljungby kommuns ej genomförda projekt i Regionförbundets program så intensifierades arbetet med förberedande aktiviteter såsom framtagande av förfrågningsunderlag och genomföra upphandling mm. Vi visste från början att allt måste gå som på räls för att vi skulle kunna hinna slutföra projektet inom programperioden. Regionförbundets ändringsbegäran sändes in 2010-09-24 och efter handläggning från godkändes ändringsbegäran av Naturvårdsverket 2010-10-27 då projektet formellt började.

Upphandlingen gjordes teknikneutral dvs att vi specificerade kapacitetskrav och vilka förutsättningar som rådde sedan var det fritt för olika leverantörer att föreslå en process. Krav ställdes också på leverantörens kompetens och förmåga att genomföra en leverans samt relevanta referenser på tidigare leveranser.

Vid anbudstidens utgång hade 4 anbud inkommit. Ett anbud utvärderades inte eftersom anbudsgivaren enligt vår bedömning inte uppfyllde grundkravet med relevanta referenser. De kvarstående tre anbuderna var två med vattenscrubber-teknik och en med kemisk scrubber (amin). Anbuderna utvärderades efter ett antal kriterier och där en livscykelkostnads jämförelse var den tyngsta faktorn. I livscykelkostnaden värderades för en gasreningsanläggning nyckelparametrarna el- och värmeförbrukning och metanförluster. Därmed värderades delvis anläggningarnas miljöprestanda i ekonomiska termer.

Tilldelningsbeslut för det vinnande anbudet meddelades 2010-09-28. Den anbudsgivare vars anbud ej slututvärderades överklagade tilldelningen, först i Förvaltningsrätten och senare även vidare till Kammarrätten. Båda instanserna fann emellertid att Växjö kommun inte gjort något fel i upphandlingen och kontrakt kunde tecknas med Läckeby Water AB (LW) 2011-03-30. Efter inväntan av bygglov kunde markarbeten mm starta i slutet av april. Parallellt började LW detaljprojektering och beställning av ingående komponenter. Anläggningen byggs i princip klar och provkörs hos leverantören innan den levereras till oss för slutmontage i vår gasreningsbyggnad i stora enheter.

Den överklagade upphandlingen orsakade en försening av projektet med nära ett halvår. Detta innebär att gasreningsanläggningen inte kan färdigställas under programperioden. Projektet fortskrider nu med full fart och ny tidplan för möjlig provdrift och produktion av fordonsgas är jan 2012.

Den anläggning som upphandlats är av typ kemscrubber-anläggning. Som inledande reningssteg tas svavelväte bort i ett filter med aktiverat kol. CO<sub>2</sub>-reduktion sker genom att rågasen leds från botten till toppen av ett absorptionstorn. Genom absorptionstornet leds i motsatt riktning en tvättvätska bestående av aminlösning vilken effektivt absorberar CO<sub>2</sub> och är mättad när den lämnar absorptionstornet i botten av kolonnen. Den reade biogasen leds ut i toppen på kolonnen för efterföljande torkning, kvalitetskontroll och odörisering. För att aminlösningen skall kunna recirkuleras måste den lösta koldioxiden avskiljas från processväts-

kan. Detta sker med desorption genom att vätskan hettas upp. Koldioxiden släpper då och bildad ångfas avleds efter avkylning (kondensering) i toppen på strippertornet.

En av fördelarna med kem-skrubbertekniken är att den ger låga metanförluster över systemet och till atmosfär utan kompletterande reningssteg. Metanutsläppet till atmosfär från liknande anläggningar uppges vara ca 0,1%. Processen kräver mindre el-energi än andra tekniker men behöver värme för desorptionssteget.

## Ekonomi

Miljörelaterad investering (Åtgärdsinvestering)	Beräknad total 24 100 tkr varav <b>8 411 318</b> kronor under programperioden
Begärt bidrag i slutrapporten	3 500 000 kronor
Bidrags procent blir:	14,52% av total kostnad 41,61% av kostnader under programperioden

	Datum för utbetalning från RFSS till huvudmannen
Mottaget bidrag nr 1	
Mottaget bidrag nr 2	
Mottaget bidrag nr 3	

## Huvudmannens kostnads redovisning

Redovisning av kostnader (kr)

	2007	2008	2009	2010	2011	Totalt
Miljörelaterad investering				104 347	8 306 971	8 411 318

### Specificering av nerlagda kostnader, dvs. åtgärdens kostnadsredovisning

Upphandlingen har skett till så kallat fastpris. Det innebär att åtgärden endast har enstaka och stora kostnadsposter.

Uppkomna kostnader under programperioden 2010-10-27 – 2011-05-22:

Processentreprenad	6 046 761 kronor
Byggentreprenad	2 000 000 kronor
Konsulter, projektering, projektledning	364 557 kronor
<b>Summa:</b>	<b>8 411 318 kronor</b>

Redovisade kostnader är de som har uppkommit under programperioden. Totalt kommer åtgärden att kosta 24 100 000 kronor.

### Vilka ytterligare bidrag har åtgärden fått?

Ytterligare bidrag som beviljats för åtgärden. (Samma fråga ställs i Naturvårdsverkets e-dokument.)

Inga ytterligare bidrag finns till denna del i projektet.

### Vilka miljökrav har ställts vid upphandlingar i åtgärden

Redogör för vilka miljökrav som ställts i de upphandlingar som genomförts för åtgärden (Samma fråga ställs i Naturvårdsverkets e-dokument.)

- Vid upphandling av processen ställdes minimikrav för
- anläggningens kapacitet (350 Nm<sup>3</sup> rågas per timma)
  - sammanlagd metanförlust i processen (max 1%)
  - metanförlust till atmosfär (max 0,3%)
  - buller (NV:s allmänna råd nyetablering för externt industribuller)

I övrigt ställdes gängse krav rörande att miljöplan skall upprättas i entreprenaden. I utvärderingen be-tygsattes även leverantörens interna miljöledningssystem. Anläggningarnas olika energiförbrukningar mm ingår i den LCC-analys som låg till grund för utvärdering av de olika anläggningarnas totaleko-nomi. Därmed har även energispekten värderats vid val av process.

### Revisorsintyg

Till slutrapporten skall bifogas som bilaga intyg från en auktoriserad revisor eller en certifierad kom-munal revisor som godkänt den ekonomiska redovisningen.

Revisorns namn: Åke Anderson, Ernst & Young AB

Datum för utfärdat revisorsintyg: 2011-06-17

### Miljöeffekten

#### Koldioxid eller energibesparing

Beskriv hur angivna miljöeffekter i form av minska koldioxid eller energibesparing har uppnåtts. (I Na-turvårdsverkets e-dokument skall dessa uppgifter föras till separat flik.)

#### Användning av energislag

Energislag	Före	Efter	Enhet	Förändring energi (kWh)	Förändring CO <sub>2</sub> (ton)
Drivmedel - Bensin	5 952 400	0	kWh	-5 952 400	- 1 574,46
Drivmedel - Biogas	483 500	17 857 300	kWh	17 373 800	0
Drivmedel - Diesel MK 1	11 904 900	0	kWh	-11 904 900	-3 164,90
El (inköpt grön el)	100 000	331 000	kWh	231 000	0
Värme (inköpt pellets)	0	450 000	kWh	450 000	0
<b>Totalt</b>					

#### Utsläpp av växthusgaser

Växthusgas	Före	Efter	Enhet	Förändring CO <sub>2</sub> -ekvival (ton)
<b>Totalt</b>				

#### Energislag och växthusgaser totalt (summering av uppgifter ovan)

Förändring energi (kWh)	Förändring CO <sub>2</sub> -ekvival (ton)
197 500	-4 739,36

Beskriv hur den uppnådda miljöeffekten tagit fram typ mätning, beräkning m.m?

Miljöeffekten har ännu ej uppnåtts pga av förseningen som beskrivits ovan varför de redovisade effekterna är beräknade utifrån upphandlade prestandagarantier för aktuell anläggning. Miljöeffekterna kommer att komma successivt från början av 2012 och vara fullt uppnådda när stadstrafikens bussar börjar att drivas med biogas med start halvårsskiftet 2013. Två stadsbussar går redan på gas som köps in från extern leverantör. Utökning av gasfordonsflottan sker successivt i Växjö hos såväl privata som offentliga aktörer. Den externa gasen är tills gasreningsanläggningen kan börja leverera ren biogas delvis naturgas.

Vid beräkning av energi-beräkningar i tabellen ovan har systemgränsen lagts så att bara gasuppgraderingsanläggningen omfattas. Energiåtgång för insamling av avfall, drift av reningsverk och rötkammare mm ingår ej. De siffror som anges är den bedömda tekniska kapaciteten för uppgraderingsanläggningen i steg 1 vid 350 Nm<sup>3</sup>/timmer rågas med en metanhalt av 60 % och 90% tillgänglighet för anläggningen. I beräkningen har antagits att 2/3 av biogasen används som dieselsätsning och 1/3 som bensinsätsning. Metanets energiinnehåll är 9,97 kWh/ Nm<sup>3</sup>. El och värmeanvändning avser den energi som åtgår i uppgraderingsanläggningen för att omvandla rågas till fordonsgas.

Förutsättningen för att dessa siffror skall nås finns om råvara finns tillgänglig. Denna gasmängd bedöms kunna avsättas i busstrafiken.

Uppgraderingsprocessen förbrukar el och värme. För beräkning av årsförbrukning har garantivärden vid 350 Nm<sup>3</sup>/tim använts.

### Övriga miljöeffekter

Beskriv övriga miljöeffekter som har uppnåtts tack vare åtgärden. (I Naturvårdsverkets e-dokument skall denna text föras till: Övriga miljöeffekter)

Övriga miljöeffekter som kommer är minskade emissioner av framför allt kväveoxider från fordonsavgaser. Om en jämförelse enligt dagens Euro-5 norm sker mellan moderna lätta fordon för diesel kontra fordon för bensin, naturgas eller gasoldrift så är tillåtna utsläppet av kväveoxider endast en tredjedel för gasfordon mot dieselfordon, (180 mg/km mot 60 mg/km). Däremot tillåts högre kolmonoxidhalter, 1000 mg/km mot endast 500 mg/km för dieselfordon. För tunga fordon finns inte motsvarande jämförelse då normen bara omfattar dieselfordon.

Gasbussar upplevs som tystare i stadsmiljön.

Beskriv hur övriga miljöeffekten tagits fram typ mätning, beräkning m.m?

Källa: Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 715/2007 av den 20 juni 2007 om typgodkännande av motorfordon med avseende på utsläpp från lätta personbilar och lätta nyttofordon (Euro 5 och Euro 6) och om tillgång till information om reparation och underhåll av fordon.

### Långsiktiga miljöeffekter

Vilka mätbara miljöeffekter i form av koldioxid, energi, m.m. beräknas långsiktigt uppstå som en följd av åtgärden? (Samma fråga ställs i Naturvårdsverkets e-dokument.)

Uppgraderingsanläggningen är dimensionerad för 350 Nm<sup>3</sup> rågas per timma men är förberedd för att byggas ut till 500 Nm<sup>3</sup>/tim om rågasproduktionen kan ökas.

Miljöeffekten är återkommande år från år och skall därmed ses som långsiktig. Anläggningens avskrivningstid är 15 år men vissa delar beräknas kunna användas under längre tid om inte tekniken för fordonsbränsleproduktion utvecklats så att de anläggningar som är moderna idag inte längre är konkurrenskraftiga.

### Övriga resultat och effekter

Vilka eventuella övriga resultat och effekter har uppnåtts under programperioden respektive beräknas långsiktigt uppstå till följd av åtgärden? (Samma fråga ställs i Naturvårdsverkets e-dokument.)

Eftersom projektet ingår i ett större sammanhang från matavfallsinsamling till kollektivtrafik med förnyelsebart bränsle har uppgraderingen en nyckelroll att motivera införandet av nytt avfallsinsamlingssystem med källsortering av matavfall. Projektet kan även bidra till ökat kollektivåkande då miljöargumentet för buss förstärks om den drivs med förnyelsebar biogas.

### Hur har utvärderingen skett?

Hur har resultaten av åtgärden utvärderats? (Samma fråga ställs i Naturvårdsverkets e-dokument. Obligatoriska texter vid åtgärd klassad som ny teknik/demonstration)

Utvärdering kommer främst att ske för kontroll att anläggningen uppfyller utlovade tekniska och miljömässiga prestanda.

### Hur har resultatet av åtgärden spridits?

På vilket sätt har huvudmannen, programägaren eller annan aktör bidragit till spridning av åtgärdens resultat? (Samma fråga ställs i Naturvårdsverkets e-dokument. Obligatoriska texter vid åtgärd klassad som ny teknik/demonstration)

Information till medborgare kommer att ske i samband med introduktionen av nytt insamlingssystem för matavfall. Till fackfolk sker information vid olika seminarier, nätverksträffar inom va- och biogasområdet, tex Biogas Sydost.

Till avloppsverket Sundet kommer årligen ett stort antal studiebesök, allt ifrån skolklasser till internationella grupper (technical visits). Vid dessa besök visas anläggningarna.

### **Hur kommer arbetet med åtgärden att fortsätta?**

Hur avser det fortsatta arbetet, med åtgärden att drivas?\* (Samma fråga ställs i Naturvårdsverkets e-dokument. Obligatoriska texter vid åtgärd klassad som ny teknik/demonstration)

Efter slutförande av steg ett kommer det att arbetas med att öka rågasproduktion så att det finns ett underlag för att expandera anläggningen fullt ut till 500 Nm<sup>3</sup>/tim.

### **Andra förhållanden av betydelse?**

Andra förhållanden av betydelse? (Samma fråga ställs i Naturvårdsverkets e-dokument.)

### **Har särskilda villkor uppfyllts?**

Hur har dom särskilda villkoren uppfyllts? (Samma fråga ställs i Naturvårdsverkets e-dokument.)

Ja de särskilda villkoren har uppfyllts. Beräkningen av miljönyttan bygger på en teoretisk beräkning.

### **Bilagor till slutrapporten**

Sammanställning av samtliga bilagor som skall bifogas till slutrapporten.  
Var noggrann med att dokumentets namn för bilagan är det samma som skrivs in nedan.  
Obligatorisk bilaga är revisorsintyg.

29A Slutrapport inkl. ek "Gasreningsanläggning Sundet Växjö" (Dvs. detta dokument.)

29B Bygglovsritning och layout för gasreningsanläggning

29C Revisorsintyg 20110617 Växjö kommun.