

Dnr: 22-349/04

Avtalsbilaga 4

Slutrapport för projekt inom Miljömiljarden, Stockholm stad

Diarienummer för ursprunglig ansökan: 469-4658/2004

Projektets nummer och namn: 35, Krematorieteknisk utveckling

Datum för slutrapporten: 2010-03-19

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
1 Inledning	4
1.1 Beskrivning och syfte	4
1.2 Bakgrund och utgångsläge	4
2 Mål och resultat	5
2.1 Projekt mål och deras uppfyllelse	5
2.2 Projektets resultat i relation till målen i Stockholms miljöprogram	5
2.3 Projektets pådrivande roll	5
2.4 Tekniska lösningar	5
2.5 Attityd- och beteendeförändringar	5
2.6 Ej uppnådda mål	5
3 Projektekonomi	6
3.1 Bidrag och kostnader	6
3.2 Besparingspotential	6
3.3 Löpande kostnader	6
4 Arbetsätt	7
4.1 Projektorganisation	7
4.2 Samarbete mellan aktörer	7
4.3 Kvalitetssäkring	7
4.4 Kunskapsspridning	7
5 Erfarenheter	8
5.1 Samlade erfarenheter och slutsatser	8
5.2 Framgångsfaktorer	8
5.3 Förvaltning av det genomförda projektet	8
5.4 Projektdokumentation och styrning	8
5.5 Följdåtgärder	8
5.6 Projektets replikerbarhet	8
6 Kontaktuppgifter	9
7 Bilagor	10
Bilaga 1 – Sammanfattat omdöme	11

Sammanfattning

Projektets huvudsakliga syfte har varit att genom anpassad marknadsundersökning få klarhet i om tillämpad teknik fanns att tillgå/anskaffa som kunde ge möjlighet att kontinuerligt mäta och registrera halten totalkvicksilver i rökgaserna från stadens krematorier. Projektets mål var att skapa förutsättningar för en eftersträvansvärd kunskapsuppbyggnad av vital nationell och internationell betydelse för minskning av toxiska och cancerogena miljöbelastningar samt att på sikt kunna styra additivtillsatser i rökgasreningsutrustningarna för att säkerställa konstant låga utsläppsnivåer av kvicksilver och dioxin.

Projektet har ökat miljömedvetandet hos medarbetarna på krematorierna i Stockholm. Mätssystemet är mycket avancerat och innovativt och befinner sig dessvärre ännu i ett stadium där vi idag inte kan se att det är färdigutvecklat för kommersiell marknadsföring och nyttjande.

Projektet kan definieras som utvecklingsarbete.

2010-03-19

Datum



Underskrift av ansvarig chef

Christer Knutås

Namnförtydligande

2010-03-19

Datum



Underskrift av projektledare

Christer Knutås

Namnförtydligande

1 Inledning

1.1 Beskrivning och syfte

Projektets huvudsakliga syfte har varit att genom anpassad marknadsundersökning få klarhet i om tillämpad teknik fanns att tillgå/anskaffa som kunde ge möjlighet att kontinuerligt mäta och registrera halten totalkvicksilver i rökgaserna från stadens krematorier. Således skulle det omfatta att ge två av Sveriges tre största (Nordens fem största) krematorier en kvicksilverutsläppsmätstatus som hittills inte funnits. För svensk räkning skulle det medföra att var 8:e kremation i landet skulle underkastas sådan mätning/kontroll. Inom projektets ram sågs också en möjlighet att förutom till kvicksilver knutna kunskapsområdet även öka kunskaper om de dioxinsubstanser som kan bildas vid förbränning.

Sveriges krematorium är en av de förbränningsverksamheter som specifikt har största intaget av kvicksilver. Idag ges endast miljötillstånd enligt miljöbalken för de krematorier som installerar reningsåtgärder, kvicksilveravskiljning, av rökgaserna. Reningsfunktionerna kontrolleras enligt myndighetsbeslut vart tredje år. Med den i detta miljömiljardsprojekt introducerade utrustningen kan kontroll fortlöpande utövas. Detta ger en långt större säkerhet och möjlighet att upptäcka ofullkomligheter i processfunktionen och därmed säkra förbättrade miljöförhållanden.

1.2 Bakgrund och utgångsläge

Miljöfrämjande krematorieteknik introducerades i norra Europa genom pilotanläggning i Råcksta krematorium 1994. Kyrkogårdsförvaltningen har sedan 1987 haft en ledande funktion i arbetet att tillsammans med Chalmers Tekniska Högskola, dåvarande NUTEK och industriföretag inom förbrännings- och rökgasreningsbranchen samt krematoriebranchföreträdare i att forma och prissätta för svenska förhållanden lämplig miljöbefrämjande krematorieutrustning.

Från 1994 fram till 2001 försågs ett tiotal krematorier i Sverige med ovan nämnda utrustning. I Stockholm förutom Råcksta krematorium även Skogskrematoriet. Under denna tid utfördes en lång rad utsläppsmätningar vid krematorierna och en omfattande erfarenhetsbank byggdes upp, särskilt rörande kvicksilverförhållandena dvs. kvicksilver från tandamalgam som förgasades vid kremation av avlidna. Mätningar utfördes även av dioxinutsläpp och ett mönsterframstod som tydde på att avskiljningstekniken avsedd för kvicksilver även hade en kraftig reducerande verkan på dioxinsubstanserna. Mätningar visade att halterna reducerades med upp till en femtiondel.

För att vidare och fortlöpande erhålla information om avskiljningsförhållandena förberedde kyrkogårdsförvaltningen under 2003 vid det helt igenom moderniserade Råcksta krematorium att utföra en provserie. Bidrag för detta erhöles från Forskningsstiftelsen för krematorieteknik. Resultaten av mätningarna visade att de anförda teorierna överensstämde och när projektet Miljömiljarden presenterades beslöt kyrkogårdsnämnden att ansöka om ekonomiskt bidrag för teknisk utrustning för kontinuerlig mätning och registrering av kvicksilver i utgående rökgaser från stadens båda krematorier.

2 Mål och resultat

2.1 Projektmål och deras uppfyllelse

Projektets mål var att skapa förutsättningar för en eftersträvansvärd kunskapsuppbyggnad av vital nationell och internationell betydelse för minskning av toxiska och cancerogena miljöbelastningar samt att på sikt kunna styra additivtillsatser i rökgasreningsutrustningarna för att säkerställa konstant låga utsläppsnivåer av kvicksilver och dioxin.

2.2 Projektets resultat i relation till målen i Stockholms miljöprogram

Resultatet av projektet har ökat kunskapen om utsläpp och reningsprocesser i förvaltningen och har därmed bidragit till ökad miljömedvetenhet.

2.3 Projektets pådrivande roll

Den negativa utvecklingen i projektet med många "barnsjukdomar" har lett till att det nog är en avvaktande hållning till liknande projekt i övriga landet eller i branschorgan.

2.4 Tekniska lösningar

Mätssystemet är mycket avancerat och innovativt och befinner sig dessvärre ännu i ett stadium där vi idag inte kan se att det är färdigutvecklat för kommersiell marknadsföring och nyttjande.

2.5 Attityd- och beteendeförändringar

Projektet har ökat miljömedvetandet hos medarbetarna på krematorierna i Stockholm

2.6 Ej uppnådda mål

Projektet har inte uppnått förväntade mål. Projekttiden kan närmast kännetecknas som produktutveckling av mätssystemet.

3 Projektekonomi

3.1 Bidrag och kostnader

Tabell A

Beviljat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)	Utnyttjat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)	Total kostnad i kr (inkl. annan finansiering)
1200000	1126905	1126905

Kommentarer till tabellen:

Resterande 73095 kr var avsedda för prestandaprov och utvärdering.

Tabell B

Post	Utnyttjat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Konsulter	0	9600	0	0	0	0
Material	0	0	868849		0	0
Övriga anlitage	0	0	168466	79990	0	0
Övrigt	0	0	0	0	0	0
Summa		9600	1037315	79990	0	0

3.2 Besparingspotential

Besparingspotentialen vid fungerande mätsystem ligger i minskade additivkostnader och minskning av kostnader för uppkommet farligt avfall. Potentialen uppskattas till mellan 25000- 100000 kr per år.

3.3 Löpande kostnader

Löpande kostnader vid övertagande ligger i storleksordningen 30000 kr per år.

4 Arbetsätt

4.1 Projektorganisation

Den projektorganisation som knytits till projektet utgörs av förvaltningens två krematoriechefer och tekniske direktören. Tekniske direktören gick i pension under genomförandet av projektet och projektledarrollen övertogs av ny tillsatt teknisk chef vid förvaltningen.

4.2 Samarbete mellan aktörer

I ansökan till projektet angavs att även representanter för de mätföretag som sedan tio år tillbaka utfört mätningar vid krematorierna konsulteras i olika tekniska/praktiska frågor och Miljöförvaltningen och Naturvårdsverket kan också vara naturliga samverkansparter inom projektet. Den levererade utrustningen har dessvärre inte kommit över sina barnsjukdomar varför ett sådant samarbete inte varit möjligt.

4.3 Kvalitetssäkring

Projektutrustningen/mätsystemen har kvalitetssäkrats och dokumenterats av leverantören och samtliga dokument skall överlämnas vid övertagandet av utrustningen.

4.4 Kunskapsspridning

Projektet har kontinuerligt redovisats vid kommittéer i branschorgan och vid erfarenhetsutbyten med andra krematorier i Sverige.

5 Erfarenheter

5.1 Samlade erfarenheter och slutsatser

Projektet har ökat miljömedvetandet hos medarbetarna på krematorierna i Stockholm. Mätssystemet är mycket avancerat och innovativt och befinner sig dessvärre ännu i ett stadium där vi idag inte kan se att det är färdigutvecklat för kommersiell marknadsföring och nyttjande. Se vidare bilaga 2.

5.2 Framgångsfaktorer

Om och när leverantören kan överbrygga de mekaniska bristerna i mätssystemet och därmed få en tillgänglighet i systemet som är tillfredställande ser vi att målen för projektet kan uppfyllas

5.3 Förvaltning av det genomförda projektet

När systemen är övertagna kommer de att ingå i den kontinuerliga driften av krematorierna med inkoppling av larm mm. i de befintliga styrsystemen för krematorierna.

5.4 Projektdokumentation och styrning

All projektdokumentation och styrning kommer att vid övertagande att ingå verksamheten för drift av krematorierna i Stockholm.

5.5 Följdåtgärder

Vi avvaktar leverantörens åtgärder med att åtgärda bristerna i systemen.

5.6 Projektets replikerbarhet

Projektet kan definieras som utvecklingsarbete.

6 Kontaktuppgifter

Christer Knutås, Stockholms kyrkogårdsförvaltning
christer.knutas@kyf.stockholm.se
Tel. 08 508 301 77

7 Bilagor

Bilaga 1. Sammanfattat omdöme

Bilaga 2. Presentation och resultat, krematorieteknisk utveckling, projektnr 35

Bilaga 1 – Sammanfattat omdöme

Nr	Påstående	Instämmer				
		Inte alls	I viss mån	Ganska mycket	Helt	Vet ej
1	De uppnådda resultaten överensstämmer med de tidigare angivna målen.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Det genomförda projektet medför en positiv påverkan på miljön.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Projektet bidrar till utvecklingen av ny teknik (t ex genom användningen av sådan teknik).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	Projektet har lett till attityd- och/eller beteendeförändringar.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Projektet medför minskade kostnader (för drift och underhåll, t. ex. i form av energikostnader).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Samarbetet med andra aktörer inom och utom staden har fungerat väl.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Projektresultaten kommer till användning inom förvaltningen/bolaget, eller inom andra förvaltningar/bolag.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Projektet är så bra att det bör upprepas (inte nödvändigtvis i samma förvaltning/bolag).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



PRESENTATION OCH RESULTAT, KREMATORIETEKNISK UTVECKLING, PROJEKTNUMMER 35

PROJEKTETS DIARIENUMMER: 469-4658/2004

Hg-emissionsmätare Räcksta och Skogskyrkogårdens Krematorier

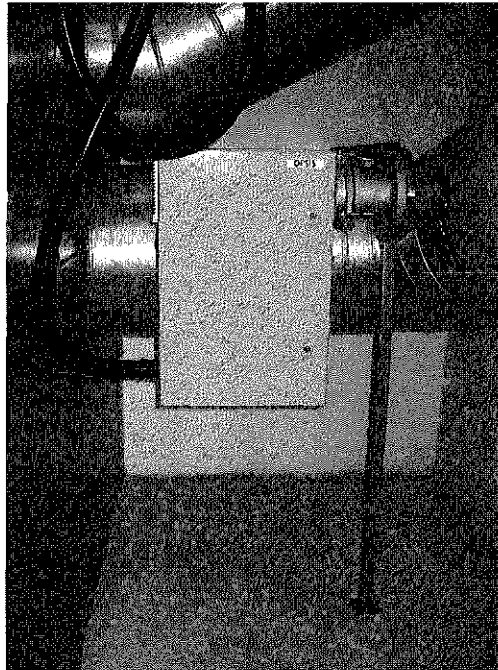
Installationerna av Opsis emissionsmätsystem för Hg på Räcksta respektive Skogskyrkogårdens krematorier utfördes under perioden hösten 2006. Systemen har sedan dess underhållits av Opsis personal, och har fungerat sedan start, dock med vissa avbrott på grund av vissa förekommande driftstörningar. En del korrigerande åtgärder har också utförts av Opsis personal, samt andra tekniker.

Mätsystemen

Systemen är lika på respektive installationsplats. Tekniken är spädnings extraktiv, d.v.s. en liten del rökgas extraheras för att spädas med en större mängd luft. En mindre mängd av denna testgas används av Hg analysatorn för mätningen.

Mätproben (Fig. 1) som är monterad på rökgaskanalen innehåller en extraktiv del, samt en Hg konverter. Denna konverterar oxiderade former av ämnet till elementärt Hg.

Mätgasen pumpas till mätutrustningen i skåpet där analysen sker.

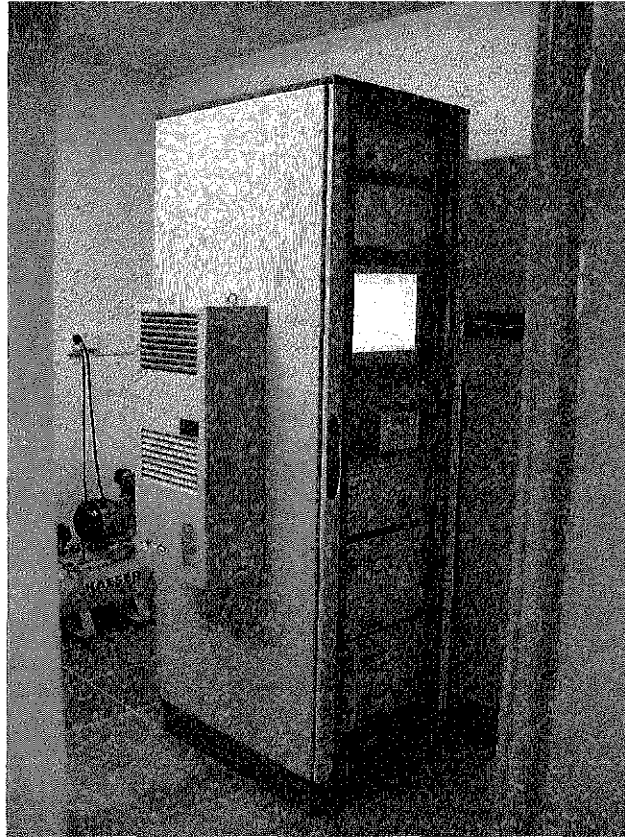


Figur 1 En mätprob - Räcksta

Systemen är gjorda för att mäta på två rökgaskanaler.

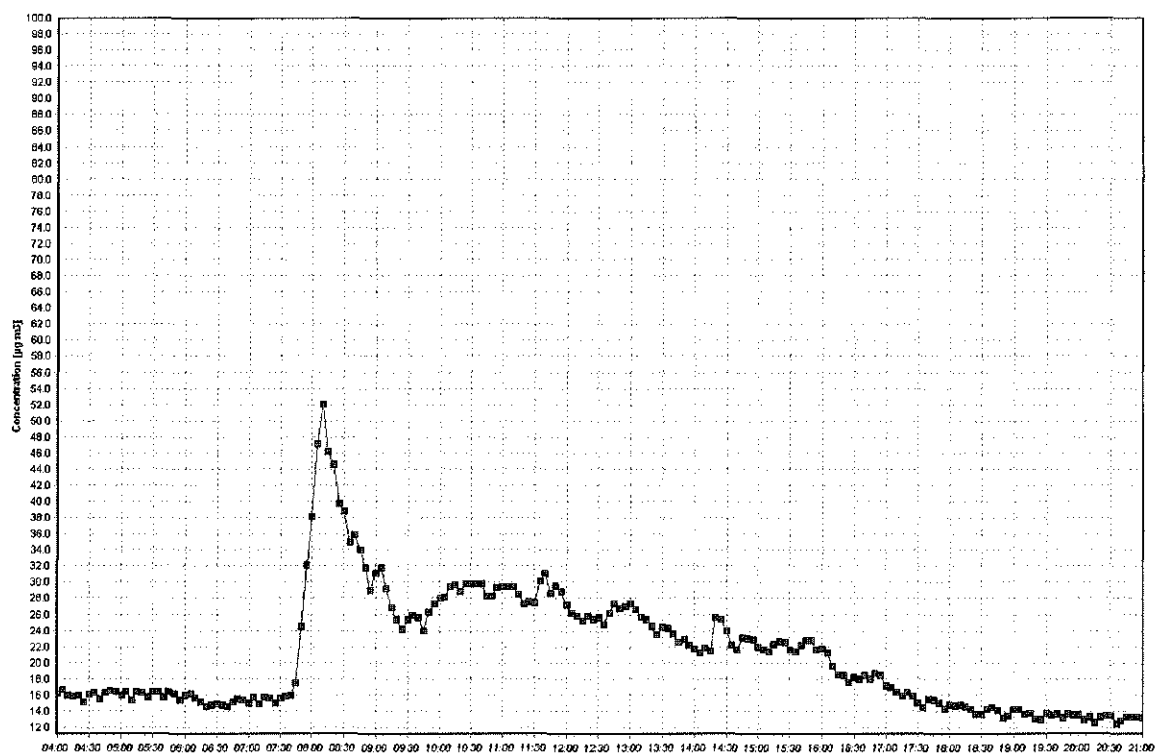
Utrustningen i skåpet (Fig. 2) inkluderar:

- Hg analysator Hg200
- En växlingmodul som dirigerar mätgasen från mätproberna till Hg analysatorn
- En spädkontroll modul till respektive mätprob
- Kontrollenhet med temperaturregulatorer till mätproberna
- En dator som visar och sparar mätdata
- En datalogger som genererar analoga och digitala ut signaler
- Två reningsskrubbar som avlägsnar sura ämnen från mätgasen
- En kalibreringsenhet som genererar Hg kalibreringsgas samt luft för nollkalibrering



Figur 2 Mätskåpet - Räcksta

Under drift ligger uppmätta halter i området 0-100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. När aktiviteten i krematoriet startar under morgontimmarna mäts en relativt hög halt av Hg som har samlats på kalla ytor och som släpper från dessa vid värmning. När aktiviteten för dagen avslutas klingar Hg halterna av (Fig. 3).



Figur 3 Hg mätningar Skogskyrkogården

Underhåll

Underhåll som skall utföras periodiskt:

	Byte / Check	Period
1	Partikelfilter MP200 prob	1 månad
2	Kalibrering	1 månad
3	Pumpmembran	6 månader
4	Pumpventiler	12 månader
5	Partikelfilter Hg200	12 månader
6	Skrubbermaterial	6 månader
7	Analysfälla Hg200	24 månader
8	Konverter MP200	36 månader

Erfarenheter

Det krävdes en längre period för att åtgärda brister gällande systemen luftförsörjning samt temperaturreglering i utrymmena där systemen är installerade.

Initialt levererades mätskåpen för att stå i luftkonditionerade utrymmen. Det gick emellertid inte att hålla temperaturerna i skåpen på acceptabla nivåer, vilket medförde att luftkonditioneringsaggregat installerades på båda platserna.

Utrymmet där mätskåpet har placerats på Räcksta fungerar väl.

Periodvis har temperaturen i utrymmet på Skogskyrkogården orsakat överhettning av utrustning. Intill rummet ligger utrymmen med mycket värmegenererande utrustning, åtskilda av en dörr som måste vara stängd för att kylan från luftkonditioneraren skall stanna. Berörda personer har underrättats om detta och en anvisning har satts upp på dörren. Numera fungerar utrymmet bättre. Men, utrymmet är nedsmutsat av damm/pulver/partiklar som kommer in i mätskåpet. Detta är inte bra för denna typ analysutrustning.

Den oregelbundna aktiviteten i krematorierna orsakar:

- När krematorierna är stängda förekommer inget rökgasflöde. Resultaten från mätningarna kan då visa höga halter eftersom mätgasen tas från det stålrör som sticker in i rökgaskanalen utan att där är ett rökgasflöde som byter innehåll i röret. Mätproberna kräver ett rökgasflöde för att mätgasen skall nå in till spädsystemet.
- Uppstarten på morgonen genererar en hög dos partiklar som har medfört att perioden för filter byte i mätproben har minskats från 3 till 1 månad.

Tillförlitlighet

Driftstörningar har till mycket stor utsträckning orsakats av problem med samplingspumpen. Problematiken är kopplad till överhettning av pumphuvudet, vilket medför att teflonytan på pumpmembranet släpper, samt att membranets gummisubstrat bryts i bitar.

Samplingspumpen pumpar mätgasen under vakuum från mätproben. Gasen komprimeras där till atmosfärstryck innan den levereras till mätskåpet. Kompressionen genererar värme, vilket tillsammans med värmen i omgivande luft gör att fel uppstår. Problematiken har därför varit större på Skogkyrkogården.

Leverantören av utrustningen har tittat på lösning genom att kyla pumphuvudet, och problematiken har diskuterats med den tyska firman KNF som tillverkar pumparna, utan att någon hållbar lösning funnits.

Således måste samplingspumpen ersättas med en annan modell av pump.

Åtgärder

Leverantören planerar att ersätta nuvarande pumpar med en modell med pumphuvud i rostfritt stål. I samband med att pumparna bytes skall en genomgående service och kalibrering utföras.

Målsättning

Leverantörens målsättning är att utveckla, tillverka och marknadsföra produkter för kontroll av utomhusluft, processtyrning och emissionsmätningar. Kvicksilver är ett av de ämnen som de skall kunna leverera lösningar för.

Opsis emissionsmätare är certifierade enligt gällande normer inom EU av TÜV. Detta kommer också att ske med mätsystemet för Hg.

Reflektioner

Under de år som projektet pågått har mätsystemen uppvisat klara brister som kan hänvisas till "barnsjukdomar". Leverantören är världsledande med sin teknik på att uppmäta mycket små emissioner i rökgaser och omgivningsluft. Däremot har leverantören små erfarenheter av den typ av system som är inköpta för övervakning av kvicksilveremissioner med utrustning som mekaniskt suger ut provgas till mätkammare. Det visar sig att den mekaniska utrustningen inte alls uppfyller de tillgänglighetskrav som man kan ställa på denna typ av utrustning.

Utrustningarna har under projektperioden inte av leverantören förklarats klar för provdrift och prestandaprov har därför inte kunnat genomföras. Utrustningarna är därför inte övertagna av beställaren.

De nya samplingspumparna kommer av leverantören installeras under första halvåret 2010 och därefter räknar vi med att kunna genomföra provdrift, prestandaprov samt övertagande.

/ Christer Knutås