

Avtalsbilaga 4

Slutrapport för projekt inom Miljömiljarden, Stockholm stad

Diarienummer för ursprunglig ansökan: 454-2668/2005

Projektets nummer och namn: Nr B55, Utveckling av mobilt reningsverk för spillvattenrening

Datum för slutrapporten: 2007-08-20

(Se separata anvisningar för hur rapporten ska fyllas i)

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 PROJEKTMÅL OCH DERAS UPPFYLLELSE	5
2.2 PROJEKTETS RESULTAT I RELATION TILL MÅLEN I STOCKHOLMS MILJÖPROGRAM	5
2.3 PROJEKTETS PÅDRIVANDE ROLL	6
2.4 TEKNISKA LÖSNINGAR	6
2.5 ATTITYD- OCH BETEENDEFÖRÄNDRINGAR	7
2.6 EJ UPPNÅDDA MÅL	7
3 PROJEKTEKONOMI	8
3.1 BIDRAG OCH KOSTNADER	8
3.2 BESPARINGSPOTENTIAL	8
3.3 LÖPANDE KOSTNADER	8
4 ARBETSSÄTT	9
4.1 PROJEKTORGANISATION	9
4.2 SAMARBETE MELLAN AKTÖRER	9
4.3 KVALITETSSÄKRING	9
4.4 KUNSKAPSSPRIDNING	9
5 ERFARENHETER	10
5.1 SAMLADE ERFARENHETER OCH SLUTSATSER	10
5.2 FRAMGÅNGSFAKTORER	10
5.3 FÖRVALTNING AV DET GENOMFÖRDA PROJEKTET	10
5.4 PROJEKTDOKUMENTATION OCH STYRNING	10
5.5 FÖLJDÅTGÄRDER	11
5.6 PROJEKTETS REPLIKERBARHET	11
6 KONTAKTUPPGIFTER	12
7 BILAGOR	13
BILAGA 1 – SAMMANFATTAT OMDÖME	14

Sammanfattning

Personal på trafikkontoret har genom sina gedigna kunskaper om drift och underhåll av vägtunnlar haft funderingar under en längre tid kring hur de skulle kunna förbättra omhändertagandet av smutsvatten från vägtunneltvätt och klotter. Hösten 2003 började personal på Trafikkontoret leta efter kompetenta aktörer som skulle kunna förverkliga tankarna som fanns inom kontoret. Mars 2004 fick AquaTeq, ett Kalmarföretag som specialiserat sig på sug/rens bilar uppdraget av Stockholm Stads Trafikkontor att utföra en förstudie för att konstruera ett mobilt reningsverk. Reningsverkets uppgift skulle vara att rena förorenat tvättvatten som erhöles i samband med tvättning av väggar i t ex vägtunnlar samt vid klottersanering och liknande arbeten. Senhösten 2004 lämnades en ansökan in gällande bidrag ur miljömiljarden för att utveckla det mobila reningsverket. Hösten 2005 fick Stockholm stads trafikkontor ett positivt besked på sin ansökan och projektet gick därmed in i konstruktionsfasen.

Visionen med projektet har varit att det förorenade vattnet efter att det passerat genom det mobila reningsverket antingen kan släppas ut renat eller återanvändas vid tvättning. Stockholm Stads Trafikkontor ser en framtid med ökande trafikmängder och dessvärre ökad miljöpåverkan, samtidigt som kraven på att miljöanpassa olika verksamheter pågår. Det mobila reningsverket ska i första hand tillse att ökad tvätt- och saneringsverksamhet inte medför att dagvattennätet tillförs förorenat vatten. Ett mobilt reningsverk innebär att man slipper dyra investeringar i ombyggnader av stadens dagvattennät. Dessutom innebär det mobila reningsverket att rening kan genomföras på platser där det annars överhuvudtaget inte hade varit möjligt. På så vis undviks transporter med stora mängder vatten som varken är ekonomiskt eller praktiskt, exempelvis vid klottersanering. Ett mobilt reningsverk skapar också flexibilitet i hanteringen av förorenat vatten utan att kräva en stor förberedelse. Förhoppningen är även att projektet ska sänka framtida drift- och underhållskostnader för bl a stadens vägtunnlar samt förlänga livslängden på dagvattennätet. Genom att i första hand kunna reducera förekomsten av Zink så påverkas kvaliteten på avgående renat vatten betydligt. Genomförda tester visar att Morena lyckas med detta, i tvättvatten sjönk värdena på Zink från 3100mikrog/l till 140mikrog/l samt i klottervatten från 340 till 59mikrog/l. Gemförelse: Stockholm vatten Rapport nr 11/2001 (Sedimentering) När intrimning/finjustering av anläggningen genomförts bör samtliga värden förbättras. Det kommer att fortlöpande genomföras provtagningar vid olika driftfall. Våren 2007 lämnade de mobila reningsverk Kalmar för försä gånge på sin jungfrufärd mot Stockholm. Sommaren 2007 testades och provkördes det mobila reningsverket i Stockholm och skall därefter ingå som en del i stadens drift och underhålls verksamhet.

Ansvarig chef
Tommy Rosenkvist

Projektledare
Jonas Andersson

1 Inledning

1.1 Beskrivning och syfte

Projekter kan enklast beskrivas att via utformning och framtagande av ett mobilt reningsverk för omhändertagande av smutsvatten i samband med tvätt av betongfundament / väggar av olika slag, klottersanering och liknande arbeten kunna förhindra att nedsmutsat vatten når dagvattennätet.

Syftet med projektet är kunna omhänderta och rena förorenat vatten på platser där permanenta reningsanläggningar inte finns att tillgå.

Projektet var uppdelat i två delprojekt.

Steg 1 avsåg dimensionering och projektering samt framtagande av upphandlingsunderlag för ett mobilt reningsverk.

Steg 2 avsåg produktionsättning av ett mobilt reningsverk samt att under en i förväg avgränsad period pröva dess funktion.

1.2 Bakgrund och utgångsläge

I linje med Stockholms Stads miljötänkande började personal på trafikkontoret fundera kring hur de kunde förbättra omhändertagandet av smutsvatten från vägtunneltvätt och klotter.

Mars 2004 fick AquaTeq Sweden AB uppdraget av Stockholm Stads Trafikkontor att utföra en förstudie för att konstruera ett mobilt reningsverk.

Reningsverkets uppgift skulle vara att rena förorenat tvättvatten som erhöles i samband med tvättning av väggar i t ex vägtunnlar samt vid klottersanering och liknande arbeten.

Att referera till liknande projekt är svårt då detta projekt är det första i sitt slag.

Vad man tidigare varit hänvisad till är sedimenteringsprincipen.

Riktvärden som finns att rätta sig efter är enligt den bifogade filen Stockholm vatten Rapport nr 11/2001 (Sedimentering)

2 Mål och resultat

2.1 Projektmål och deras uppfyllelse

Projektets övergripande mål var att ta fram ett reningsaggregat för förorenat vatten som ska vara så flexibelt i sin konstruktion att omhändertagande av spillvatten från olika verksamheter ska kunna genomföras även i sådana miljöer som inte är förberedda på plats.

Syftet med projektet var kunna omhänderta och rena förorenat vatten på platser där permanenta reningsanläggningar inte finns att tillgå.

Projektets förväntade resultat var att det förorenade vattnet skall kunna släppas ut som renat vatten i dagvattenbrunnarna eller kunna återanvändas för yttligare tvättning efter det att det passerat det mobila reningsverket.

Vattnet ska då överensstämma med rådande krav uppställda av Stockholm Vatten.

Ett mobilt reningsverk skulle skapa flexibilitet i hanteringen av förorenat vatten.

Aggregatet ska kunna användas vid tvätt av betongelement, klottersanering, för omhändertagande av annat spillvatten på platser där behov uppstår utan att förberedelse finns för omhändertagande av förorenat vatten.

Dessa mål har uppfyllts genom dokumenterad provtagning som de bifogade dokumentet Analysrapport Provningsnummer 96325801 påvisar.

Under projektets gång har förfining av rengöringsprocessen gjorts.

Det har tillkommit ett centrifugalfilter och ett elektrolytfilter.

Så som avsikten har varit så sker hela processen utan tillsatts av kemikalier som så när på en höjning av PH-värdet.

Även rengöring av komponenter sker utan kemikalier, rengöringar av bla. separatorkulorna sker med ultraljud.

2.2 Projektets resultat i relation till målen i Stockholms miljöprogram

Då projektet relaterar till miljöprogrammets mål om att föroreningar till mark, yt- och grundvatten ska minska samt att föroreningar i dagvattnet ska förebyggas så att föroreningar minimeras.

I miljöprogrammet poängteras särskilt att åtgärder som minskar föroreningarna redan vid källorna är långsiktigt hållbart och mest kostnadseffektivt.

I ett kortare perspektiv måste i första hand dagvattnet renas, framför allt där halterna av föroreningar är som högst och i närheten av känslig miljö.

Tanken med det mobila reningsverket var just att rena vattnet vid föroreningskällor där det inte är genomförbart att tillföra stationära reningsanläggningar.

Enligt delmål 4:5 (Föroreningar till mark, yt- och grundvatten ska minska) har vi lyckats minimera våra egna utsläpp av tunneltvättsvatten enligt vad analysrapporten 96325801 visar.

Enligt delmål 4:7 (En strategi för att minimera utsläpp av övergödande ämnen) har vi lyckats minimera våra egna utsläpp av tunneltvättsvatten enligt vad analysrapporten 96325801 visar.

Om man sedan engagerar sig i att omhändertagandet av klottersaneringsvatten eliminerar man yttligare en källa.

2.3 Projektets pådrivande roll

Projektet är unikt på så sätt att den föreslagna tekniken medför att vatten kan sugas upp direkt till ett fordon i samband med tvätt och sanering.

Grundtanken för själva reningsprocessen är dock enkel och väl beprövad; uppsugning av förorenad vätska till uppsamlingsstank – separatorrening – UV-filtrering samt därefter utsläpp av renat vatten.

Det nya är att montera ihop de olika delmomenten på ett fordon.

Kontoret har, utifrån prover på föroreningar från Klaratunneln, undersökt möjligheterna att konstruera ett uppsugningsfordon som kan klara de krav som ställts upp.

Bedömningen är att detta är fullt möjligt att konstruera till ett fullgott resultat.

Med konceptet ett fordon som avger rent vatten skulle staden gå i bräschen för något nytt.

2.4 Tekniska lösningar

Genom ett specialutvecklat sugmunstycke, monterat framför förarhytten, sugs det förorenade vattnet upp.

Sugmunstyckets placering ger föraren möjlighet till kontroll och operatören kan vid behov justera munstycket i höjd och sidled.

Sugmunstycket är försett med sensorer som möjliggör automatisk styrning i sidled.

Uppsugning kan även ske via en separat slangtrumma försedd med sugslang som gör det möjligt att sanera yt områden där fordonet inte har möjlighet att framföras.

Vakuumpumpen som används för uppsugning har en kapacitet av 8200 m³/timme vid 500 mbar och drivs hydrauliskt och kräver ca 130 kW.

Första reningssteget innebär att det förorenade vattnet sugas in i en vakuumpump.

Vakuumpumpen har kilformad konstruktion.

Konstruktionen underlättar sedimentering av tyngre partiklar och förenklar rengöringen av tanken då den är försedd med en bottenskruv.

För att det förorenade vattnet skall få atmosfärstryck användes ett avancerat slussystem.

Andra reningssteget innebär att sandpartiklar avlägsnas från det inkommande vattnet.

Detta sker genom ett cyklonfilter.

Tredje och fjärde reningssteget görs för att avskilja tungmetaller i inkommande vatten.

Detta kan antingen utföras genom dosering av polymer eller så kan det installerade elektrolytfilteret användas.

Dessa två system kan även användas i serie.

För att höja pH-värdet görs en förflockning genom dosering.

Uppsamlingen av tungmetaller görs i det femte reningssteget i påsfilter.

När vattnet har passerat påsfilterna samlas det i en bufferttank för att sedan skickas vidare till slutsteget.

Det sjätte reningssteget (slutsteget) i processen innebär att olja och mindre partiklar avskiljs från vattnet med hjälp av separatorer, 16 stycken indelade i sektioner om 4, beroende på vätskevolyken.

Föroreningarna samlas upp i sludgetankar för destruktion.

Innan vattnet släpps ut sker en kontinuerlig provtagning, minst en gång per minut, av vattnets renhet.

Vid ej uppnådd renhetsgrad pumpas vattnet tillbaka till bufferttanken och ny reningscykel sker.

Vi har även gjort reningsverket helt självförsörjande vad gäller el/kraft, möjligheten finns dock att koppla till landsrtöm via ett 32A uttag.

2.5 Attityd- och beteendeförändringar

Med användandet av det mobila reningsverket anser vi att vi ökar personalens miljömedvetenhet och på ett bättre sätt bidrar till stadens miljöpolicy.

2.6 Ej uppnådda mål

Vi anser att vi uppnått vårt mål fullt ut genom att lyckats få fram en tekniskt fungerande mobil reningsprocess utan tillsatts av kemikalier.

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)
11 200 000	11 197 941	

Tabell B

Post	Utnyttjat bidrag i kr (avser Miljömiljarden)					
	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Projektanställda inom kontoret.		82754	280311	144574		
Konsulter, Övriga anlitade entreprenörer, Materialkostnad		217903	7774714	2697684		
Summa		300657	8055025	2842258		

3.2 Besparingspotential

Besparingar kan komma att uppnås genom att man med ett mobilt reningsaggregat slipper göra dyra ombyggnader av stadens dagvattennät på platser där förenat vatten förekommer sporadiskt.

Dessutom kan rening med det mobila reningsverket genomföras på platser där det överhuvudtaget inte är genomförbart, vare sig ekonomiskt eller praktiskt, att tillföra stationära reningsanläggningar.

Vid tätare förekomst av väggtvätt i tex. vägtunnlarna kan man förhindra stora kostsamma reparationer typ Söderledstunneln.

3.3 Löpande kostnader

Då projektet är unikt och det mobila reningsverket inte har varit i drift mer än vid enstaka test körningar, provdrifter samt vid provtagnings tillfällena så är det mycket svårt att räkna på vad de löpande kostnaderna kommer att hamna på, men det finns prisuppgifter på samtliga förbruknings och förslitningsvaror, allt hänger dock på vad som renas och dess smutsighetsgrad.

4 Arbetssätt

4.1 Projektorganisation

Projektledare Jonas Andersson arbetade i projektet med en beläggning av ca 20 % under alla åren.

Projektorganisationen bestod av personer från Trafikkontoret både gällande utformningen av fordonet samt funktionen av reningsaggregatet.

Detta beräknades till totalt till 12 % av en heltidstjänst.

I projektets olika faser fanns det även att med en ekonom (beläggning ca 1 %) samt två tilltänkta förare med viss specialkompetens (beläggning i slutskedet ca 20%).

4.2 Samarbete mellan aktörer

Medverkande aktörer under hela projektet har varit Trafikkontoret och Aquateq.

Det har även under projektets fortlöpande medverkat en del aktörer så som Alfalaval (förstudier samt framtagande av materialval), Skania (leverans av fordon samt framtagande av materialval), Eurofins (analysrapporter), Groth (inklädning av flak), Kernite (leverans av miljövänlig hydragolja samt flera mindre småföretag som tex Kalmar Rostfria, Halltorps Rördelar och AVS.

Samarbetet mellan alla medverkande aktörer har varit mycket god.

4.3 Kvalitetssäkring

Genom val av miljövänligt material och uppnådd kvalite på framtagna produkter med godkända resultat anser vi att vi erhåller en god kvalitetssäkring av projektet.

4.4 Kunskapsspridning

Projektet kommer att dokumenteras från start till mål.

I steg 1 garanteras detta av att syftet med den fasen är att komma fram till ett utredningsmaterial som ska vara så uttömmande att det kan ligga till grund för att ta fram handlingar till upphandlingsfasen.

I steg 2 kommer dokumentationen att ligga till grund för uppföljningens provtagningar som planeras utföras av utomstående part.

I steg 3 kommer en slutdokumentation skapas, den kommer vara så detaljerad att felsökning och inläring av eventuell ny förare skall gå så enkelt som möjligt.

Slutdokumentationen kommer att finnas som pappersexemplar i fordonet och på digital form hos Trafikkontoret.

Slutdokumentationen kommer inte vara en del av slutrapporten.

5 Erfarenheter

5.1 Samlade erfarenheter och slutsatser

Problem:

Nivåmätning i vacuumtanken var inte lätt. Vi behöver ha en analog signal på nivån för att kunna utnyttja hela tanken. Nivåvakter som flottörer räcker inte. Mätgivare med ”pinnar” skulle inte hålla med den rörelse som blir i vattnet. Ultraljud var det som vi siktade på. Men eftersom lufttäteten sjunker med undertrycket i tanken (0.5 bar), så bär inte luften ljudsignalen tillräckligt för att fungera bra.

Lösning:

Lösningen blev en difftryckgivare. En givare i botten på tanken och en givare i toppen. Den undre mäter vikten på vattnet i tanken. Den övre kompenserar för undertrycket som blir i tanken över vattenytan.

Problem:

Vakuumpumpen är konstruerad som en våtsug. Förfiltret är dimensionerat som ett skyddsfiltret. Det klarar inte av att skydda vakuumpumpen vid uppstart av anläggningen. Dammet och sanden skulle sätta igen filtret på några minuter. Att bygga en damm- och vattenfälla är omöjligt pga. platsbrist.

Lösning:

Vi tror att lösningen är enkel. Man måste förfylla vakuumtanken med vatten till en viss nivå och dra ned insugningsröret under ytan så att luften ”tvättas” på väg till vakuumpumpen.

Problem:

Vid körning av anläggningen fick vi medryckning av vatten ut till vakuumpumpen. Vi trodde att lufthastigheten skulle sjunka i vakuumtanken så att vattnet skulle kvar. Insuget och utblåset i tanken sitter diagonalt så långt ifrån varandra som möjligt. Trots det så kunde vi tom tömma vakuumtanken helt. Vi fick ett ”rör” av luft och vatten tvärs genom tanken.

Lösning:

Vi har monterat horisontella plåtar i toppen på tanken för att vakuumpumpen ska suga på många olika ställen och sänka lufthastigheten. Vi monterade en sned plåt också som extra säkerhet för att bryta ”röret”. Det verkar fungera bra.

5.2 Framgångsfaktorer

Den största framgångsfaktorn var att uppnå så goda resultat samt att visa att tankarna kunde formuleras till handling och senare funktion.

5.3 Förvaltning av det genomförda projektet

Projektet är i dagsläget i förvaltningens tjänst, dock återstår det några garantifel från Scania som skall åtgärdas, sedan kommer projektet troligtvis att vara en del av stadens ordinarie drift och underhålls verksamhet, en bättre utvärdering av slitage och underhållskostnader kommer behöva göras efter en längre tid.

5.4 Projektdokumentation och styrning

Regelbunden uppföljning via täta möten och telefonkonferenser med aktörerna i Kalmar av både produktion och ekonomi har bidragit till en god styrning genom hela projektet samt kontinuerliga avstämningar och dokumenterade förändringar.

Slutdokumentationen kommer att finnas som pappersexemplar i fordonet och på digital form hos Trafikkontoret.

En bättre och mer rättvisande utvärdering av eventuellt slitage och underhållskostnader kommer att behöva göras senare efter att projektet har varit i drift en tid.

5.5 Följdåtgärder

En följdåtgärd är att detta projekt kommer att bidra till mindre utsläpp av tungmetaller så som zink och bly när det gäller stadens egna underhållsarbeten i vägtunnlarna.

Kan man sedan använda projektets andra egenskaper och använda dessa fullt ut så kommer det bidra till ännu mindre utsläpp i stadens dagvattennät.

5.6 Projektets replikerbarhet

Projektets replikerbarhet är god då det finns en god dokumentation om samtliga delmoment och installerade komponenter.

Projektet kan troligtvis utan större förändringar upprepas i andra organisationer av liknande karaktär.

6 Kontaktuppgifter

Projektansvarig:

Namn: Jonas Andersson

Avdelning: Konstbyggnadsteknik Trafikkontoret

Adress: Styckjunkargatan 6B

Postnummer: 114 35

Ort: Stockholm

Telefonnummer: 08 5082 78 69

Mobilnummer: 070 47278 69

E-postadress: jonas.andersson@tk.stockholm.se

Före detta huvudansvarig stadens vägtunnlar:

Namn: Tommy Rosenkvist

Mobilnummer: 073 274 2980

E-postadress: tommy.rosenkvist@gmail.com

Webbadress:

http://portal.miljomiljarden.se/wf_miljomiljarden/home/ext_projects_view.asp?projectid=111

Nuvarande huvudansvarig stadens vägtunnlar:

Namn: Tommy Rosenkvist

Telefonnummer: 08 5082 64 21

Mobilnummer: 076 122 64 21

E-postadress: michael.ahstrom@tk.stockholm.se

7 Bilagor

Analysrapport Provningsnummer 96325801	(papper)
Rapport Alfalaval M-0405-044	(.pdf)
Stockholm vatten Rapport nr 11/2001 (Sedimentering)	(papper)
Sytembeskrivning separatorer alfalaval	(.doc)
Projekt RFL-4601	(.doc)
Produktionsunderlag	(.doc)
Bilder tagna under produktion	(.jpeg)
Broshyr	(.pdf)
RFT 1 utkast för sugdel samt flödeschema	(papper)
PROJEKT TUNNELTVÄTT minnesanteckningar teknikmöte	(.doc)
Principritning sugmunstycke	(papper)
RENA FAKTA datablad på elektrolytfilter	(papper)
Offert och produktspec på fordonet från Scania	(papper)
Riskanalys	(.doc)
VACCUM UNIT datablad för vaccum aggregat	(.pdf)

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 type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Det genomförda projektet medför en positiv påverkan på miljön.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" 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 type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	Projektet medför minskade kostnader (för drift och underhåll, t. ex. i form av energikostnader).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	Samarbetet med andra aktörer inom och utom staden har fungerat väl.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	Projektresultaten kommer till användning inom förvaltningen/bolaget, eller inom andra förvaltningar/bolag.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	Projektet är så bra att det bör upprepas (inte nödvändigtvis i samma förvaltning/bolag).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>