



Provtagningar i havet

Väst kustens båtförbund, Göteborg

2017-11-05

Uppdragsnr: 413121
Dokumentnr: 8658-17

Namn: Per Ivarsson
Tel: 073 407 34 75
E-post: per.ivarsson@dge.se

Christer Gustafsson
073 417 10 90
christer.gustafsson@dge.se

Sammanfattning

Koppar, zink och TBT-halten har mätts i fyra olika marinor runt Göteborg. Halterna av den biotillgängliga delen av dessa föroreningar har mätts under en tvåveckors period med hjälp av passiva vattenprovtagare (DGT och SPMD). Avsikten med studien är att kartlägga hur båtbottnfärg förorenar vattenmassan i dessa miljöer. Ingen TBT (tributyltenn) påträffades men varierande halter av koppar påträffades. Alla kopparnivåer var under EQS-värdet på 4 µg/l. Jämförelse mot riktvärdet för biotillgänglig koppar (HVFMS) visar att alla marinor utom Torslanda Lagun har en halt under detta riktvärde (2,6 µg/l). Halterna relaterat till antal båtar i marinorna förklarar inte skillnaderna utan närheten till urbana områden verkar spela större roll. Betydelsen av andra källor till kopparhalterna i vattenmassan diskuteras i avsnitt 4.

Per Ivarsson

Christer Gustafsson

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Provtagningsplatser	3
3	Provtagare	6
3.1	DGT Passiva vattenprovtagare	6
3.2	SPMD	6
3.3	Resultat	7
4	Diskussion/Slutsats	7

Bilagor

Analysprotokoll

Versionsförteckning

Nr	Datum	Kommentar
----	-------	-----------

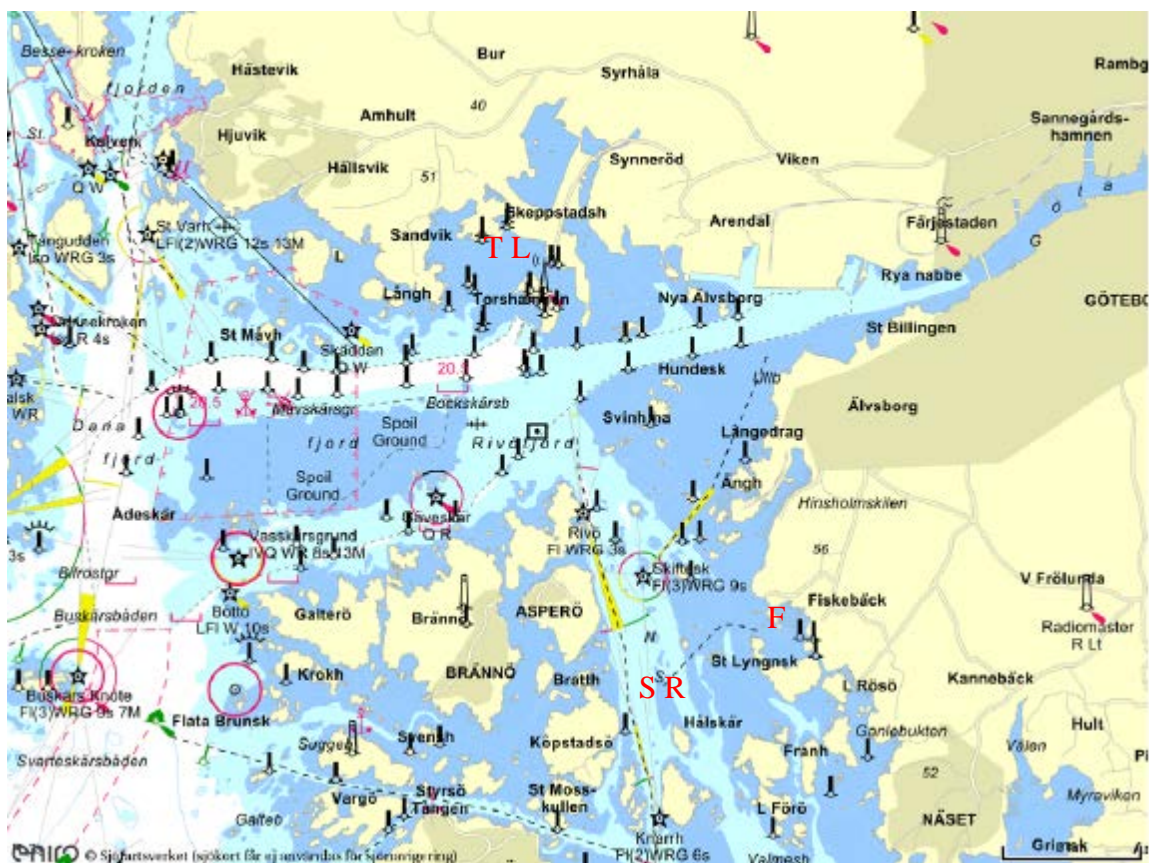
1 Inledning

Under sommaren under augusti och en bit in i september, 2017, utfördes provtagningar och analys av koppar och tributyltenn (TBT) i småbåtshamnar samt vid en referenspunkt. Avsikten var att utreda eventuella förhöjda halter i vattenmassan från båtbottnfärger. Provtagningen utfördes med två olika typer av passiva vattenprovtagare (DGT och SPMD). Denna typ av provtagare har fördelen att man får ett temporalt medelvärde, dvs provtagningen sker under flera dagar och eventuella fluktuationer i halterna jämnas ut till ett medelvärde under provtagningsperioden. Provtagarna ligger i vattnet under två veckor och tar upp den vattenlösliga delen av föroreningarna. Det är den vattenlösliga formen av metallerna som är biotillgänglig och därför mest intressant ur ett riskvärderingsperspektiv. Tidigare undersökningar har utförts på sediment och direkt på målade båtskrov. Undersökningar i fritt vatten är mycket få.

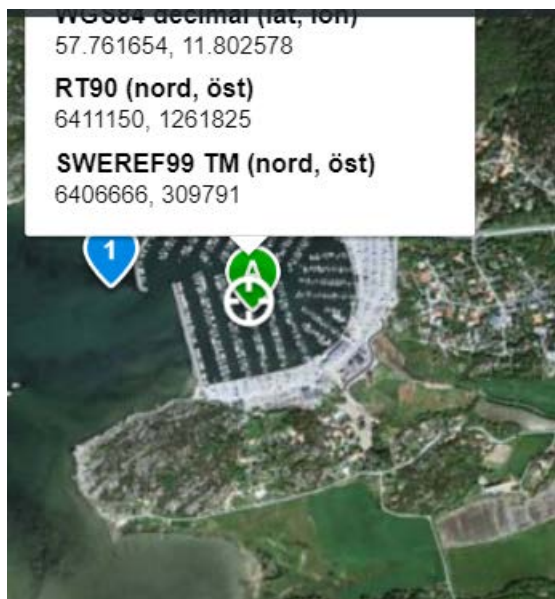
2 Provtagningsplatser

Tre olika småbåtshamnar i Göteborgsområdet valdes ut för undersökningen:

Björlanda Kile, Torslanda Lagun, Fiskebäck och Gottskär. Som referenspunkt valdes Stora Rödskär ute i den fria farleden (fig. 1)



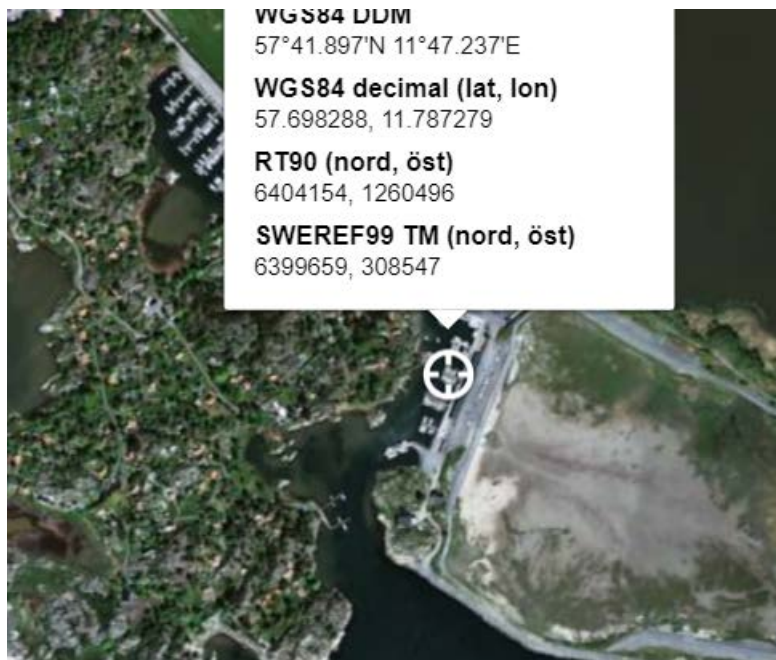
Figur 1. Provtagningspunkter. TL= Torslanda Lagun, F= Fiskebäck och SR=Stora Rödskär. Positionerna för Björlanda Kile och Gottskär återfinns i figur 7.



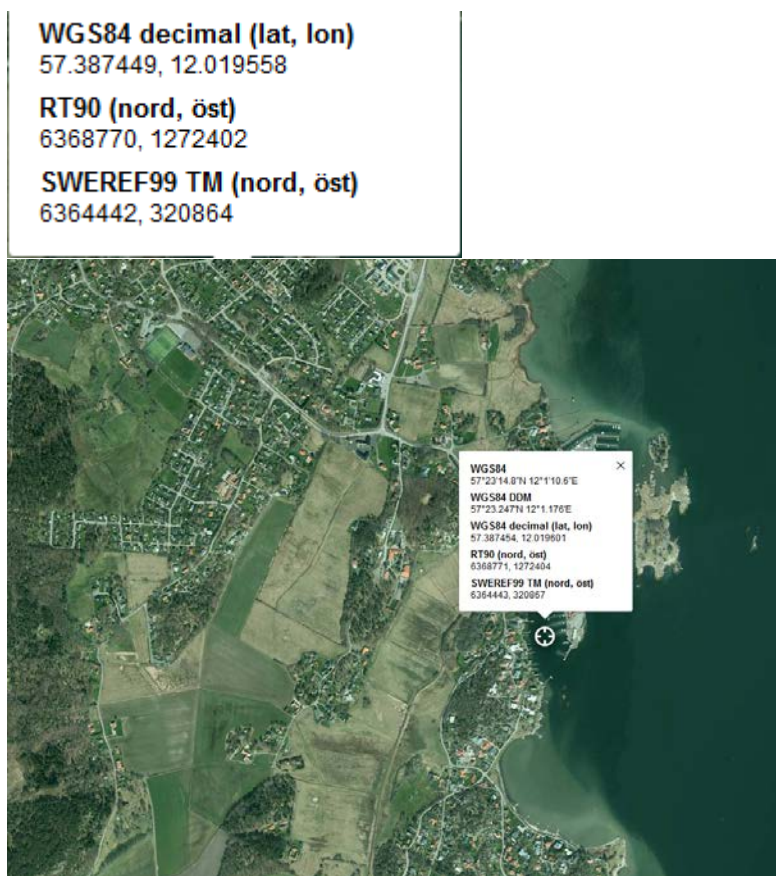
Figur 2 Björlanda kile



Figur 3 Fiskebäck



Figur 4 Torslanda lagun



Figur 5 Gottskär

3 Provtagare

3.1 DGT Passiva vattenprovtagare

De passiva vattenprovtagarna (fig. 5) består av ett hölje och ett membran som är en katjonbytare. Katjonbyttarna binder fria metalljoner från vattnet. Vid en hög halt i vattnet ackumuleras mer metalljoner. Löst halt i vattnet kan sedan räknas ut genom att ta hänsyn till temperatur, pH och hur länge de varit i kontakt med vatten. Eftersom de ligger i vattnet under två veckors tid så är den framräknade halten ett medelvärde av hur mycket som finns under den aktuella tidsperioden. Det är dock viktigt att vara medveten om att det bara är de laddade jonerna som är lösta i vattnet som ackumuleras; partikelbundna oladdade metaller ackumuleras inte. Halterna är därför lägre än motsvarande totalhalt. Å andra sidan är det den del av den totala metallhalten som är biotillgänglig för vattenlevande organismer.



Figur 5. DGT (Diffusive Gradient Thin film). Det vita membranet består av en katjonbytare som ackumulerar metalljoner.

3.2 SPMD

SPMD är en passiv provtagare (Fig. 6) som ackumulerar organiska fettlösliga substanser från vatten. Ämnena passerar det tunna membranets små porer och ackumuleras i ett fett som finns inuti slangen. TBT är så pass fettlösligt att det kan provtas med SPMD-tekniken.



Figur 6. SPMD (semipermeable membrane device) består av en slang fylld med ett fett (triolein). Slangen har små porer där organiska fettlösliga substanser kan passera.

3.3 Resultat

Halter som uppmättes vid de olika positionerna redovisas i tabell 1. Referensen Stora Rödsjär hade en halt på 0,1 µg/l koppar och detta får betraktas som bakgrundshalt i den här studien. Det högsta värdet fann vi i Torslanda Lagun där ca 1 000 fritidsbåtar ligger. Förvånande nog har Björlanda Kile ett lägre värde (2,35) trots att där ligger mer än dubbelt så många båtar (2 400 st). I tillägg är en del av bryggorna byggda av tryckimpregnerat virke i Björlanda Kile medan Torslanda Lagun uteslutande använder flytbryggor som inte läcker koppar. I Gottskär (200 båtar) är kopparhalten mycket låg, i storleksordning med referensen. Fiskebäcks kopparhalter är i samma storleksordning som Björlanda Kile men här finns det färre båtar (1 000 st) och en blandning av flytbryggor och impregnerat virke.

Tabell 1. Resultat från provtagningen med de passiva provtagarna. Biotillgänglig koncentration.

Provplats	Koppar (µg/l)	Zink (µg/l)	TBT (ng/l)
Björlanda Kile	2,35	3,76	<0,10
Torslanda Lagun	3,40	3,37	<0,065
Fiskebäck	2,54	4,96	-
Gottskär	0,193	0,934	-
St Rödsjär	0,108	<1	-

Halterna är beräknade från den analyserade mängden i provtagarna, pH, temperatur och den tid de legat i vattnet.

4 Diskussion/Slutsats

Inga halter av TBT påträffades i vattnet. TBT är förbjudet sedan 1989 på fritidsbåtar och det bryts ner relativt snabbt i vatten. Man har tidigare funnit TBT i sedimenten där det har en längre halveringstid.

Inga av kopparhalterna överstiger EU:s EQS-värde för vatten som är 4 µg/l. Man ska dock komma ihåg att det är den biotillgängliga delen som uppmätts i den här studien. Koppar bildar många komplex och föreningar men det är bara den vattenlösliga kopparjonen som kan tas upp av levande organismer. Gränsvärdet för god status i ytvatten i Västerhavet för den biotillgängliga fraktionen av koppar är 2,6 µg/l och för zink 3,4 (HVMFS 2013:19, sid 180). Detta innebär att Torslanda Lagun ligger något för högt (3,37 µg/l) men att de övriga lokalerna kan klassas som god vattenstatus med avseende på koppar. Zinkvärdet är förmodligen överskattat eftersom förzinkade sänken användes för provtagningen.

Med tanke på att det finns liten korrelation mellan antalet båtar och huruvida impregnerat virke kan vara en källa till koppar, kan man även tänka sig alternativa källor. Dagvatten är en klar källa och ju större en marina är desto större uppställningsområde och parkeringsplats har

den. Avrinningen från denna yta och dagvattnet från de mer urbana delarna av staden kan vara en betydande källa till koppar. I tabell 2 har halterna dividerats med antalet båtar

Tabell 2. Halt av koppar i vattnet i relation till storleken på marinan

Provplats	Koppar ($\mu\text{g/l}$)	Antal båtar	Halt/båt (ng/l)
Björlanda Kile	2,35	2 400	0,98
Torslanda Lagun	3,4	385	8,8
Fiskebäck	2,54	1 380	1,8
Gottskär	0,193	381	0,51

Om all koppar kommer från båtskroven skulle halten/båt vara ungefär lika. Det varierar en del beroende på storlek och typ av båt (segel resp. motor) men fördelningen är ungefär densamma i alla marinorna. De halter/båt vi får varierar mellan 0,51 och 8,8 ng/båt. Detta är nästan en faktor 20 och det visar att vi måste söka en eller flera andra källor till kopparhalten i vattnet. Björlanda Kile och Gottskär har relativt låga värden medan Torslanda Lagun och Fiskebäck har högre. Björlanda Kile ligger på nordvästra sidan av Hisingen, norr om Göteborg och Gottskär på insidan av Onsalahalvön söder om Göteborg. De andra två flankerar hamninloppet till Göteborg och ligger i en mer urban miljö (Fig. 7). Dagvatten i våra städer ligger på en kopparhalt av 10–300 $\mu\text{g/l}$ (Stormtac 2014). Det är tänkbart att trafiken är en stor källa till de kopparhalter som uppmätts i marinorna i den här studien. Kopparhalten är starkt beroende av trafikbelastningen (från bromsar på bilarna) (Tabell 3).



Figur 7. Provtagningsplatsernas närhet till urban miljö. BK=Björlanda Kile, TL=Torslanda Kile, F=Fiskebäck och G=Gottskär.

Tabell 3. Trafikbelastning och kopparhalt i dagvattnet (StormTac 2014)

Trafikmängd Årsmedeldygn	Koppar µg/l
<5000	22-30
5000-10000	30-38
10000-15000	38-47
15000-30000	47-72
>30000	72-225

Vi föreslår att halten biotillgänglig koppar i vatten förs in som den viktigaste kontrollparametern för att utvärdera god vattenstatus samt att kopparinnehållande båtbottnfärger är en källa till biotillgänglig koppar men att andra källor förmodligen är mer betydelsefulla för den totala belastningen.



Ankomstdatum **2017-09-12**
 Utfärdad **2017-09-20**

DGE Mark & Miljö AB
Per Ivarsson

Gullbergs Strandgata 9
411 04 Göteborg
Sweden

Projekt

Analys: SM1

Er beteckning	B.L				
Labnummer	U11363839				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
Temp*	16.70	°C	1	I	PABR
Timme*	312	h	2	I	PABR
Al*	<1	µg/l	2	S	SVS
Cd*	0.00672	µg/l	2	S	SVS
Co*	0.0180	µg/l	2	S	SVS
Cr*	<0.1	µg/l	2	S	SVS
Cu*	2.35	µg/l	2	S	SVS
Fe*	<1	µg/l	2	S	SVS
Mn*	2.07	µg/l	2	S	SVS
Ni*	<0.2	µg/l	2	S	SVS
Pb*	0.00304	µg/l	2	S	SVS
U*	0.0459	µg/l	2	S	SVS
Zn*	3.76	µg/l	2	S	SVS

Er beteckning	T.L				
Labnummer	U11363840				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
Temp*	16.70	°C	1	I	PABR
Timme*	312	h	2	I	PABR
Al*	<1	µg/l	2	S	SVS
Cd*	0.00921	µg/l	2	S	SVS
Co*	0.0294	µg/l	2	S	SVS
Cr*	<0.1	µg/l	2	S	SVS
Cu*	3.40	µg/l	2	S	SVS
Fe*	1.17	µg/l	2	S	SVS
Mn*	2.61	µg/l	2	S	SVS
Ni*	0.320	µg/l	2	S	SVS
Pb*	0.00481	µg/l	2	S	SVS
U*	0.0658	µg/l	2	S	SVS
Zn*	3.37	µg/l	2	S	SVS



Metod	
1	Analys enligt egen metod. Utförts av kund.
2	<p>Adsorptionsgel har lakats med 10 % HNO₃ (suprapur).</p> <p>Halterna motsvarar den genomsnittliga halten under provtagningsperioden. Provtagningsperiodens längd och vattentemperaturen har använts för dessa beräkningar.</p> <p>Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.</p>

Godkännare	
PABR	Patrik Bruhn
SVS	Svetlana Senioukh

Utf ¹	
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



Ankomstdatum **2017-09-15**
 Utfärdad **2017-09-20**

DGE Mark & Miljö AB
Per Ivarsson

Gullbergs Strandgata 9
411 04 Göteborg
Sweden

Projekt

Analys: SM1

Er beteckning	Fiskebäck				
Labnummer	U11365461				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
Temp*	16.25	°C	1	I	PABR
Timme*	360	h	2	I	PABR
Al*	<1	µg/l	2	S	SVS
Cd*	0.00957	µg/l	2	S	SVS
Co*	0.0320	µg/l	2	S	SVS
Cr*	<0.1	µg/l	2	S	SVS
Cu*	2.54	µg/l	2	S	SVS
Fe*	<1	µg/l	2	S	SVS
Mn*	2.61	µg/l	2	S	SVS
Ni*	<0.2	µg/l	2	S	SVS
Pb*	0.00668	µg/l	2	S	SVS
U*	0.0854	µg/l	2	S	SVS
Zn*	4.96	µg/l	2	S	SVS



Metod	
1	Analys enligt egen metod. Utförts av kund.
2	<p>Adsorptionsgel har lakats med 10 % HNO₃ (suprapur).</p> <p>Halterna motsvarar den genomsnittliga halten under provtagningsperioden. Provtagningsperiodens längd och vattentemperaturen har använts för dessa beräkningar.</p> <p>Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.</p>

Godkännare	
PABR	Patrik Bruhn
SVS	Svetlana Senioukh

Utf ¹	
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



Ankomstdatum **2017-09-13**
 Utfärdad **2017-09-22**

DGE Mark & Miljö AB
Per Ivarsson

Gullbergs Strandgata 9
411 04 Göteborg
Sweden

Projekt

Analys: SM1

Er beteckning	St.Rödkär				
Labnummer	U11364249				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
Temp*	16.45	°C	1	I	PABR
Timme*	318	h	2	I	PABR
Al*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Cd*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Co*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Cr*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Cu*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Fe*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Mn*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Ni*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Pb*	-----	µg/l	2	I	KRBE
U*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Zn*	-----	µg/l	2	I	KRBE
Analys utgår, gelet fanns inte kvar					

Er beteckning	Gottskär				
Labnummer	U11364250				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
Temp*	16.45	°C	1	I	PABR
Timme*	327	h	2	I	PABR
Al*	<1	µg/l	2	S	SVS
Cd*	0.00708	µg/l	2	S	SVS
Co*	0.0144	µg/l	2	S	SVS
Cr*	<0.1	µg/l	2	S	SVS
Cu*	0.193	µg/l	2	S	SVS
Fe*	<1	µg/l	2	S	SVS
Mn*	2.41	µg/l	2	S	SVS
Ni*	<0.2	µg/l	2	S	SVS
Pb*	0.0214	µg/l	2	S	SVS
U*	0.0448	µg/l	2	S	SVS
Zn*	0.934	µg/l	2	S	SVS



Metod	
1	Analys enligt egen metod. Utförts av kund.
2	<p>Adsorptionsgel har lakats med 10 % HNO₃ (suprapur).</p> <p>Halterna motsvarar den genomsnittliga halten under provtagningsperioden. Provtagningsperiodens längd och vattentemperaturen har använts för dessa beräkningar.</p> <p>Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod).</p> <p>Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.</p>

Godkännare	
KRBE	Kristina Berglund
PABR	Patrik Bruhn
SVS	Svetlana Senioukh

Utf ¹	
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).



Ankomstdatum **2017-09-07**
Utfärdad **2017-09-29**

DGE Mark & Miljö AB
Per Ivarsson

Gullbergs Strandgata 9
411 04 Göteborg
Sweden

Projekt
Bestnr **413121**

Analys av vatten

Er beteckning	B.L.				
Provtagare	20170824-20170907				
	Per Ivarsson				
Labnummer	O10919593				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
tributyltenn*	<0.10	ng/l	1	1	STGR

Er beteckning	T.L.				
Provtagare	20170824-20170907				
	Per Ivarsson				
Labnummer	O10919594				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
tributyltenn*	<0.065	ng/l	1	1	STGR



* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Metod	
1	PSO-11. Bestämning av tributyltenn (TBT). Provtagning med semipermeabelt membran. Rev 2015-11-09

Godkännare	
STGR	Sture Grägg

Utf ¹	
1	För mätningen svarar E&H Services, building VUHZ, 739 51 Dobrá 240, Tjeckien, som är av det tjeckiska ackrediteringsorganet CAI ackrediterat laboratorium (Reg.nr. 1665).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).

Rapport

L1726565

Sida 1 (2)

84GV6MS9HD



Ankomstdatum **2017-10-12**
Utfärdad **2017-10-17**

DGE Mark & Miljö AB
Per Ivarsson

Gullbergs Strandgata 9
411 04 Göteborg
Sweden

Projekt

Analys: SM1

Er beteckning	St.Rödsjär				
Provtagare	Per Ivarsson				
Labnummer	U11377638				
Parameter	Resultat	Enhet	Metod	Utf	Sign
Temp*	12.0	°C	1	I	ANER
Timme*	332	h	2	I	ANER
Al*	<1	µg/l	2	S	SVS
Cd*	0.00854	µg/l	2	S	SVS
Co*	0.0196	µg/l	2	S	SVS
Cr*	<0.1	µg/l	2	S	SVS
Cu*	0.108	µg/l	2	S	SVS
Fe*	1.20	µg/l	2	S	SVS
Mn*	1.32	µg/l	2	S	SVS
Ni*	0.258	µg/l	2	S	SVS
Pb*	0.00531	µg/l	2	S	SVS
U*	0.0372	µg/l	2	S	SVS
Zn*	<1	µg/l	2	S	SVS



Metod	
1	Analys enligt egen metod. Utförts av kund.
2	Adsorptionsgel har lakats med 10 % HNO ₃ (suprapur). Halterna motsvarar den genomsnittliga halten under provtagningsperioden. Provtagningsperiodens längd och vattentemperaturen har använts för dessa beräkningar. Analys med ICP-SFMS har skett enligt SS EN ISO 17294-1, 2 (mod) samt EPA-metod 200.8 (mod). Notera att rapporteringsgränser kan påverkas om det t.ex. finns behov av extra spädning pga provmatrisen men även om provmängden är begränsad.

Godkännare	
ANER	Anna Varg
SVS	Svetlana Senioukh

Utf ¹	
I	Man.Inm.
S	ICP-SFMS

* efter parameternamn indikerar icke ackrediterad analys.

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
Resultaten gäller endast det identifierade, mottagna och provade materialet.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webbplats www.alsglobal.se

Den digitalt signerade PDF filen representerar originalrapporten. Alla utskrifter från denna är att betrakta som kopior.

¹ Utförande teknisk enhet (inom ALS Scandinavia) eller anlitat laboratorium (underleverantör).