



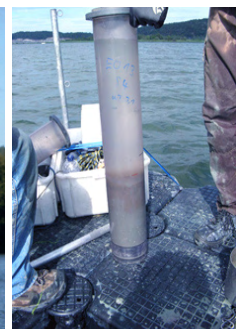
Statens
geotekniska
institut

Sjömätning Göta älv och Nordre älv

Marin Miljöanalys AB

GÄU - delrapport 34

Linköping 2011



GÄU
Göta älvutredningen
2009 - 2011



STATENS GEOTEKNISKA INSTITUT
SWEDISH GEOTECHNICAL INSTITUTE

Göta älvutredningen - delrapport 34

Sjömätning - Göta älv och Nordre älv

Batymetric survey - Göta and Nordre River, Sweden

Marin Miljöanalys AB

**Göta älvutredningen
delrapport 34**

Beställning

Dnr SGI

Uppdragsnr SGI

Statens geotekniska institut (SGI)
581 93 Linköping

SGI
Informationstjänsten
Tel: 013-20 18 04
Fax: 013-20 19 14
E-post: info@swedgeo.se
www.swedgeo.se

6-1001-0044

14102

Förord

Göta älvutredningen (GÄU)

För att möta ett förändrat klimat och hantera ökade flöden genom Göta älv har Regeringen gett Statens geotekniska institut (SGI) i uppdrag att under en treårsperiod (2009-2011) genomföra en kartläggning av stabiliteten och skredriskerna längs hela Göta älvdalen inklusive del av Nordre älv. Tidigare utförda geotekniska undersökningar har sammanställts och nya undersökningar har utförts längs hela älven. Metoderna för analys och kartering av skredrisker har förbättrats. Nya och utvecklade metoder har tagits fram för att förbättra skredriskanalyser och stabilitetsberäkningar, förbättra kunskapen om erosionsprocesserna längs Göta älv, bedöma effekten av en ökad nederbörd på grundvattensituationen i området, utveckla metodiker för kartläggning och hantering av högsensitiv lera (kwicklera) samt utveckla metodik för konsekvensbedömning. Utredningen har genomförts i samverkan med myndigheter, forskningsinstitutioner samt nationella och internationella organisationer.

Denna delrapport är en del i SGI:s redovisning till Regeringen.

Sjömätning (Batymetri)

Undersökningen har utförts av Marin Miljöanalys AB. Ritningarna i Bilaga 1 finns tillgängliga på SGI men har inte inkluderats i rapporten.

Linköping 2011

Marius Tremblay
Uppdragsledare, Göta älvutredningen



MARIN MILJÖANALYS AB

Varbergsgatan 12B
412 65 GÖTEBORG
Tel 031-7046525
Fax 031-7237399



RAPPORT SJÖMÄTNING
Göta älv, Nordre älv

RAPPORT SJÖMÄTNING

Göta älv, Nordre älv

SGI
SJÖMÄTNING Göta älv, Nordre älv

U304-0909

Göteborg 09-12-22
Marin Miljöanalys AB

Sändlista:

SGI

RAPPORT SJÖMÄTNING
Göta älv, Nordre älv ÖTA ÄLV, NORDRE ÄLV

1.	Allmänt.....	3
2.	Omfattning.....	3
3.	Ändamål	3
4.	Tider	3
5.	Metod	3
6.	Utrustning.....	4
7.	Höjdsystem.....	4
8.	Koordinatsystem.....	4
9.	Organisation	4
10.	Resultat.....	5
11.	Bilagor	5

1. Allmänt

På uppdrag av SGI har Marin Miljöanalys AB genomfört sjömätning i Göta älv och Nordre älv. Sjömätningen utfördes som multibeamekolodning i syfte att fastställa aktuella djup inför skredanalys av Göta älvdalen. Marin Miljöanalys AB har även mätt heltäckande med sidescansonar.

2. Omfattning

Sjömätningen omfattade fyra delsträckor.

Delområde 1: från Göteborg – Lilla Edet sluss, 53 km

Delområde 2: Lille Edet sluss – Trollhättan sluss 5 nedre port, 12 km

Delområde 3: Trollhättan 3 övre port – Vargön kraftverksdamm, 20 km

Delområde 4: Skiljet mellan Göta älv och Nordre älv – Nordre älvs utlopp, 20 km

3. Ändamål

Avsikten med undersökningen var att fastställa vattendjupet inom de angivna områdena. Undersökningen ska användas som insurvey inför underhållsmuddring.

4. Tider

Mätarbetet utfördes 091002 – 091104

5. Metod

Multibeamekolodning

För den batymetriska undersökningen användes ett Kongsberg EM3002 Dual Head multibeamekolod. Systemet består av två vinkelmonterade sonarhuvuden med sammanlagt 508 individuella strålar. Multibeammätning ger en högupplöst avbildning av botten med stor djupnoggrannhet vilket möjliggör identifiering av till exempel bottentyp, stenar, vrak och ledningar etc. Data samlas in i SIS Seafloor Information System, vilket möjliggör realtidsgriddning. Metoden ger 100 % täckning inom lodat område.

Sidescansonar

Sidescanmätningen utfördes med en Sonarbeam T-150A 400/900 kHz. Systemet släpas efter båten i en kabel. Sidescandata ger bilder över botten ytstrukturer såsom geologiska formationer, objekt och vrak. Data samlas in i Realscan v.7.0.

6. Utrustning

R/V Ranja

Typ:	Katamaranskrov, aluminium
Längd:	7,70 m
Bredd:	3,60 m
Djupgående:	0,6 m
Vikt:	3500 kg
Maskin:	2x80 HK Yamaha Four Stroke
Bränslekapacitet:	200 L (+400 L reservtank)
Maxfart:	20 knop
Surveyfart:	3-7 knop
Utrustning:	VHF, Radar, Ekolod, DGPS

Hydrografisk utrustning

Multibeamekolod:	Kongsberg EM3002-D, 508 beams, 300 kHz
Motionsensor/Gyro:	Ixsea Octans III
Sidescansonar:	Sonarbeam T-150A 400/900 kHz

Positioneringsutrustning

Positionering:	Aschtech Z-Surveyor/Z-extreme Nätverks-RTK med realtidskartering
Ljudhastighet:	Reson SVP15, Valeport Mini SVS

Mjukvara i fält

Multibeamekolod:	SIS Seafloor Information System
Positionering:	Cartesia Locator 2.7.9.5, SIS 3.4.3

Mjukvara processering

Multibeamekolod:	Caris Hips and SIPS 6.1
Kartframställning:	Surfer 9, MapInfo 8, Global mapper 10, AutoCad 2002

7. Höjdsystem

Höjddreferens för gällande arbete är RH 2000. Höjddreferensen har beräknats från den uppmätta geoidhöjden med hjälp av Lantmäteriets standard Swen_08_RH2000. Vattenståndet registreras dagligen under mätning.

8. Koordinatsystem

Koordinatsystem för gällande arbete är Sweref TM.

9. Organisation

Fartyg:	R/V Ranja
Projektledare:	Gustav Kågesten
Mättekniker, förare:	Patrik Liljestrand Erik Westberg Robert Venema

	Emma Sigvardsson
	Kristina Brask
Databehandling:	Patrik Liljestrand
Uppritning:	Nina Landgren
Uppdragsansvarig:	Martin Hörngren

10. Resultat

Multibeamekolodning

Batymetri redovisas på ritningarna 304-0909_01 – 304-0909_22, skala 1:5000.

Se ritningsförteckning i bilaga 1.

11. Bilagor

1. Ritningsförteckning
2. Miljö och QA
3. Kvalitetsplan
4. QC-rapport
5. Barcheck och slusströsklar
6. Plattan

Göteborg 2009-12-22

Marin Miljöanalys AB

Projektleddare Gustav Kågesten

Uppdragsansvarig Martin Hörngren

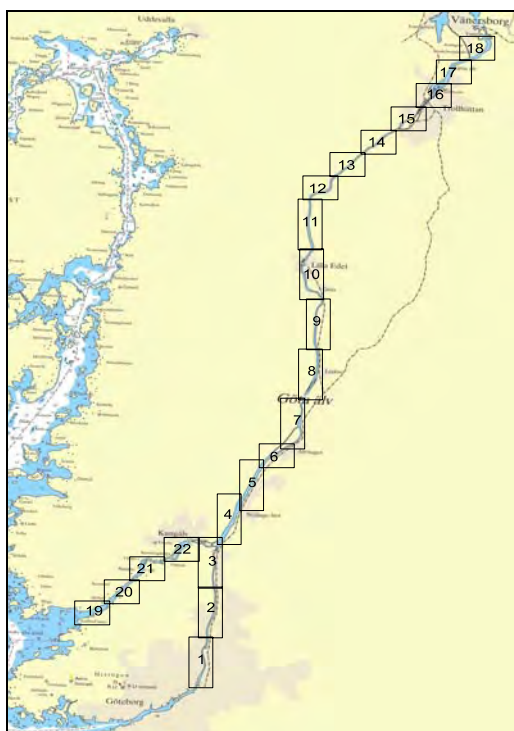
BILAGA 1

RITNINGSFÖRTECKNING

RITNINGSFÖRTECKNING

BATYMETRI:

RITNING	RITNINGSNUMMER	OMRÅDE	SKALA
1	304-0909_01	1	1:5000
2	304-0909_02	1	1:5000
3	304-0909_03	1	1:5000
4	304-0909_04	1	1:5000
5	304-0909_05	1	1:5000
6	304-0909_06	1	1:5000
7	304-0909_07	1	1:5000
8	304-0909_08	1	1:5000
9	304-0909_09	1	1:5000
10	304-0909_10	1,2	1:5000
11	304-0909_11	2	1:5000
12	304-0909_12	2	1:5000
13	304-0909_13	2	1:5000
14	304-0909_14	2	1:5000
15	304-0909_15	2,3	1:5000
16	304-0909_16	3	1:5000
17	304-0909_17	3	1:5000
18	304-0909_18	3	1:5000
19	304-0909_19	4	1:5000
20	304-0909_20	4	1:5000
21	304-0909_21	4	1:5000
22	304-0909_22	4	1:5000



Ritningsindelning

BILAGA 2

MILJÖ OCH QA

MILJÖ

Marin Miljöanalys AB arbetar dagligen med miljöprojekt och ser det interna miljöarbetet som en naturlig och integrerad del av verksamheten. Samtliga anställda har specialutbildning inom miljöområdet och ansvarar i sitt dagliga arbete för att kontinuerligt övervaka och förbättra företagets miljöprestanda.

I specifika miljöfrågor tillämpas ISO-14001.

Kontaktperson avseende miljöfrågor är företagets VD.

KVALITETSSÄKRING

Marin Miljöanalys AB skall genomföra varje uppdrag med den kvalitet som rätt motsvarar kundens behov och förväntningar. Målet är att ge kunden en kvalitet som kännetecknas av god teknik, god gestaltning och god ekonomi.

Den personal som är anställd av Marin Miljöanalys AB samt särskild personal som utnyttjas för av företaget tillhandahållna tjänster kännetecknas av hög utbildningsnivå och kompetens. All nyckelpersonal har akademisk examen inom sina respektive specialistområden.

Inom uppdraget ansvarar respektive deltagare för kvaliteten i sitt arbete. Allt kvalitetsarbete baseras i tillämpliga delar på standard SS-ISO 9001. För sjömätningssuppdrag och uppdrag inom sjöfart tillämpas IHO standards samt anvisningar och riktlinjer från sjöfartsverket, dvs Svensk realisering av S44(SRS44). Kvalitetsövervakningen sker av företagets VD, som är uppdragsansvarig.

Alla arbeten och uppdrag utförs med utrustning som är kalibrerad och godkänd i enlighet med för varje projekt uppgjord kvalitetsplan.

Marin Miljöanalys AB avser att för varje projekt tillhandahålla rätt utrustning och rätt bemanning.

Göteborg 2002-09-27

Anders Liljestränd

VD

BILAGA 3

KVALITETS- OCH UTFÖRANDEPLAN

Kvalitetsplan

1. Allmän kontroll av utrustning i samband med mobilisering
2. Kontroll av pegel/utgångsfixar/höjdfixar
 - allmänt skick
 - avläsningsbarhet
 - definition av datum
3. Kontroll av RTK-DGPS
 - funktionskontroll
 - kalibrering
4. Kontroll av Karteringssystem
 - offset layout
 - funktionskontroll
 - sampling, digitalisering GIS
 - Raw data BU kontroll
5. Kalibrering av Multibeamssystem
 - svp
 - hpr
 - pitchtest
 - barcontrol
6. Provkörning av komplett system
fartyg, Multibeamlod, RTK-DGPS, karteringssystem.
7. Kontroll av radiosamband och telesamband
8. Mätning
 - datainsamling körlinje
 - journalföring
 - löpande funktionskontroll
 - kontroll av överlappning för körda kurser.
 - avvikelserapportering
 - löpande svp/temp

Preliminäruppritning av täckningskarta
efter varje avslutat lodningsavsnitt.
Vid dålig täckning eller icke godkända kurser, lodas
område för brist om.

BILAGA 4

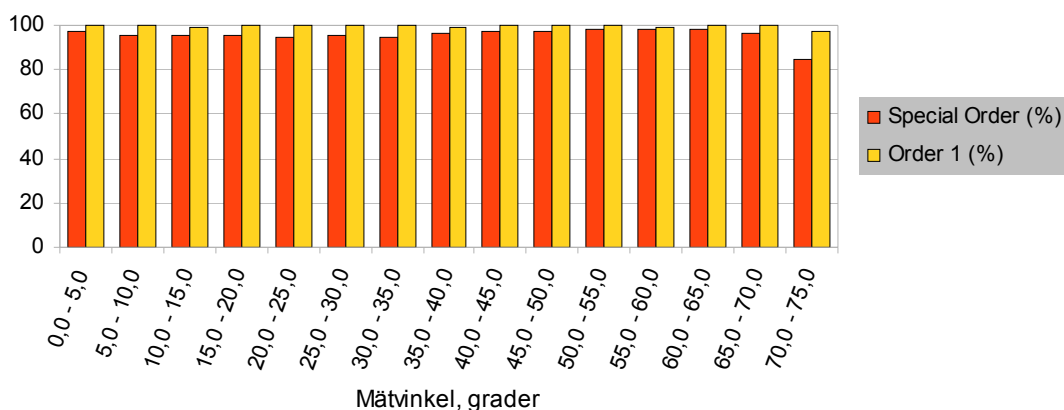
QC-RAPPORT

QC-RAPPORT

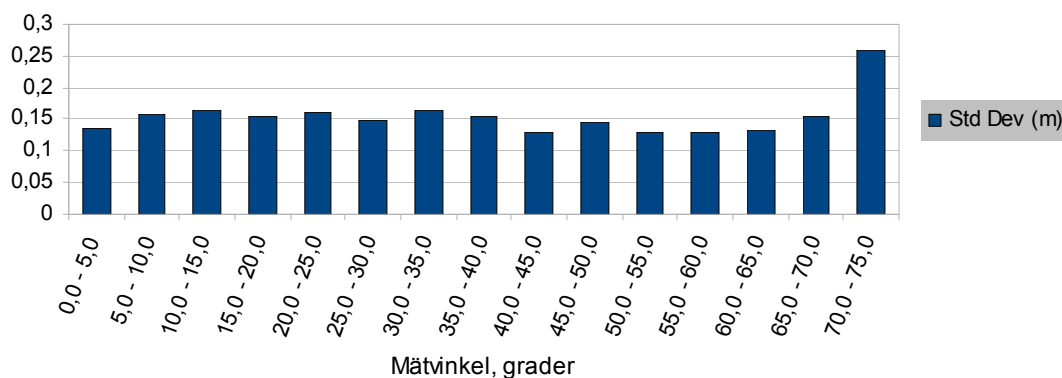
QC-rapporten genereras genom att jämföra en från mätvärdena beräknad yta med en korsande mätlinje, vars värden ej använts för att skapa ytan. Resultatet visas i två diagram, där det ena visar hur väl mätningen överensstämmer med de internationella kvalitetskraven, IHO S-44, och det andra visar mätpunkternas standardavvikelse från ytan. Vid mätningen av Göta älv och Nordre älv varierade förutsättningarna från plats till plats, framförallt i de områden som påverkas av saltkilen. Därför redovisas två olika kvalitetskontroller.

Göta Älv, Trollhättan:

Överensstämmelse med IHO S-44, Syd Trollhättan

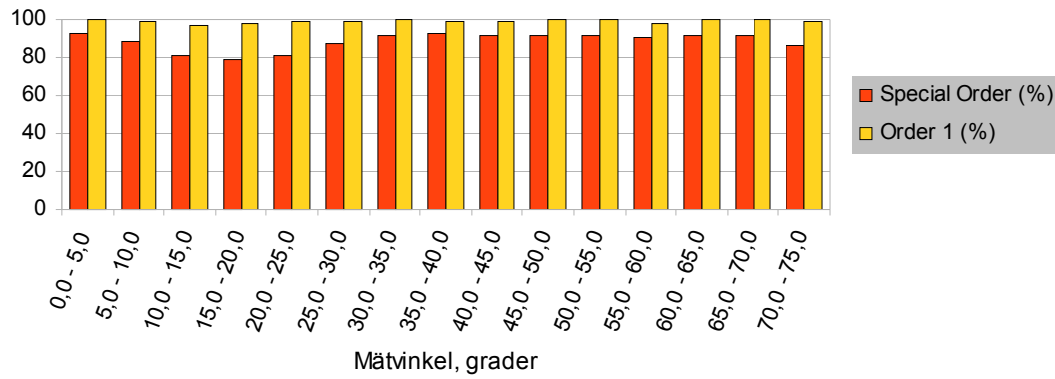


Standardavvikelse, Syd Trollhättan

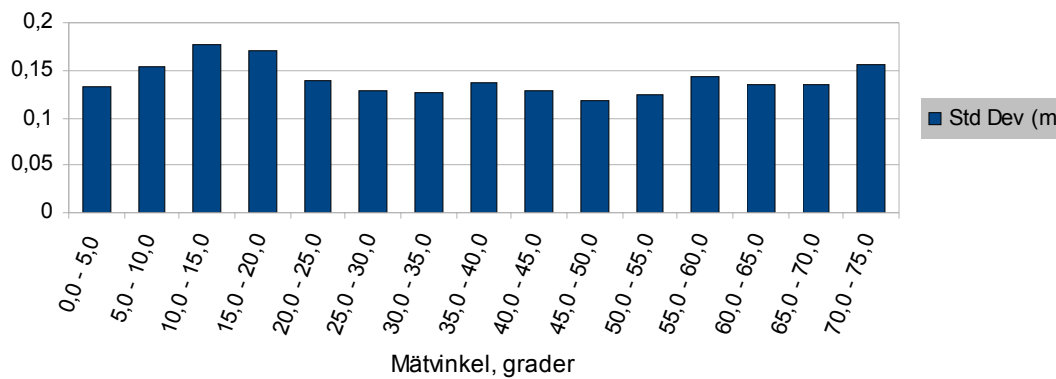


Nordre Älv, utanför saltbarriären:

Överensstämmelse med IHO S-44, Nordre Älv



Standardavvikelse, Nordre Älv



BILAGA 5

BARCHECK OCH SLUSSTRÖSKLAR

BARCHECK

Barcheck innebär att en stång (bar) sänks ner horisontellt under ekolodet på bestämda djup. Djupen loggas och behandlas som vanligt. Resultatet är en kontroll av mätningens kvalitet.

Resultat

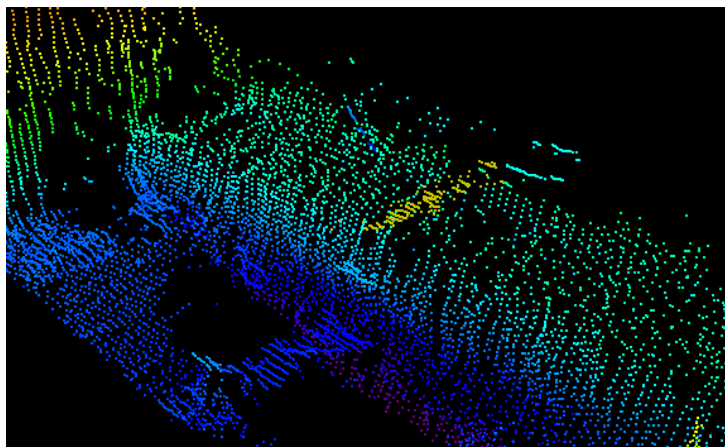
Bar-djup	Uppmätt djup	Standardavvikelse
2m	1,93m	0,01m

SLUSSTRÖSKLAR

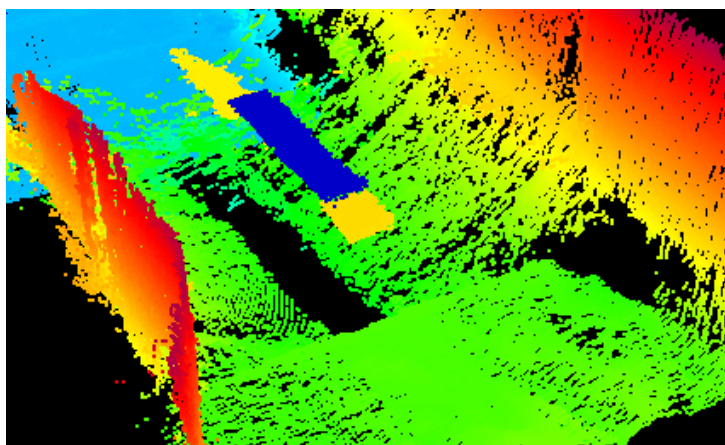
Höjden för slusströsklarna har bestämts genom att identifiera en flat antropogen yta. Dess höjd är ett medelvärde av de ljudpulser som träffat ytan, och för varje yta anges en position för att möjliggöra identifiering. Höjderna är i RH2000, positionerna i Sweref 99 TM.

De aktuella slussarna är Ströms sluss i Lilla Edet, Nedre slussarna i Trollhättan, och slussen mellan Åkers Sjö och Höljen i Trollhättan. I samtliga fall är det tröskeln uppströms som använts för höjdangivelsen.

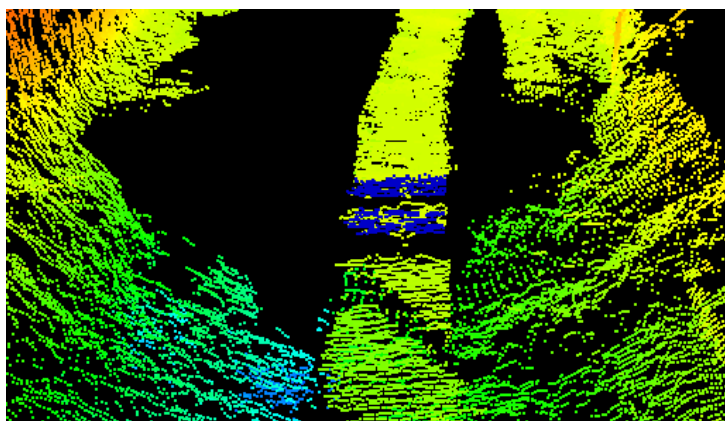
Sluss	x	y	z
Lilla Edet	330409,6	6647662,7	0,853m
Trollhättan Nedre	339117,2	6461499	24,93m
Trollhättan	339544,1	6461558	32,85m



1. Norra slusströskeln sedd norrifrån, Ströms Sluss, Lilla Edet. De gula punkterna i mitten har använts.



2. Norra Slusströskeln sedd norrifrån, Nedre Slussen i Trollhättan. De blå punkterna har använts.



3. Norra Slusströskeln sedd söderifrån, Slussen Trollhättan. De blå punkterna har använts.

BILAGA 6

KALIBRERING VID PLATTAN



MARIN MILJÖANALYS AB

Varbergsgatan 12B
412 65 GÖTEBORG
Tel 031-7046525
Fax 031-7237399



RAPPORT SJÖMÄTNING
PLATTAN VID VINGA

RAPPORT SJÖMÄTNING PLATTAN VID VINGA

**SJÖFARTSVERKET
SJÖMÄTNING AV PLATTAN VID VINGA**

U265-0902

*Göteborg 09-05-11
Marin Miljöanalys AB*

Sändlista:

SJÖFARTSVERKET

MARIN MILJÖANALYS AB

SJÖFARTSVERKET
SJÖMÄTNING PLATTAN VID VINGA
U265-0902

RAPPORT SJÖMÄTNING PLATTAN VID VINGA

1.	Allmänt.....	3
2.	Omfattning	3
3.	Ändamål	3
4.	Tider	3
5.	Metod	3
6.	Urustning.....	3
7.	Vattenstånd.....	4
8.	Koordinatsystem.....	4
9.	Fältorganisation.....	5
10.	Resultat.....	5

MARIN MILJÖANALYS AB

SJÖFARTSVERKET
SJÖMÄTNING PLATTAN VID VINGA
U265-0902

1. Allmänt

Marin Miljöanalys AB har genomfört kalibreringsmätning av plattan vid Vinga.

2. Omfattning

Sjömätningen omfattade om rådet runt plattan vid Vinga, och utfördes i samband med mätning av muddertippen vid Vinga.

3. Ändamål

Avsikten med undersökningen var att fastställa kvaliteten på utrustning och mätförfarande.

4. Tider

Mätningen utfördes 2009-03-05.

5. Metod

Multibeamekolodning

För den batymetriska undersökningen användes ett Kongsberg EM3002 Dual Head multibeamekolod. Systemet består av två vinkelmonterade sonarhuvuden med sammanlagt 508 individuella strålar. Multibeammätning ger en högupplöst avbildning av botten med stor djupnoggrannhet vilket möjliggör identifiering av till exempel bottentyp, stenar, vrak och ledningar. Data samlas in i SIS Seafloor Information System, vilket möjliggör realtidsgriddning. Metoden ger 100 % täckning inom lodat område.

6. Utrustning

R/V Ranja

Typ:	Katamaranskrov, aluminium
Längd:	7,70 m
Bredd:	3,60 m
Djupgående:	0,6 m
Vikt:	3500 kg
Maskin:	2x80 HK Yamaha Four Stroke
Bränslekapacitet:	200 L (+400 L reservtank)
Maxfart:	20 knop
Surveyfart:	3-7 knop
Utrustning:	VHF, Radar, Ekolod, DGPS

MARIN MILJÖANALYS AB

SJÖFARTSVERKET
SJÖMÄTNING PLATTAN VID VINGA
U265-0902

Hydrografisk utrustning

Multibeamekolod: Kongsberg EM3002-D, 508 beams, 300 kHz
Motionsensor/Gyro: Ixsea Octans III

Positioneringsutrustning

Positionering: Aschtech Z-Surveyor/Z-extreme Nätverks-RTK med
realtidskartering
Ljudhastighet: Reson SVP15, Valeport Mini SVS

Mjukvara i fält

Multibeamekolod: SIS Seafloor Information System
Positionering: Cartesia Locator 2.7.9.5, SIS 3.4.3

Mjukvara processering

Multibeamekolod: Caris Hips and SIPS 6.1
Kartframställning: Surfer 8, MapInfo 8.5, Global mapper 9, AutoCad

7. Vattenstånd

Höjdreferens för gällande arbete är MVY 2000. Mätningen har processerats med gps-höjd, som beräknats utgående från Lantmäteriets standard Swen08_RH2000. Geoidhöjden har verifierats med inmätning av höjdfix vid Karet i Göteborgs hamn. Förhållandet mellan RH2000 och MVY2000 har beräknats utgående från SMHI's uppgifter om medelvattenstånd för 2009.

Relationen mellan RH2000 och MVY2000:

MVY2009 = -4,5cm i RH2000 (SMHI)

Apparent landhöjning: 0,16cm/år (SMHI)

MVY2000 = -4,5+9*0,16 cm i RH2000 ~ -3cm i RH2000

Jämförelse mellan fixmätning vid Karet och Swen08_RH2000:

Uppmätt geoidhöjd för MVY2000: 35,94m

Geoidhöjd från Swen08_RH2000 för Karets position: 35,91m

8. Koordinatsystem

Koordinatsystem för gällande arbete är Sweref 99 TM. RTK-mätning sker i Sweref 99.

9. Fältorganisation

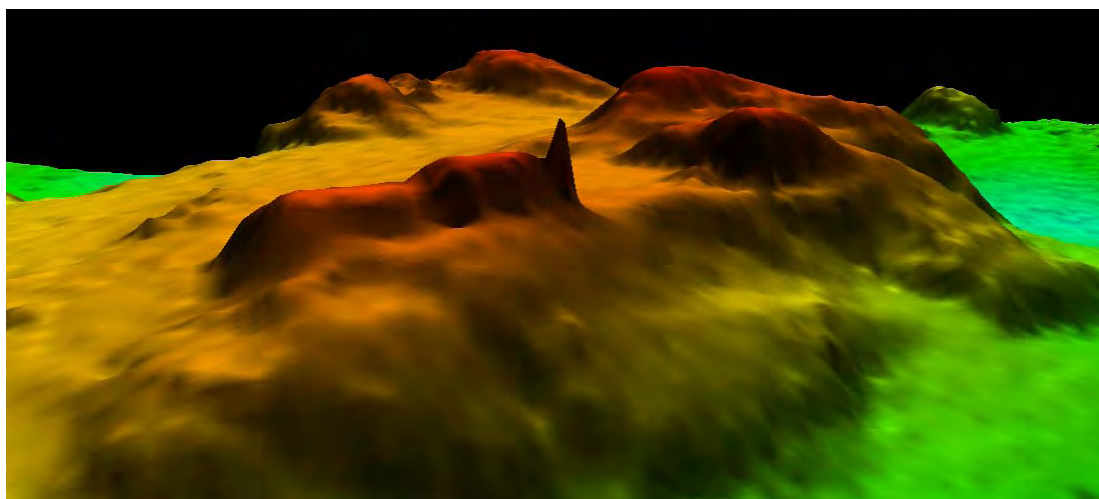
Fartyg: R/V Ranja
Mättningsansvarig: Gustav Kågesten
Mättekniker, förare: Martin Edvall
Kontrollant/Projektledare: Martin Hörngren

10. Resultat

Djup

Plattan har tre nivåer. Enligt uppgift från Sjöfartsverket ligger plattan 8-10 cm grundare än vad specifikationen anger. För varje nivå har dels uppmätt djup, dels processerat djup tagits fram. Det uppmätta djupet har beräknats som ett medelvärde av ett representativt urval av de lodningar som träffat ytan. Det processerade djupet är det djup ytan fått efter vanlig processering och griddning med 1m upplösning.

	Specificerat djup	Korrigerat av SjöV	Uppmätt djup MMA	Processerat djup, MMA
Nivå 1	19,69m	19,6m	19,53m	19,54m
Nivå 2	19,19m	19,1m	19,04m	19,09m
Nivå 3, kon	18,19m	18,1m	18,02m	17,96m



Plattan sedd från söder, 0,5m grid.

MARIN MILJÖANALYS AB

SJÖFARTSVERKET
SJÖMÄTNING PLATTAN VID VINGA
U265-0902

Göteborg 2009-05-11

Marin Miljöanalys AB

Handläggare Erik Westberg

Uppdragsansvarig Martin Hörngren

Göta älvutredningen, GÄU delrapporter 1-34

- 1 Erosionsförhållanden i Göta älv
- 2 Fördjupningsstudie om erosion i vattendrag
- 3 Hydrodynamisk modell för Göta älv. Underlag för analys av vattennivåer, strömhastigheter och botten-skjuvspänningar
- 4 Transport av suspenderat material i Göta älv
- 5 Ytgeologisk undersökning med backscatter - Analys för Göta älv och Nordre älv
- 6 Bottenförhållanden i Göta älv
- 7 Bedömning av grundvattenförhållanden för slänter längs Göta älv - Allmän vägledning
- 8 Känslighetsanalys för variationer i grundvattennivå och val av maximala portryck i slänter längs Göta älv – Exempel från en slänt
- 9 Bedömd förändring av maximala grundvattennivåer i Göta älv dalen till följd av förändrat klimat
- 10 Studie av portryckens påverkan från nederbörd och vattenståndsvariation i tre slänter längs Göta älv
- 11 Analys av uppmätta portryck i slänterna vid Äsperöd och Åkerström
- 12 Metodik för inventering och värdering av konsekvenser till följd av skred i Göta älv dalen
- 13 Metodik konsekvensbedömning - Känslighetsanalys, klassindelning och applicering av metodik i hela utredningsområdet
- 14 Metodik konsekvensbedömning - Bebyggelse
- 15 Metodik konsekvensbedömning - Kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv
- 16 Metodik konsekvensbedömning - Sjöfart
- 17 Metodik konsekvensbedömning - Väg
- 18 Metodik konsekvensbedömning - Järnväg
- 19 Metodik konsekvensbedömning - Miljöfarliga verksamheter och förorenade områden
- 20 Metodik konsekvensbedömning - Naturmiljö
- 21 Metodik konsekvensbedömning - Energi och ledningsnät
- 22 Metodik konsekvensbedömning - VA-system
- 23 Metodik konsekvensbedömning - Näringsliv
- 24 Metodik konsekvensbedömning - Kulturarv
- 25 Metodik konsekvensbedömning - Känslighetsanalyser
- 26 Metodik konsekvensbedömning - Bebyggelse och kartläggning, exponering, sårbarhet och värdering av liv - Fallstudie Ale kommun
- 27 Hydrologiska och meteorologiska förhållanden i Göta älv dalen
- 28 Metodbeskrivning sannolikhet för skred: kvantitativ beräkningsmodell
- 29 Kartering av kvicklereförekomst för skredriskanalyser inom Göta älvutredningen. Utvärdering av föreslagen metod samt preliminära riktlinjer
- 30 Quick clay mapping by resistivity – Surface resistivity, CPTU-R and chemistry to complement other geotechnical sounding and sampling
- 31 Inverkan av förändringar i porvattnets kemi, främst salturlakning, på naturlig leras geotekniska egenskaper – Litteraturstudie
- 32 Hantering av kvicklereförekomst vid stabilitetsbedömning för Göta älv – Riktlinjer
- 33 Metodbeskrivning för SGI:s 200 mm diameter "blockprovtagare" - Ostörd provtagning i finkornig jord
- 34 Sjömätning - Göta älv och Nordre älv



Statens geotekniska institut
Swedish Geotechnical Institute
SE-581 93 Linköping, Sweden
Tel: 013-20 18 00, Int + 46 13 201800
Fax: 013-20 19 14, Int + 46 13 201914
E-mail: sgi@swedgeo.se Internet: www.swedgeo.se