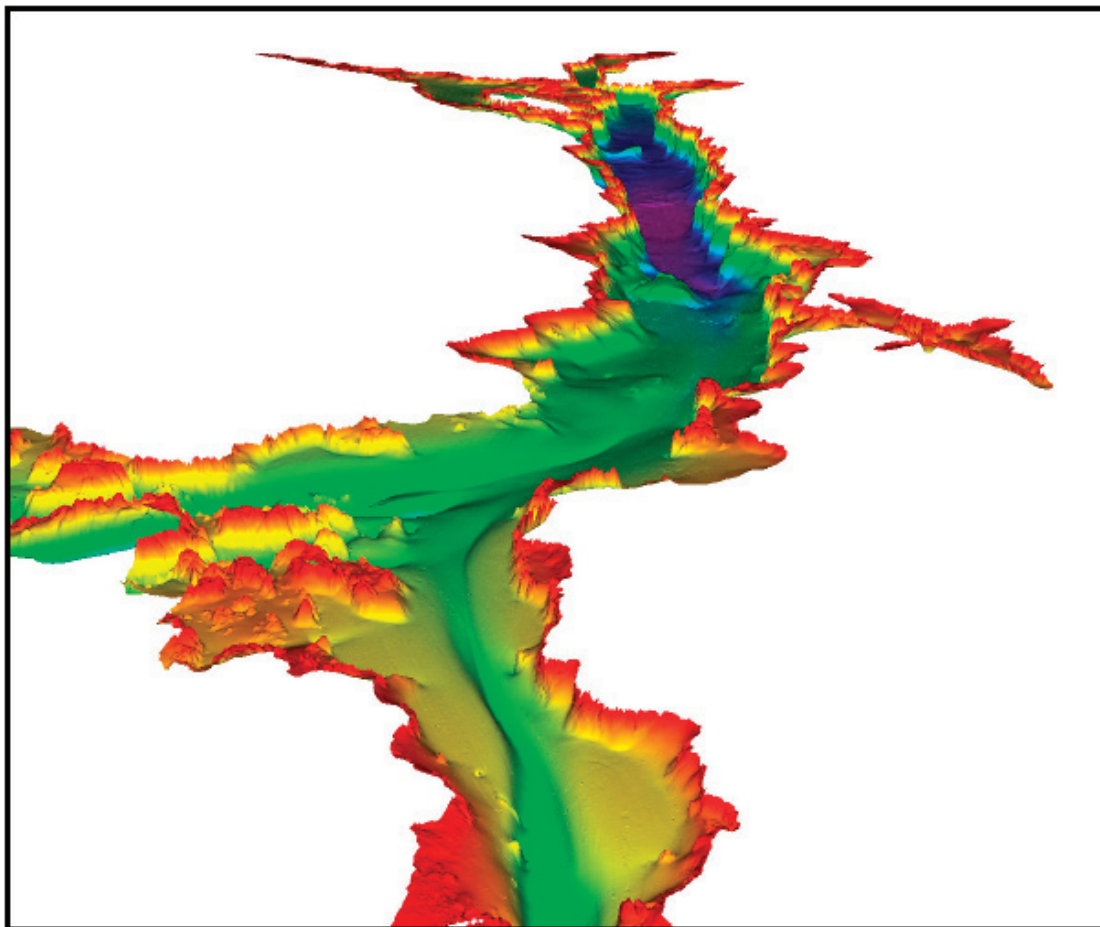




LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

Rapport 2006:06

Sjömätning i Gullmarsfjorden



www.o.lst.se



Interreg North Sea Region

Sjömätning i Gullmarsfjorden



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN
Rapport 2006:06

PRODUKTION Länsstyrelsen i Västra Götalands län | Vattenvårdsenheten | Tel. 031-60 50 00

FÖRFATTARE Marin Mätteknik AB

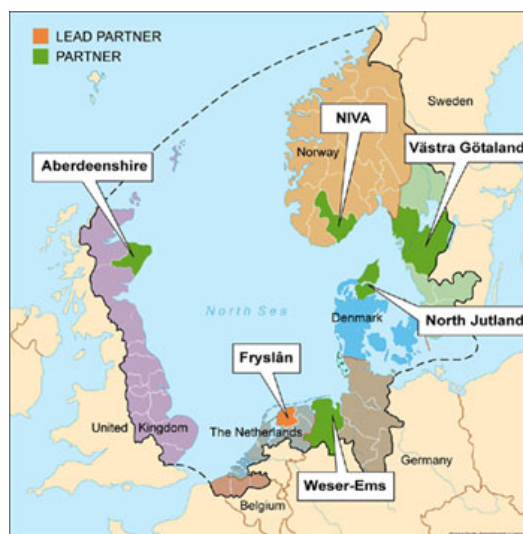
RAPPORT 2006:06

ISSN 1403-168X

Hämta rapporten på www.o.lst.se under rubriken Publikationer

Förord

Sjömätningen av Gullmarn är utförd inom ett EU-projekt (Interreg III B) där Länsstyrelsen i Västra Götalands Län är projektledare för den svenska delen. Projektet samlar 6 länder runt Nordsjön i en förstudie till EG:s ramdirektiv för vatten. Projektnamnet NOLIMP-WFD står för **N**orth Sea Regional and **L**ocal **IM**plementation of the **W**ater **F**ramework **D**irective, vilket också visar en del av syftet med projektet. Genom att välja ut ett pilotområde i varje land där Ramdirektivet implementeras kan arbetssättet med att förbättra vattenkvaliteten enligt direktivet provas. Det är ofta inte förrän en metod börjar användas som problem upptäcks och lösningar arbetas fram. De deltagande länderna kan genom projektet kommunicera på ett naturligt sätt och utbyta erfarenheter. Det finns flera gemensamma problem för vattenkvaliteten och hur man ska kunna involvera lokala intressenter. Övergödning är ett stort problem i alla länderna och utsläpp och diffusa läckage av näringsämnen kräver innovativa lösningar. Ramdirektivets arbetsgång ska leda till en förbättrad vattenkvalitet steg för steg genom att beskriva vattnen, statusbedöma dem, ta fram åtgärdsplaner och förvaltningsplaner samt genomföra dem.



Mer om NOLIMP-WFD finns att läsa på www.nolimp.org och om den svenska delen på www.gullmarn.org.

Det svenska pilotområdet är Gullmarn och dess tillrinningsområde i Bohuslän. Sjömätningen av Gullmarn är en del av beskrivningen av fjorden och har också använts som underlag för att kartlägga marina habitat i Gullmarn. Den rapporten finns också publicerad inom NOLIMP-WFD och heter *Marine habitats utbredelse – terrängmodellering i Gullmarsfjorden* Rapport 2006:07 (Bekkby & Rosenberg, 2005).

Marin Mätteknik AB har producerat rapporten om sjömätningen och ansvarar för innehållet. Ett yttrande från försvarsmakten tillåter publicering

Göteborg 2005-12-08

Länsstyrelsen Västra Götaland Län

INNEHÅLL

1	INTRODUKTION	3
1.1	BAKGRUND OCH SYFTE.....	3
2	PROJEKTDOKUMENTATION.....	3
2.1	PROJEKTDATA.....	3
2.2	MÄTOMRÅDET:	4
3	RESULTAT OCH KOMMENTARER.....	5
3.1	BATYMETRI	5
3.2	HÅRDHET (BACKSCATTER).....	7
3.3	SIDE SCAN SONAR	7
3.3.1	Allmänt.....	7
3.3.2	Objektdetektion.....	9
3.3.3	Sonar kontakter detekterade med 100m range från R/V Triad	11
3.3.4	Sonar kontakter detekterade med 75 meters range från R/V Ping	12
3.3.5	Bottenspår	14
3.4	PENETRERANDE EKOLOD (SHALLOW SEISMIC).....	15
4	METODIK OCH GENOMFÖRANDE.....	16
4.1	TILLSTÅND	16
4.2	MOBILISERING OCH UTRUSTNING.....	16
4.2.1	RV Triad för vattendjup > 5 m.....	16
4.2.2	RV Ping för vattendjup < 5 m.....	17
4.3	ACCEPTANSPROV	17
4.4	MULTIBEAM KALIBRERING	17
4.4.1	Pitch-Kalibrering:	18
4.4.2	Tid-kalibreringen:	18
4.4.3	Roll-kalibrering.....	19
4.4.4	Resultat kalibrering	19
4.5	KOORDINATSYSTEM OCH HÖJDSYSTEM	20
4.6	MOBILISERING AV VATTENSTÅNDSMÄTARE.....	20
4.6.1	Lysekil.....	20
4.6.2	Bornö	20
4.7	VATTENSTÅND.....	20
4.8	FÄLTARBETE	21
4.8.1	Allmänt.....	21
4.8.2	Väderförhållanden	22
5	PROCESSERING OCH DATAFRAMSTÄLLNING.....	22
5.1	PROCESSERING AV INSAMLADE DATA	22
5.1.1	Batymetri och hårdhetsdata.....	22
5.1.2	Data från sidotittande sonar.....	23
5.1.3	Data från penetrerande ekolod	23
5.2	PAPPERSKARTOR	24
5.2.1	Batymetrikarta.....	24
5.2.2	Hårdhetskarta	24
5.2.3	Sonarkarta	24
5.2.4	Profilkartor (2 st)	24

APPENDIX

1. Kvalitetsplan
2. Funktionstester och kalibreringsprotokoll
3. Vattenståndsserier
4. Tekniska specifikationer
5. Referenspunkter
6. Sjömätningstillstånd
7. Svensk realisering av S-44

1 Introduktion

1.1 Bakgrund och syfte

Marin Mätteknik AB har kontrakterats av Länsstyrelsen i Västra Götalands län för att utföra sjömätning i Gullmarsfjorden.

Länsstyrelsen avser att kartlägga bottenarna i Gullmarsfjorden, i syfte att ta fram underlag för naturvårds- och fiskeriförvaltningen.

Underlaget kommer att användas som grund för en detaljerad habitatkartläggning och identifiering av möjliga lek- och uppväxtområden för fisk samt identifiering av känsliga livsmiljöer.

Sjömätningen har utförts med fokusering på insamling av högupplösande data med avseende på vattendjup och bottenbeskaffenhet. Insamlad data ger en detaljerad bild av bottenens varierande batymetri och bottenens hårdhet. Data för den geofysiska utrustningen syftar till att detektera objekt och spår av trålning. Sedimentekolodets resultat visar en stratigrafisk profil av de översta sedimentlagren. Sammantaget skall denna information ligga till grund för vidare utvärdering av fjorden.

Data presenteras i kartform och som digitala data-set.

2 Projektdokumentation

2.1 Projektdata

MMT projekt id	31028
Länsstyrelsen Dnr:	501-76702-2003
Beställare:	Länsstyrelsen, Naturvårds- och fiskeenheten
Beställarens kontakt	Maria Kilnäs och Anneli Harlen
Entreprenör	Marin Mätteknik AB
Projektledare	Ola Oskarsson
Arbetsledare i fält	Martin Wikmar och Håkan Sundin
Rapportansvariga	Nils Ingvarson och Olof Nilsson
Mättyp	Batymetri och Geofysik
Område	Norra Bohuslän
Area	57 km ²
Mätdatum	31:e November 2003 till 7:e December 2003
Rapportdatum	27 Januari 2004
Koordinatsystem	WGS 84 UTM 32
Höjdsystem	Medelvatten 2003
Diffstation för GPS	Göteborg
Vattenstånd	Vattenståndsmätare Lysekil och Bornö.

2.2 Mätområdet:

Mätområdet definieras enligt anbudet och täcker hela fjordområdet samt områden i direkt anslutning till fjordens tröskel.

Mätningen har utförts i hela fjorden till ett minimidjup av 2 m i definierat område.



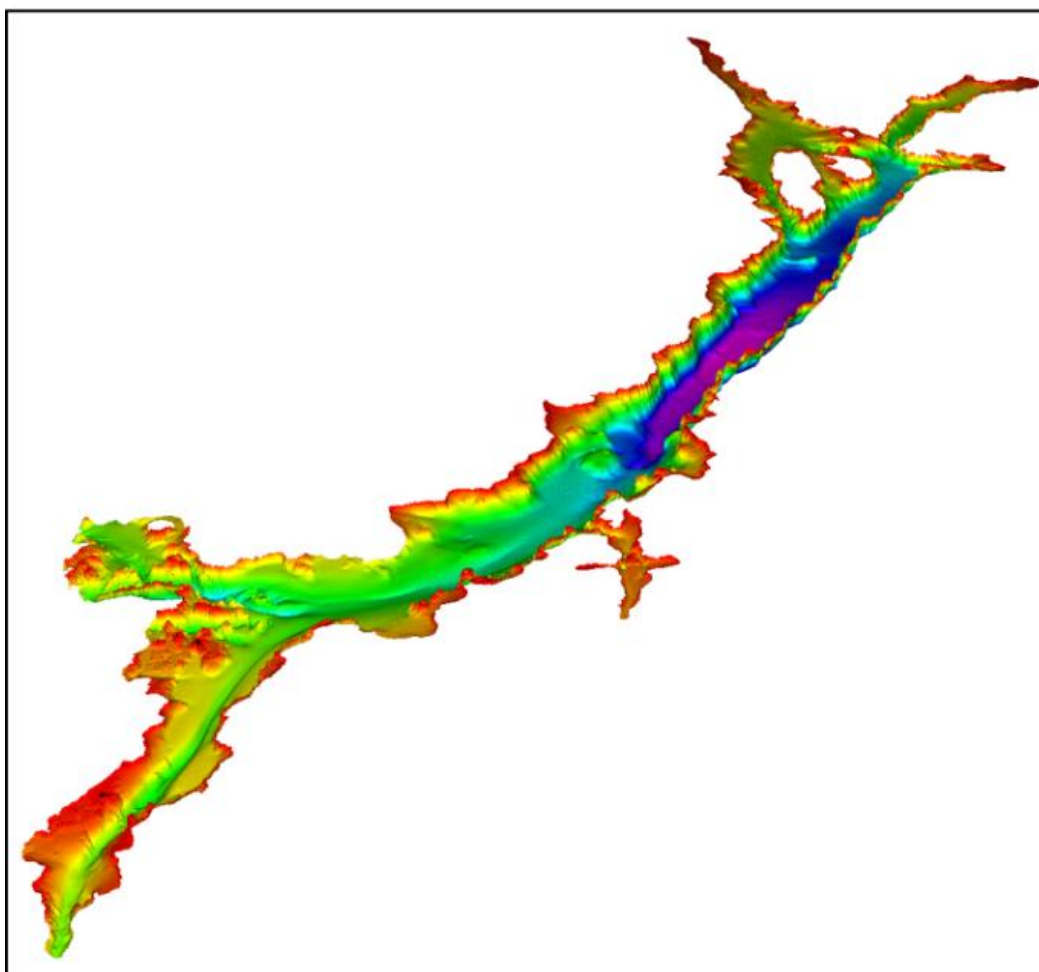
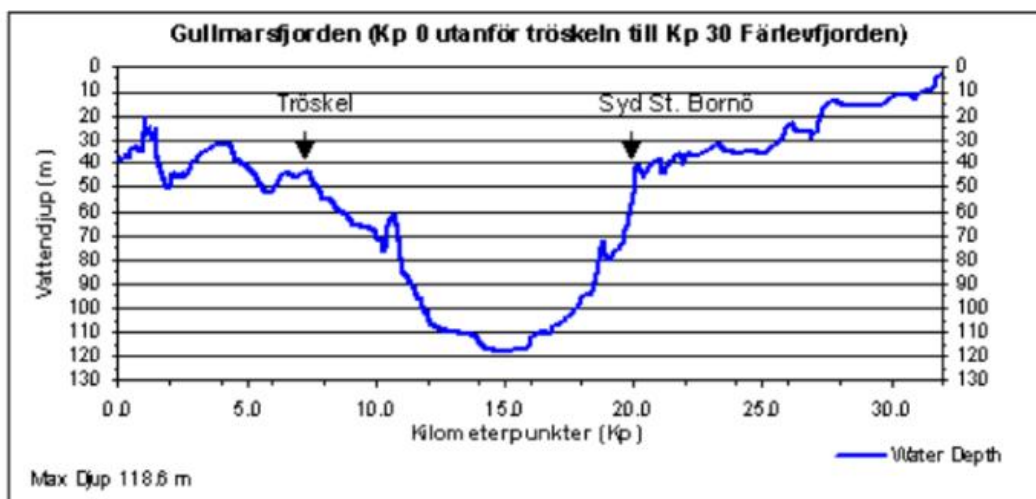
Markerat område (Mörkblått) visar mätuppdragets omfattning

3 Resultat och kommentarer

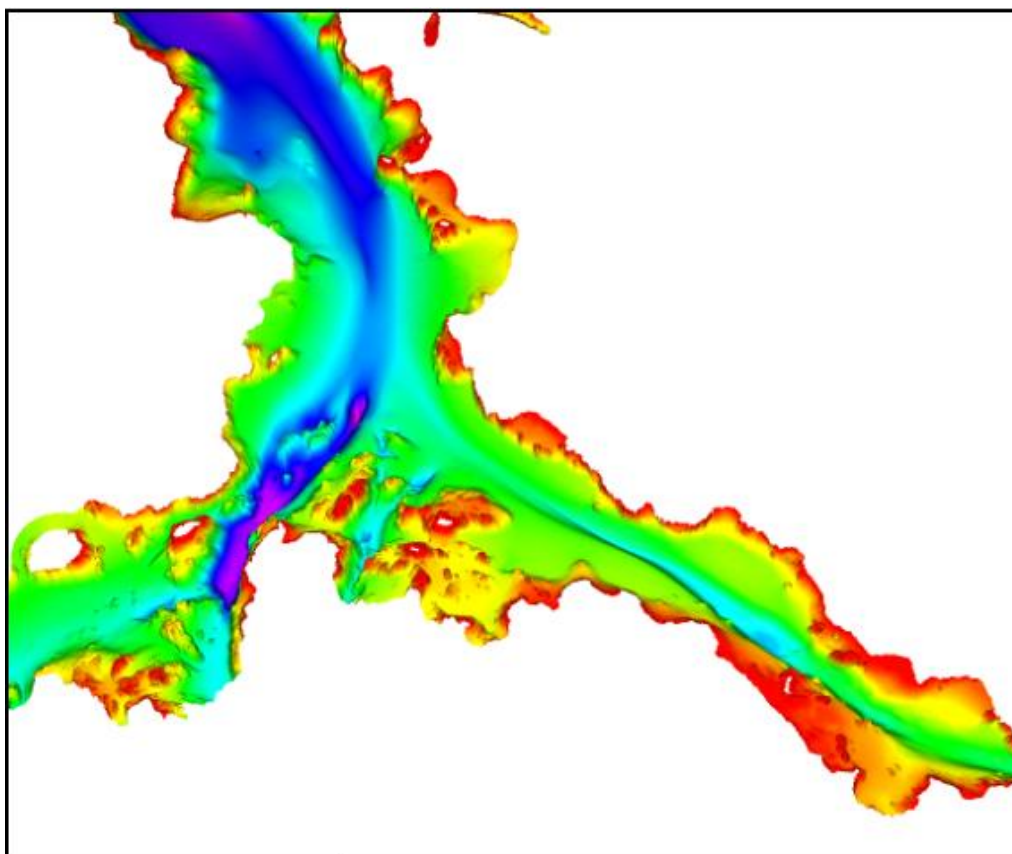
3.1 Batymetri

Resultaten från djupdatainsamlingen är bäst beskriven genom att studera den presenterade kartan och punkt- seten.

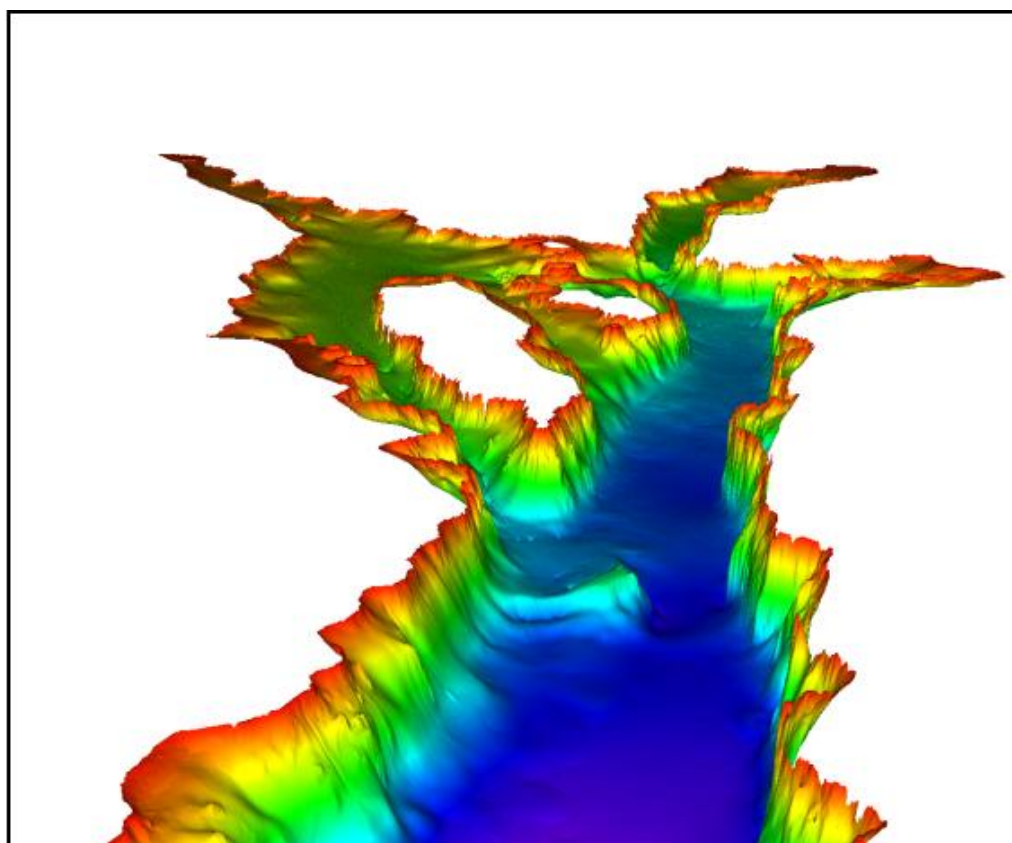
Max uppmätt djup innanför tröskeln är 118.6 m. Tröskelns maxdjup är ca 52 m.



3-D bild över det kompletta mätområdet.



Reliefbild över tröskelområdet



3-D bild över norra fjordområdet runt St. och Lilla Bornö.

3.2 Hårdhet (backscatter)

Baserat på botten akustiska reflektionsförmåga har en hårdhetsklassning av botten presenterats i kartform. Data från sidotittande sonar har använts för att kalibrera och delvis justera bottenklassificeringen.

Stora delar av botten i Gullmarsfjorden utgörs av bottnar med låga hårdhetsvärden. Mot fjordens kanter och i området runt lilla och stora Bornö övergår botten till höga hårdhetsvärden. Mindre isolerade områden med höga hårdhetsvärden finns i delar av fjorden, oftast i anslutning till den dominerande kantzonen.

I inloppet till Saltkällefjorden finns ett område med höga hårdhetsvärden.

I det uppmätta området utanför tröskeln är situationen mer varierande där mjuka bottnar återfinns i de djupare partierna men med gradvis övergång till hårbottnar mot kanterna. Detta beror i huvudsak på områdets varierande relief.

Den presenterade hårdhetsöversikten har detaljredigerats mot Side Scan Sonar i vissa områden för att återge en korrekt bild. Det medföljande hårdhetsdata-setet lämnas som griddade rådata och är inte redigerade.

3.3 Side scan sonar

3.3.1 Allmänt

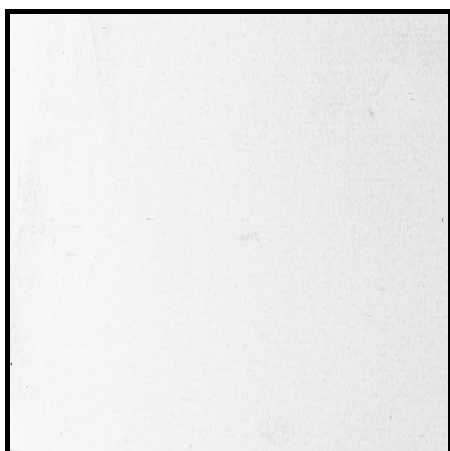
Resultaten från Side Scan Sonar data ger dels en uppfattning om de olika sedimenttypernas utbredning i området dels en avsökning av botten m.a.p objekt exponerade i ytan.

Det bör noteras att ingen bottenprovtagning har utförts inom det genomförda projektet. Iakttagelser om botten sediment är därför helt och hållet baserade på geofysiska data.

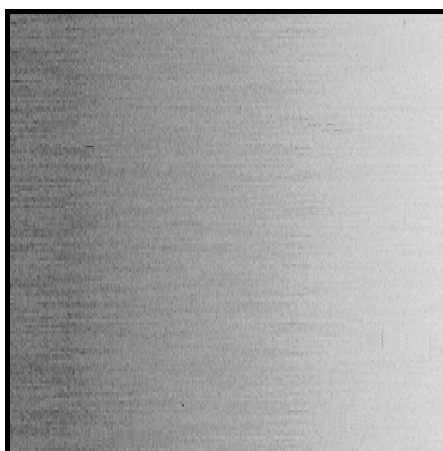
Bottensedimenten i Gullmarsfjorden består av:

Gyttjelera

Avsatta i fjordens centrala djupa delar samt i mittfåror i de norra vikarna



Akustisk avbildning av Gyttjelera i ytan



Akustisk avbildning av Siltig Gyttjelera

Rapport 31028-Sjömätning i Gullmarsfjorden

Postglacial lera

Vanligt förekommande ytsediment i stora delar av fjorden. Stora mäktigheter av postglacial lera i de centrala delarna.

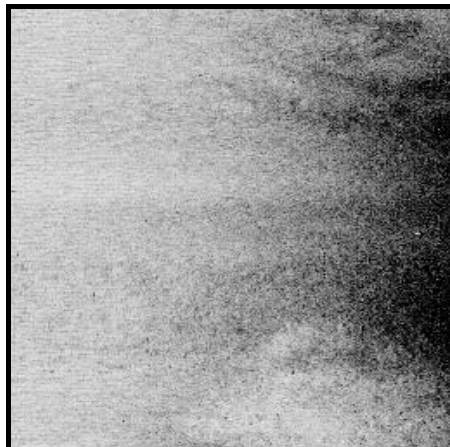


Akustisk avbildning postglacial finlera

Glaciallera återfinns draperad över den underliggande berggrunden och är normalt överlagrad av yngre leror. Förekomsten av glaciallera synlig i bottenytan är därför relativt sällsynt och då i anslutning till bergskanten.

Silt och Sand

Silt- och sandområden förekommer som ytsediment i vikar och områden med kuperade berggrundspartier.



Akustisk avbildning silt och sand

Morän och isälvsavlagringar

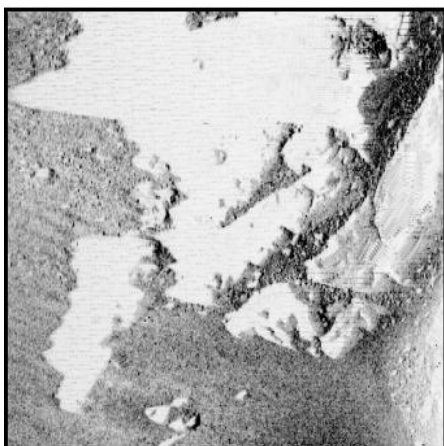
Relativt små avsättningar i direkt anslutning till berggrunden. Grövre sediment innehållande grus, sten och block har detekterats i delar av fjorden.



Akustisk avbildning av grus, sten och block

Kristallin Berggrund

Gullmarsfjorden avgränsas av kristallin berggrund.



Akustisk avbildning av berggrund omgiven av lera. Särskilt i den vänstra avbildningen syns de vita områden tydligt, dessa representerar den akustiska skuggan som uppkommer "bakom" (från sonaren sett) ett uppstickande objekt.

3.3.2 Objektdetektion

Data från sidotittande sonar har processerats med avseende på detektion av föremål och objekt. Resultat presenteras i kartform (Gullmarsfjorden-sonardata-003) samt i objektslista nedan. Detekterade rörledningar och kablar presenteras enbart i kartform.

Större enskilda block har positionerats i de fall de återfunnits tydligt urskiljt från den kringliggande bottenmiljön.

En stor mängd artificiella (man made) objekt har detekterats, speciellt i nära anslutning till land. Former och mått på dessa objekt redovisas i nedanstående objektslistor. Det är dock inte alltid möjligt att identifiera alla objekt med sonar täckning. Troligtvis representerar merparten av objekten förankringsfundament, oljefat, bojfasten etc. En stort antal sjunkna mindre båtar har detekterats, merparten ca 3.5 meter långa, troligtvis gamla ekor.

Rapport 31028-Sjömätning i Gullmarsfjorden

Ett troligt flygplansvrak finns bland de detekterade objekten (objekt id 47). Det skall noteras att det i dagsläget inte är verifierat och att detta enbart kan ske genom visuell kamera inspektion.

Planet är troligtvis det engelska planet Hudson III Loch Leven (G-AGDF) som den 22 juni 1942 flög från Stockholm mot norra England. Efter maskinproblem nödlandade planet på Gullmarsfjorden i höjd med Lilla Bornö. Planet sjönk efter besättningen räddat sig i en uppblåsbar livflotte. Planet sjönk på relativt grunt vatten och postsäckar m.m bärgades varpå flygplanet bogserades ut på djupare vatten och sänktes.

3.3.3 Sonar kontakter detekterade med 100m range från R/V Triad

WGS84 UTM32

ID	Easting (m)	Northing (m)	Latitud DDMM.mmm	Longitud DDMM.mmm	L (m)	B (m)	H (m)	Kommentar
1	644788	6461508	58°16.245'	11°28.110'	6.2	6.1	-	Objekt från botten upp i vattenpelaren. Ev bojkätting??
2	646351	6462950	58°16.990'	11°29.762'	1.7	3.0	-	Objekt eller block
4	645786	6462672	58°16.852'	11°29.174'	3.7	4.6	4.9	Stort block
5	642018	6457348	58°14.059'	11°25.127'	1.2	25.6	-	Punkt reflektorer på rad, rörbit?
6	641664	6456079	58°13.383'	11°24.719'	1.6	1.1	1.3	Stort block
7	641657	6456178	58°13.437'	11°24.715'	6.9	0.6	-	Avlångt föremål
8	641714	6456156	58°13.424'	11°24.773'	6.1	0.7	0.2	Avlångt föremål
9	644021	6459916	58°15.403'	11°27.267'	9.9	9.3	-	Möjligen sling av vajer, kabelbit?
10	650656	6472730	58°22.168'	11°34.545'	1.0	0.6	0.9	Block
11	650733	6480853	58°26.540'	11°34.943'	1.2	1.8	-	Objekt möjligen i anslutning till vajer eller kätting
12	650656	6474219	58°22.970'	11°34.603'	2.3	1.9	-	Avlångt delvis täckt objekt
13	650515	6473357	58°22.509'	11°34.425'	1.6	3.2	-	Objekt möjligen ansluten till vajer. Delvis på hårbotten
14	650514	6473371	58°22.516'	11°34.424'	1.4	1.7	-	Objekt möjligen ansluten till vajer
15	650859	6479043	58°25.563'	11°35.001'	1.0	1.7	0.7	Möjligen ett block
16	650814	6479325	58°25.715'	11°34.966'	3.1	1.4	-	Runt ihåligt objekt möjligt sling eller vajer
17	650611	6480571	58°26.390'	11°34.807'	3.6	2.9	-	Objekt med ojämn yta
18	650950	6472339	58°21.952'	11°34.831'	2.7	1.3	1.4	Stort block
19	651674	6472964	58°22.273'	11°35.597'	18.1	11.7	-	Område med möjliga objekt ovan ytan. Eventuellt sammanhäng.
23	652884	6473983	58°22.797'	11°36.877'	0.7	1.1	1.0	Objekt. Kontrast mot bottenytan
24	657265	6480118	58°26.006'	11°41.619'	2.2	9.3	-	Delvis täckt objekt
28	653217	6474987	58°23.330'	11°37.259'	1.3	1.5	2.7	Objekt. Kontrast mot bottenytan
29	653237	6474999	58°23.336'	11°37.280'	4.7	1.7	0.8	Oidentifierat objekt
30	653244	6475781	58°23.757'	11°37.318'	3.8	1.5	-	Objekt sannolikt till stora delar övertäckt med sediment
31	653460	6475938	58°23.837'	11°37.546'	8.9	2.9	-	Objekt möjligen avbildning från skarpt berggrundseko
32	653456	6476037	58°23.890'	11°37.546'	4.0	2.7	2.8	Stort block
33	653452	6476062	58°23.904'	11°37.543'	2.0	2.1	2.0	Stort block
34	653489	6476123	58°23.936'	11°37.583'	2.1	3.7	3.1	Stort block
35	653582	6476200	58°23.975'	11°37.682'	5.9	4.9	5.0	Stort block
36	653587	6476242	58°23.998'	11°37.688'	3.2	0.0	-	Stort block
37	654596	6478092	58°24.973'	11°38.798'	8.3	3.7	-	Tydligt rektangulärt objekt
38	656748	6479635	58°25.757'	11°41.069'	11.3	0.5	0.1	Smalt avlångt rakt föremål. Ev stock eller liknande
41	655560	6478780	58°25.322'	11°39.815'	2.5	0.0	-	Kant av delvis täckt objekt. Större delen under sediment.
44	653596	6476202	58°23.976'	11°37.696'	3.5	1.5	4.2	Stort block
45	653620	6476311	58°24.034'	11°37.725'	2.7	3.3	4.0	Stort block
47	653023	6474983	58°23.332'	11°37.060'	3.3	3.0	-	Flygplan. Se kommentar
48	653595	6475510	58°23.604'	11°37.667'	24.6	3.8	-	Rektangulärt objekt delvis övertäckt

3.3.4 Sonar kontakter detekterade med 75 meters range från R/V Ping

WGS84 UTM32

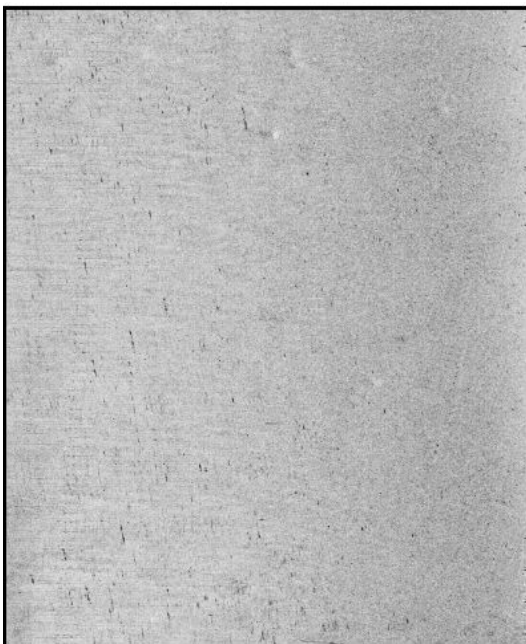
ID	Easting (m)	Northing (m)	Latitud DDMM.mmm	Longitud DDMM.mmm	L (m)	B (m)	H (m)	Kommentar
51	648153	6463649	58°17.331'	11°31.630'	4.7	1.4	0.5	Liten eka
53	647869	6462844	58°16.903'	11°31.309'	0.9	0.9	0.5	Objekt med vajer/kätting. Bojsten?
55	645534	6462868	58°16.963'	11°28.923'	2.9	0.6	0.2	Rektangulärt objekt
56	646116	6464101	58°17.615'	11°29.565'	0.6	0.7	0.2	Litet objekt. Cirkulärt
57	645207	6462483	58°16.762'	11°28.575'	9.6	0.9	-	Avlångt objekt?
58	644269	6462111	58°16.580'	11°27.602'	2.1	1.9	0.2	Cirkulärt objekt. Bojsten?
59	644214	6462086	58°16.568'	11°27.545'	1.6	1.1	0.3	Cirkulärt objekt med vajer. Bojsten?
60	646251	6464215	58°17.674'	11°29.707'	4.8	1.3	-	Rektangulär skugga. Del av liten eka?
61	648071	6466692	58°18.971'	11°31.663'	3.5	1.2	0.2	8 rektangulära objekt
62	648234	6466788	58°19.019'	11°31.834'	17.0	15.2	-	Litet objekt.
63	648868	6468364	58°19.855'	11°32.544'	0.3	0.6	0.4	Cirkulärt objekt
65	649086	6466251	58°18.713'	11°32.685'	0.7	0.8	0.3	Litet objekt
66	650524	6468348	58°19.812'	11°34.238'	42.5	4.3	-	Avlång skugga
67	648433	6467356	58°19.321'	11°32.059'	1.3	1.1	-	Bojstenar?
68	641869	6459124	58°15.019'	11°25.040'	6.1	17.1	-	Bergsklack alternativt större objekt
69	641892	6458369	58°14.612'	11°25.035'	4.4	1.5	-	Eka?
70	641696	6457691	58°14.250'	11°24.810'	18.4	2.2	-	Linjära skuggor/ reflektorer. Vajerdelar?
71	641564	6457041	58°13.903'	11°24.652'	8.7	9.4	-	Oidentifierad reflektor
72	641577	6456680	58°13.708'	11°24.652'	9.6	8.8	-	Oidentifierad reflektor
73	642495	6458184	58°14.500'	11°25.644'	6.8	10.2	2.8	Stort objekt??? Ev bergskant? Distinkt form
74	644604	6459712	58°15.282'	11°27.855'	0.7	1.1	0.5	Bojfäste?
75	641775	6459183	58°15.052'	11°24.946'	0.5	1.8	0.3	Litet rektangulärt objekt
76	641692	6457182	58°13.976'	11°24.788'	2.6	1.4	0.2	Triangulärt objekt
77	641687	6457178	58°13.974'	11°24.782'	2.3	2.2	0.3	Triangulärt objekt
78	642749	6458645	58°14.744'	11°25.921'	17.0	0.6	-	Linjär reflektor
79	645418	6460745	58°15.822'	11°28.725'	4.0	7.5	-	Begravt objekt?
80	646786	6459890	58°15.334'	11°30.090'	4.1	1.6	-	Eka
81	646788	6459884	58°15.331'	11°30.092'	0.7	3.9	-	Eka
82	646791	6459887	58°15.333'	11°30.095'	1.2	4.5	-	Eka
83	653809	6474284	58°22.939'	11°37.837'	0.8	1.2	-	Litet cirkulärt objekt
85	654044	6474720	58°23.169'	11°38.096'	0.9	1.4	-	Litet cirkulärt objekt
86	654071	6474730	58°23.174'	11°38.124'	0.6	1.0	-	Litet cirkulärt objekt
87	655136	6474392	58°22.969'	11°39.202'	3.4	0.9	-	Linjärt objekt
88	655126	6474406	58°22.977'	11°39.192'	6.2	0.4	-	Linjärt objekt
89	654346	6475393	58°23.525'	11°38.433'	1.2	2.0	-	Förankringsfundament
91	654947	6474513	58°23.038'	11°39.013'	1.0	3.2	-	Rektangulärt objekt
92	655071	6474462	58°23.008'	11°39.138'	7.5	1.4	-	Rektangulärt objekt
95	653964	6476644	58°24.206'	11°38.091'	5.7	2.4	0.7	Stort rektangulärt objekt
96	655072	6478248	58°25.046'	11°39.292'	1.0	0.7	0.5	Objekt?
97	655157	6478316	58°25.081'	11°39.382'	5.6	1.7	0.4	Stort rektangulärt objekt
98	655425	6478284	58°25.058'	11°39.656'	1.6	1.9	-	Objekt

Rapport 31028-Sjömätning i Gullmarsfjorden

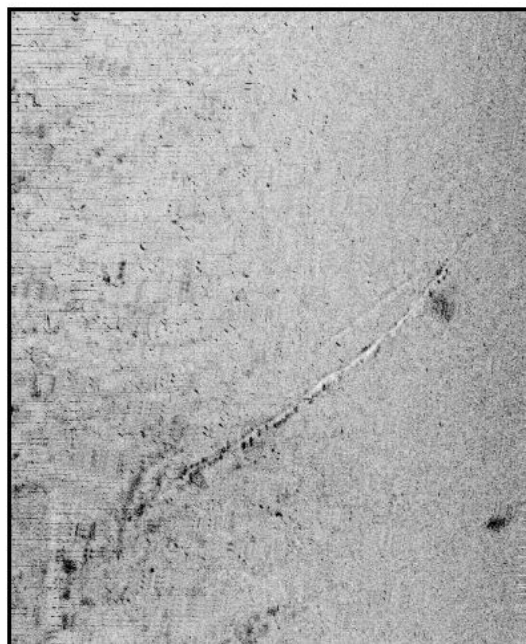
ID	Easting (m)	Northing (m)	Latitud DDMM.mmm	Longitud DDMM.mmm	L (m)	B (m)	H (m)	Kommentar
99	655598	6478755	58°25.308'	11°39.853'	15.2	16.0	-	Dumpat material? Stora "högar"
100	655789	6478982	58°25.426'	11°40.058'	16.5	12.5	-	Dumpat material? Stora "högar"
101	656423	6479461	58°25.670'	11°40.728'	1.3	2.0	-	Eventuellt objekt
103	656280	6480266	58°26.107'	11°40.614'	8.4	6.5	0.8	Stort objekt
104	656279	6480343	58°26.148'	11°40.616'	5.5	2.6	0.5	Objekt
105	656308	6480450	58°26.205'	11°40.650'	0.7	1.1	-	Litet objekt
108	656400	6480134	58°26.033'	11°40.732'	9.9	2.0	-	Objekt
109	654557	6478959	58°25.440'	11°38.793'	1.1	1.3	-	Förankringsfundament
110	654561	6478988	58°25.456'	11°38.798'	1.1	1.5	-	Förankringsfundament
111	655033	6475217	58°23.416'	11°39.130'	2.1	0.9	-	Cirkulärt objekt
112	656741	6479633	58°25.756'	11°41.061'	14.2	0.4	0.2	Avlångt objekt
113	656331	6480160	58°26.049'	11°40.662'	9.4	2.0	-	Objekt. Delvis begravt. Äldre vrak? (ytterst osäkert)
114	656284	6480096	58°26.015'	11°40.611'	10.9	0.9	0.3	Objekt. Trål? Nät?
115	657257	6480119	58°26.007'	11°41.611'	6.4	1.7	0.6	Objekt
116	652188	6477315	58°24.605'	11°36.296'	1.9	1.4	-	Bojfäste?
117	650609	6480576	58°26.393'	11°34.805'	2.2	1.3	-	Objekt
118	650814	6479332	58°25.719'	11°34.966'	3.2	1.7	0.4	Eka
119	652295	6475563	58°23.659'	11°36.336'	0.6	1.2	-	Litet cirkulärt objekt
120	652117	6474960	58°23.339'	11°36.130'	1.4	6.3	-	Tre tätliggande objekt
121	650430	6483590	58°28.019'	11°34.740'	4.2	1.2	0.0	Objekt

3.3.5 Bottenspår

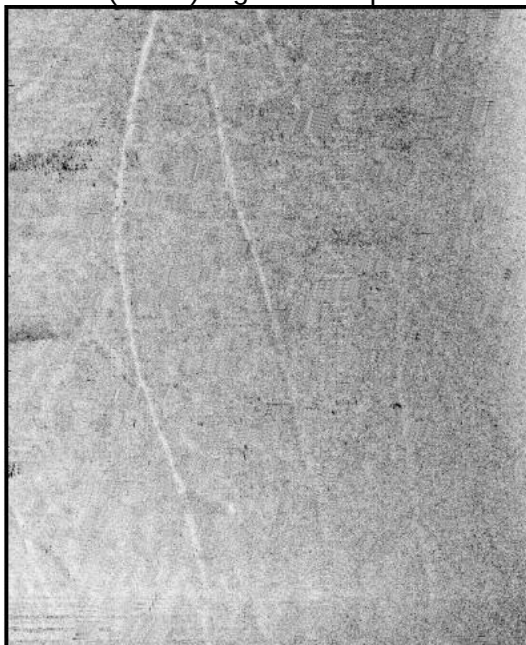
Data från Side scan sonaren har använts till att utvärdera mängden av bottenspår i ytsedimenten. De flesta spår kommer från bottentrålning. En klassning av bottenspår har gjorts baserad på frekvensen av detekterade bottenspår.



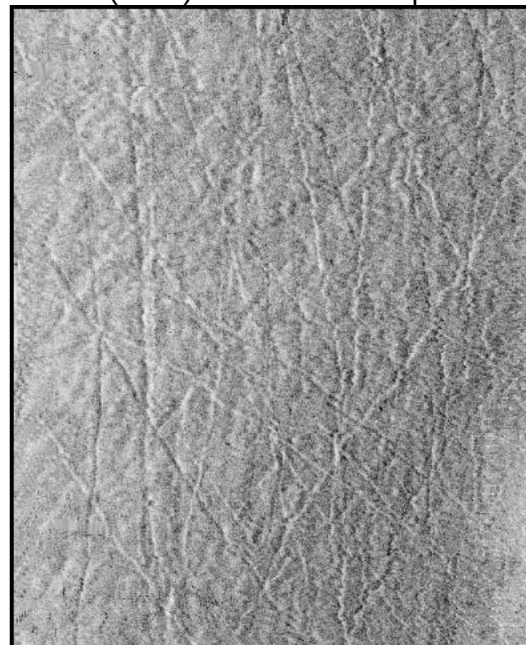
Klass 0 (Blank) Inga bottenspår



Klass 1 (Grön) Enstaka bottenspår



Klass 2 (Gul) Spridda bottenspår



Klass 3 (Röd) Frekventa bottenspår.

3.4 Penetrerande ekolod (shallow seismic)

Data från det penetrerande ekolod presenteras längs fyra profiler (A;B;C och D) i de centrala delarna av fjorden. Syftet med dessa är att avspegla den generella bottenstratigrafin. Presentationen är endast baserad på de seismiska resultaten och har inte verifierats mot någon provtagning.

I huvudsak domineras botten i fjorden av mäktiga lager av gyttjelera, postglaciala- och senglaciala leror avsatta på den underliggande kristallina berggrunden.

Gas är ofta förekommande i den mjuka gyttjeleran och de övre lerlagren. Gasen stör ut den akustiska signalen och reflektionen under gasens överyta går ofta helt förlorad.

Gyttjelera

Gyttjelera återfinns i stora delar av fjorden men dominerar i de djupare centrala delarna. Enheten är avsatt i den översta substratan och innehållet varierar från lerig till siltig gyttjelera.

Leror

Mäktiga lerlager finns i hela fjorden. En gradvis övergång från gyttjelera till postglacial lera är indikerade i reflektionsmönstret. Den postglaciala leran kan bitvis uppnå stora mäktigheter och i grundare delar vara direkt avsatt på berggrunden. De postglaciala lerorna finns i flera lager och kan bitvis separeras av tunna siltskikt. I vissa delar är den s.k. övergångsleran synlig under de recenta lerorna.

Under dessa lertyper återfinns den senglaciala leran, oftast avsatt draperad över den underliggande berggrunden. I de presenterade profilerna har ingen glaciala återfunnits i bottenytan utan den är alltid överlagrad av de postglaciala lagren.

Till stora delar uppvisar lerlagrens profil en typisk lagerföljd med lerenheterna avsatta i kronologisk ordning. I några områden finns indikationer på eroderade överytor på den senglaciala enheten. Områden där enhetstrukturen är omarbetad finns också. I några fall finns indikationer på äldre skred.

Bitvis finns förekomst av punktreflekter ("point source reflectors") i de översta lerlagren. Dessa kan vara block eller andra objekt täckta av sediment.

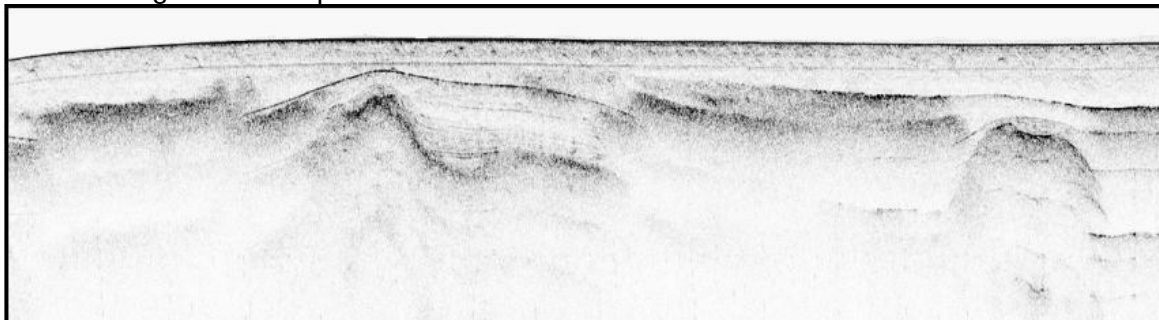
Tyngre seismik med lägre frekvens har från tidigare mätningar har visat att sedimentslagrens mäktighet ofta kan uppgå till 130-140 meter eller mer i de centrala delarna av fjorden.

Morän och isälvsmaterial

Dessa enheter är mindre förekommande men kan förväntas finnas som tunnare lager i anslutning till bergets överyta och rester avsatta på berggrunden.

Berg

Basen i området utgörs av kristallint berg. Bergets relief varierar kraftigt och är bitvis förekommande i eller nära ytan. De överlagrande sedimentlagrens mäktighet varierar därför kraftigt beroende på reliefen..



Seismisk data från Gullmarsfjorden.

4 Metodik och genomförande

4.1 Tillstånd

Tillstånd krävs för att samla in och redovisa geografisk information.

Tillstånd för mätningen lämnades av Försvarmakten

Datum 2003-11-07

HKV beteckning: 18 600: 758 33

Handläggare: Miljö, övlt HB Fischhaber

I tillståndet finns direktiv angivna för hur den insamlade datan skall uppvisas till den granskande myndigheten. Information och vidare ansökan om spridning av materialet skall skötas av Länsstyrelsen.

Granskning av data skall ske efter de anvisningar som anges i tillståndet.
Notera att material inte får distribueras, kopieras eller delges till obehöriga innan tillstånd för detta erhålles.

4.2 Mobilisering och utrustning

All utrustning mobiliserades i Göteborg på RV Triad och RV Ping



4.2.1 RV Triad för vattendjup > 5 m

<u>Multstråle ekolod</u>	Multibeam ekolod Simrad EM1002, 111 strålar, 95 kHz Gyro Anschutz S20 Rörelsekompensator MRU 6
<u>Positionering</u>	DGPS Astech GG24 DGPS Trimble 4001 ARON2000 Mätdator
<u>Ljudhastighet</u>	SVP Smartprobe AML-SVP 16
<u>Geofysik</u>	Side scan sonar: DF1000 100/340 kHz Penetrerande ekolod: Bentos Chirp II 2 –20 kHz



4.2.2 RV Ping för vattendjup < 5 m



<u>Multstråle ekolod</u>	Multibeam ekolod Simrad EM3000, 258 strålar, 300 kHz Gyro: SD50 Rörelsekompensator MRU 5
<u>Positionering</u>	DGPS Astech GG24 DGPS Trimble 4001 ARON2000 Mät dator
<u>Ljudhastighet</u>	SVP Smartprobe AML-SVP 16
<u>Geofysik</u>	Side scan sonar: DF1000 100/340 kHz (skrovmonterad)

4.3 Acceptansprov

Acceptansprov genomfördes efter transport till mätområdet. Prov utfördes också för att bestämma lämpligaste mätlinjeavstånd i kuperade områden. Resultaten från funktions- och kalibreringsproverna finns redovisade i Appendix: Funktionstester och kalibreringsprotokoll.

4.4 Multibeam kalibrering

Multibeamet kalibreras efter kalibrering av DGPS och Ljudhastighetsmätaren.

3 typer av kalibreringar utförs.

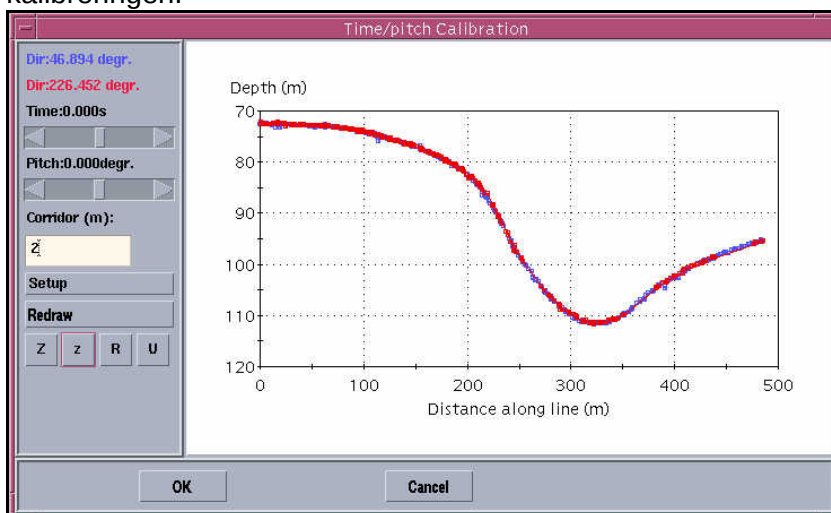
Pitch: Fartygets rörelser längdled

Roll: Fartygets rörelser i sidled och

Tid: Delay i datatransfereringen internt i datasystemen

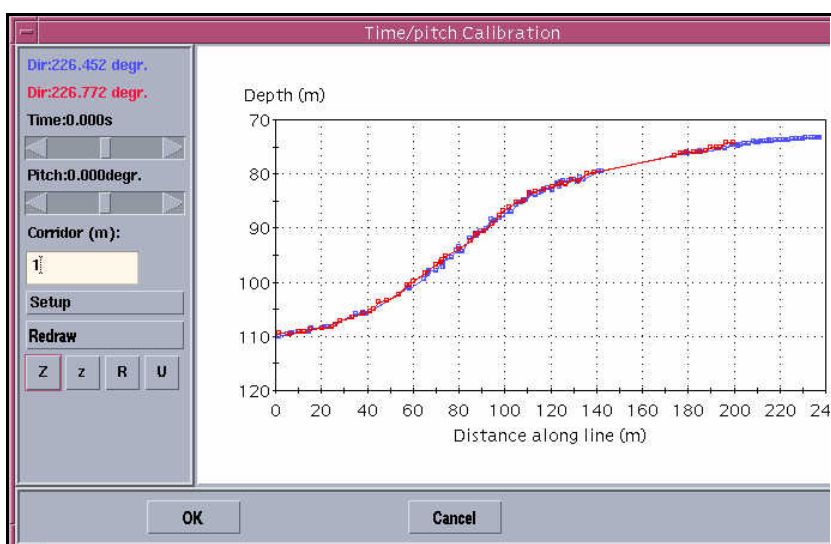
4.4.1 Pitch-Kalibrering:

Pitch-kalibrering utfördes i ett område med brant lutning. En linje mättes i två körningar i motsatt riktning med samma hastighet. 4 knop. Olinearitet i pitchled skulle ge avvikelse i vertikalled mellan linjerna. Figuren nedan visar en illustration av kalibreringen.



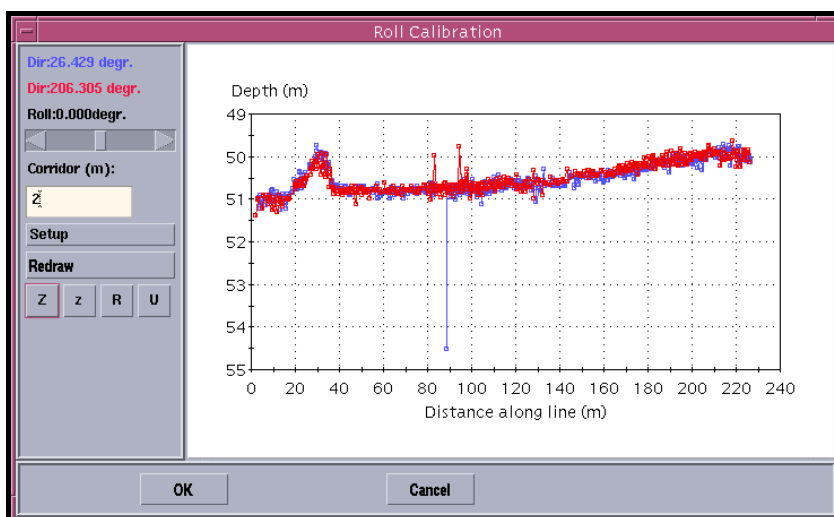
4.4.2 Tid-kalibreringen:

Tid-kalibrering utfördes i ett område med brant lutning. En linje mättes i två körningar i samma riktning med olika hastighet. 4 knop och 8 knop i andra körningen. En fördröjning i dataöverföringen visar sig som en avvikelse i horisontalled. Figuren nedan visar en illustration av kalibreringen.



4.4.3 Roll-kalibrering

Roll-kalibrering utföres med två linjer i motsatt riktning med samma hastighet på slät botten. En avvikelse i rolled skulle framträda som vinkelavvikelse mellan de två körningarna. I figuren nedan illustreras kalibreringen.



4.4.4 Resultat kalibrering

Lodets installationsparametrar baserat på kalibreringsresultaten

Installation Angles:		
Roll	0.04	degrees
Pitch	2.80	degrees
Heading	0.90	degrees
Forward	2.21	meter
Starboard	0.00	meter
Downward	6.08	meter
GPS (primary) antenna offset rel. transducer EM 1002:		
Forward	4.79	meter
Starboard	0.69	meter
Downward	-4.91	meter
Time delay	0.59	seconds
Motion sensor (MRU) relative:		
Forward	1.71	meter
Starboard	0.13	meter
Downward	3.38	meter
Roll	0.66	degrees
Pitch	0.00	degrees
Heading	2.50	degrees
Time delay	0.01	seconds

4.5 Koordinatsystem och höjdsystem

Alla kartor och rådata skall levereras i WGS 84 UTM zon 32.
Papperskopior levereras med både geografiska och metriska koordinater.
Digitala data levereras i metriska koordinater.

Alla djupdata relateras till medelvatten 2003.

4.6 Mobilisering av vattenståndsmätare

Utöver SMHI:s vattenståndsstation i Smögen har egna mätstationer installerats vid Lysekil och Bornö

MMT:s vattenståndsmätarna är av typen Marimatech Esea Tide och lagrar data med 15 minuters intervall. Integreringstiden för varje mätning var 20 sekunder. Data lagras digitalt. Vattenståndskorrigerarna görs i efterbearbetningen av de insamlade data-setten. GSM modem har använts dagligen för att ladda ned insamlade data.

Metrias triangelpunkter har använts som referens vid placering av vattenståndsmätarna. Inmätningen utfördes genom att en RTK basstation placerades i den kända punkten och den planerade positionen för vattenståndet mättes sedan in utifrån detta med en RTK-mottagare.

4.6.1 Lysekil

Referenspunkt pegel Lysekilshamn

4.6.2 Bornö

Placerad på norra sidan av bryggan vid Bornö forskningsstation.
Vattenståndsmätarens position i WGS 84:

Lat: 58°22.556'

Long: 11°34.709'

Triangelpunkt: Båsvik

Punktnummer: 7816090

Koordinater 6482726.503 1252173.861 16.448 (RT90 2.5 gon V 0: -15 RH70)

4.7 Vattenstånd

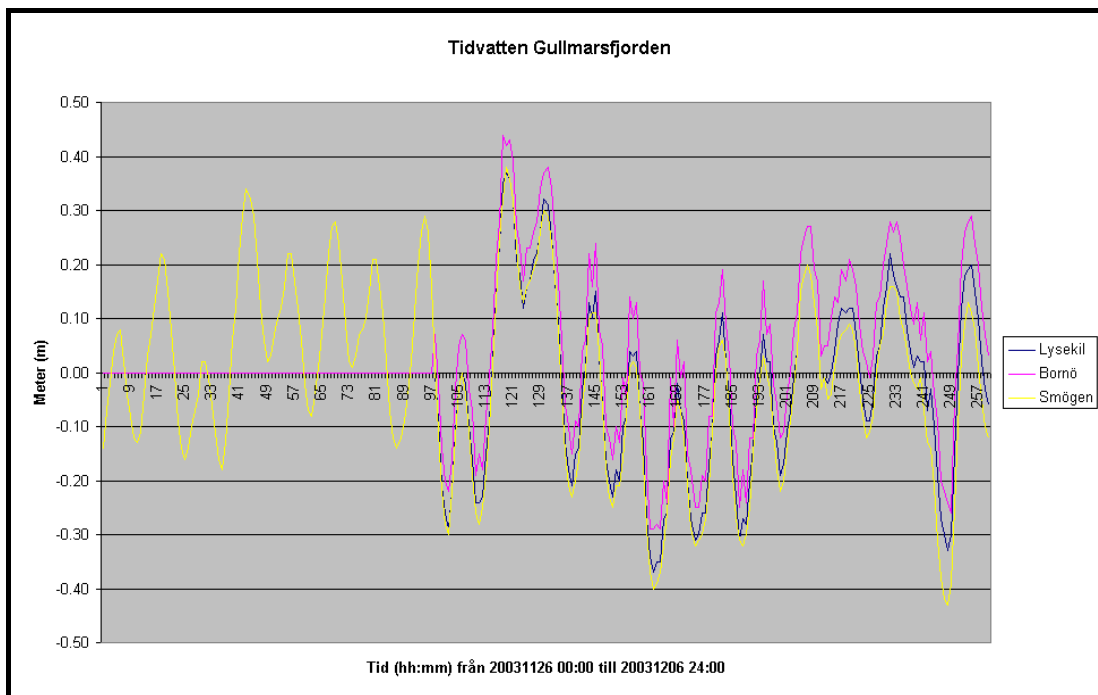
Vattenståndsdata har samlats in under perioden 31:e November till 7:e December 2003.

Vattendjupen är relaterade till MVY 2003.

MMT:s egna peglar är inmätta i RH 70

Relationen mellan RH 70 och MVY 2003 för SMHI:s vattenstånd definieras enligt följande:

Station	Mot RH70
Smögen	-14 cm
Göteborg	-09 cm



4.8 Fältarbete

4.8.1 Allmänt

Sjömätningen har utförts efter Sjöfartsverkets kriterier enligt S-44.

Hela området delades in i mindre delområden för att underlätta kontrollen av full täckning. RV Triad användes i de största delarna av området. RV Ping användes längs strandkanten, i vikar och i grundområden.

Fältmätningen påbörjades efter godkända acceptansprov och erhållna tillstånd. Mätningen utfördes som en med 2 arbetsskift ombord på Triad och ett arbetsskift på RV Ping. I delar av området var det möjligt att utföra mätning som 24 timmars operation.

Mätningen har i huvudsak utförts med parallella mätlinjer med ett grundavstånd på 100 meter. Med ett linjeavstånd på 100 meter erhöles ett stort överlapp med multistråleekolod samt 100% överlapp på sidotittande sonar. Sonardata har således inga otäckta områden vilket inträffar vid lägre täckningsgrad då sonaren enbart har förmågan att mäta sidledes vilket kan skapa omäta områden under utrustningen.

I områden grundare än 25 meter har extra mätlinjer utförts mellan de befintliga linjerna.

Sjömätning har utförts till ett minimumdjup av 2 meter eller där andra begränsningar för passage fanns.

Ljudhastighetsmätningar i hela vattenpelaren har utförts vid behov ca 10 gånger per dygn eller mer. I segment med varierande ljudhastigheter har mindre mätrutor skapats. Realtidskorrigeringar av ljudhastigheten vid svängaren har utförts med ljudhastighetsmätare AML smartprobe.

4.8.2 Väderförhållanden

Väderförhållandena under mätningen varierade. Vindstyrkor över 10 m/s var delvis förekommande. I förhållanden med över 10 m/s kan kvaliteten på data normalt försämrats. Dock ligger området skyddat och mätningen kunde utföras kontinuerligt utan avbrott för väder.

5 Processering och dataframställning

5.1 Processering av insamlade data

Data levererades till kontoret och kopierades in på en separat server. Därefter processerades data i följande steg

5.1.1 Batymetri och hårdhetsdata

Steg 1 Djupdata kontrolleras utifrån den förväntade bottensituationen

Steg 2 Djupdata korrigeras för vattenståndsvariationer i Neptune

Steg 3 Data filtreras från missvisande punkter och brus genom baskriterier och manuellt med Point edit

Steg 4 Data kontrolleras, godkänns och sparas som två data set
Djupdata: xyz. Data settet omfattade totalt 275 miljoner punkter.
Backscatter (hårdhet baserad på reflektionsförlust)

Steg 5a Djupdata griddas för presentation i 10 x 10 m, 5 x 5 m och 2 x 2 m griddceller i cfloor med metoden Roxar spiralgriddning.

Steg 5b Backscatter griddas för utjämning av vinkelavvikelser i amplitudsvaret med Kongsberg Poseidon mjukvara.

Steg 6a Konturlinjer för Djupdata med 5 meters intervall skapas i cfloor från gridden.

Steg 6b Konturlinjer för Hårdhetsindex skapas med fastställt decibel-intervall

Papperskartor skapas i ACAD 2000

Steg 7 Digitala format djupdata: XYZ-griddnoder	10 m griddcell 5 m griddceller 2 m griddceller Konturlinjer: 5 m Hårdhetsintervall Z reflektionsförlust i db
Digitaltformat backscatterdata (konturlinjer) XYZ- noder	

Steg 8 Data konverteras till ArcView kompatibelt format Shapefiles

5.1.2 Data från sidotittande sonar

- Steg 1 Mål rapportering från side scan sonar.
Positionering och redovisning av detekterade objekt
Objekt såsom oljefat, bojfasten etc
- Steg 2 Studie av Vrak och arkeologiska fynd
- Steg 3 Digitalisering av detekterade kablar och rörledningar
- Steg 4 Områden med markanta bottenpå spår studeras och redovisas
Områdes indelning i 4 klasser
- Steg 5 Data arkiveras för eventuella framtida analyser (10 års lagringstid)

5.1.3 Data från penetrerande ekolod

- Steg 1 De fyra utvalda seismiska profilerna studeras för att bestämma vilka enhetsindelningar som skall presenteras
- Steg 2 Enhets reflektorer digitaliseras inklusive tydliga interna reflektorer.
Enheterens mäktighet beräknas. Ljudhastigheten satt till 1600 m/s.
- Steg 3 De digitaliserade reflektorerna läggs in i AutoCAD tillsammans med en bottenprofil uttagen från det batymetriska datasetet för korrekt vattendjup.
- Steg 4 Enheterna kontrollgranskas mot rådata och namnges tillsammans med eventuella kommentarer.
- Steg 5 Profildata sparas från alla körlinjer för eventuell framtida analys (10 års lagringstid).

5.2 Papperskartor

Kartor presenteras som AutoCAD 2000- dwg-format.

Skala 1: 25000 med gridd-linjer för metriska koordinater och kryss för geografiska koordinater

Datum WGS 84 UTM 32

Höjdsystem Medelvatten 2003

Alla kartor presenteras i A0 format

5.2.1 Batymetrikarta

Batymetrin redovisas med

5 meters konturintervaller

5 meters färgintervall

Punktdjup för orientering anges med siffra.

5.2.2 Hårdhetskarta

Hårdhetskartor/Backscatter redovisas med ett färgindex

Färgkod	Bottenindex	Reflektion	Typiska sediment*	Intervall Reflektionsförlust (db)
Rött	Hårt	Mycket stark reflektion	Berg och morän grus	>-6.9
Orange	Grovt	Stark reflektion	Sand och grusig sand	(-6.9)-(-10.2)
Gul	Fint	Medium reflektion	Silt och sandig silt.	(-10.2)-(-12.7)
Grå	Styvt	Svag reflektion	Leror och lösa sediment	(-12.7)-(-20.0)
Ljusgrå	Mjukt	Mycket svag reflektion	Gyttjelera och lösa sediment	<-20.0

*Denna metod ger endast en grov indikation på vilka sedimenttyper bottenytan kan bestå av. För korrekt sedimentkartering skall side scan sonar och provtagning användas.

5.2.3 Sonarkarta

Data från side scan sonaren presenteras i kartform med följande innehåll.

- Markerade positioner för objekt med id referens till tabell.
- Bottenspår indelat i klasser.
- KP referenser för orientering av profiler (se profilkartor)

5.2.4 Profilkartor (2 st)

4 st. bottenprofiler redovisas i skala Vertikal 1:10 000 Höjdskala 1: 500

De presenterade profilerna avser att redovisa den generella stratigrafiska ordningen avseende de översta sedimentlagren och djup till berg i de fall då bergets överyta varit synlig i reflektionsmönstret.



LÄNSSTYRELSEN
VÄSTRA GÖTALANDS LÄN

www.o.lst.se

