

# Rapport Sjömätning

## BATYMETRISK SJÖMÄTNING TILL HAMNSANERINGSPROJEKTET, OSKARSHAMNS KOMMUN

Rapport nr O-hamn 2010:11

Oskarshamns kommun

2010-10-12



**Författad av**

M.Holgersson <sup>1</sup>

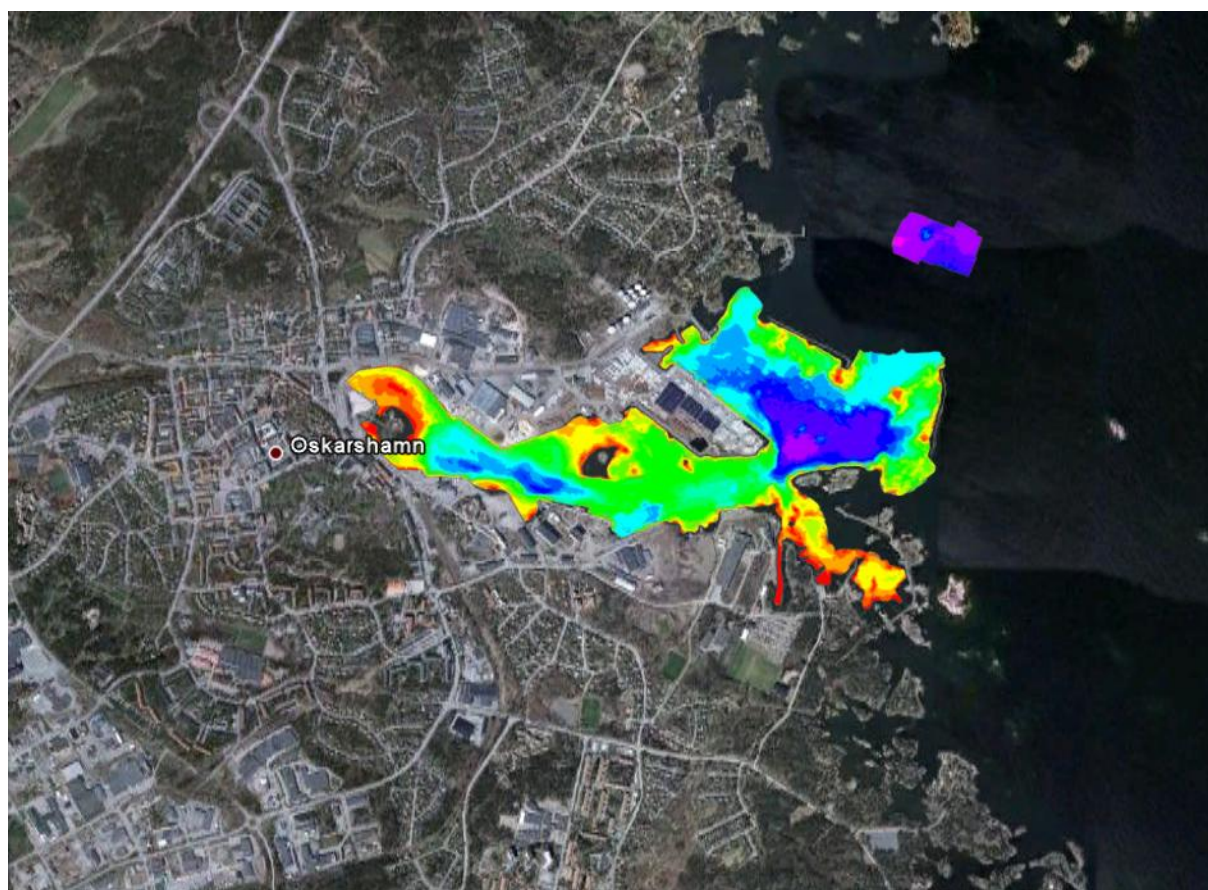
---

<sup>1</sup> Clinton Mätkonsult AB

---

## *Rapport Sjömätning*

### **BATYMETRISK SJÖMÄTNING TILL HAMNSANERINGSPROJEKTET, OSKARSHAMNS KOMMUN**



**Batymetrisk sjömätning till hamnsaneringsprojektet,  
Oskarshamns Kommun**

**OSKARSHAMNS KOMMUN**

00	2010-10-12		M.Holgersson	M.Höök	J.Nyström
<b>Rev:</b>	<b>Datum:</b>	<b>Anmärkning:</b>	<b>Författad:</b>	<b>Kontrollerad:</b>	<b>Godkänd:</b>

## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>ALLMÄNT</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>PROJEKTBEKRIVNING</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>RITNINGSFÖRTECKNING</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>KVALITETSPLAN</b> .....	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>QC-RAPPORT</b> .....	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>VERTIKALT OCH HORISONTELLT DATUM</b> .....	<b>7</b>
<b>7</b>	<b>ORGANISATION</b> .....	<b>7</b>
<b>8</b>	<b>RESULTAT SJÖMÄTNING</b> .....	<b>8</b>
8.1	BATYMETRI .....	8
8.2	AKUSTISK AVBILDNING .....	9
8.3	PENETRERANDE EKOLODNING .....	11
<b>9</b>	<b>SJÖMÄTNINGSMETOD</b> .....	<b>14</b>
9.1	MÄTBÅTEN M/V NILS .....	14
9.2	MULTIBEAM-EKOLOD .....	14
9.3	SIDE-SCAN SONAR .....	14
9.4	SUB-BOTTOM PROFILING.....	14
9.5	POSITIONERING.....	14
9.6	RÖRELSESENSOR/GYRO.....	14
9.7	DATASYSTEM .....	15
9.8	DATAINSAMLING .....	15
9.9	EFTERBEHANDLING .....	15
<b>10</b>	<b>PRESENTATION</b> .....	<b>15</b>

Malmö

Oskarshamns Kommun  
Att: Kaj Nilsson  
Box 706  
572 28 Oskarshamn

## 1 Allmänt

Fältarbetet har utförts med mätbåten M/V NILS med multibeam-ekolod och tillhörande sensorer för mätbåtens rörelser samt side-scan sonar och sub-bottom profiler. Samtliga redovisade observationer iakttogs vid respektive områden vid aktuellt mättillfälle.

Clinton Mätkonsult har ej tidigare utfört mätningar i rubricerat område.

Sjösättning och etablering av utrustning ägde rum vid Oskarshamns hamnområde.

## 2 Projektbeskrivning

På uppdrag av Oskarshamns Kommun har Clinton Mätkonsult AB mellan perioden 2010-05-18 och 2010-06-28 utfört sjömätning för rubricerat objekt. Områden som innefattas av sjömätningen har varit Oskarshamns hamn med dess omkringliggande vattenområden enligt nedan indelning:

- 1 Inre hamnbassängen
- 2 Yttre hamnbassängen
- 3 Småbåtshamnen
- 4 Utanför norra vågbrytaren

Syftet med sjömätningen har varit att klarlägga bottenförhållanden inför planerade muddringsarbeten. Sjömätningen har bestått av följande tre undersöknings metoder :

- Del 1, Batymetri (Multibeam-ekolodning, MBES)
- Del 2, Akustisk avbildning (Side-scan sonar, SSS)
- Del 3, Penetrerande ekolodning (Sub-bottom profiler, SBP)

### 3 Ritningsförteckning

Ritningsnamn:	Rev:	Innehåll:
CLI-A1L-1005-001	00	Oskarshamns hamn TOT(Backscatter)
CLI-A1L-1005-002	00	Oskarshamns hamn TOT(Batymetri)
CLI-A1L-1005-003	00	Oskarshamns hamn TOT(Backscatter)tilläggs arbete
CLI-A1L-1005-004	00	Oskarshamns hamn TOT(Batymetri)inkl. tilläggs arbete
CLI-A1L-1008-001	00	Oskarshamns hamn TOT(Batymetri+volym)inkl. tilläggs arbete
CLI-A1L-1009-001	00	Oskarshamns hamn SBP Körlinjer
CLI-A1L-1010-001	00	Oskarshamns hamn SSS objekt på batymetri

### 4 Kvalitetsplan

#### Fältarbete

1. Visuell kontroll av sjömättningsbåt vid mobilisering
2. Vattenståndskontroll av omkringliggande SMHI- och VIVAstationer samt lokal pegel
3. Uppstart och funktionskontroll av sensorer
  - a. Positionering, kalibrering, fixlåsning, provkörning
  - b. Sambandskontroll av telemetri utrustning, provkörning
  - c. Mjukvara för monitorering, provloggning
  - d. Motionsensor, provkörning
  - e. SVP, online, profilering, provkörning
  - f. Multibeam-ekolod, provkörning
4. Multibeam-ekolod kalibrering
  - a. Val av område för kalibrering
  - b. SV
  - c. roll
  - d. pitch
  - e. time
  - f. heave
5. Loggning av data
  - a. Inställningar i multibeam-ekolod
  - b. insamling av data
  - c. fältprotokoll
  - d. täckningskriterium av multibeam-data

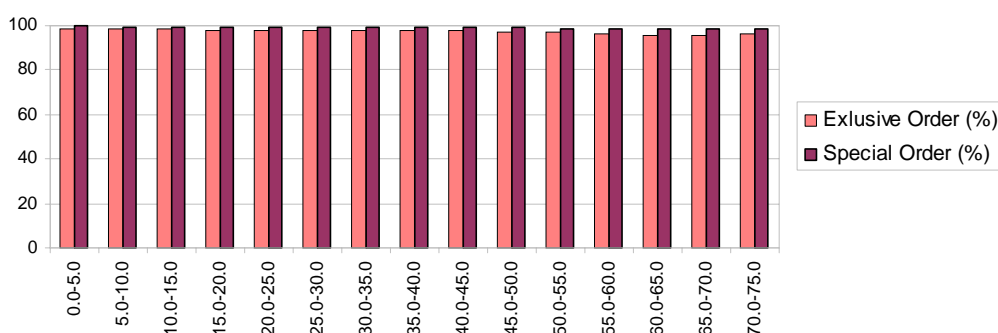
- e. SV profiler
- f. Loggning av vattenståndsdata
- g. Löpande kontroll av sensorer vid insamling av data
- h. Innan avslutad fältdag kontrolleras multibeam-data i sin helhet m h a täckning

## 5 QC-Rapport

Nedan redovisad QC rapport är genererad från mätning i Oskarshamn vid fältarbetet mellan perioden 2010-05-18 och 2010-06-28. Diagrammen illustrerar hur väl mätvärden från fältarbetet stämmer överens med uppsatta krav i enlighet med IHO S-44 samt standardavvikelse.

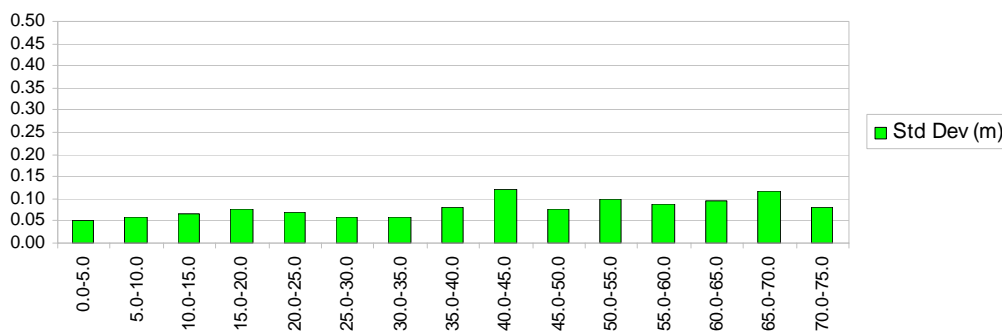
Jämförelse har gjorts med primära körlinjer och ”crosstrack” körlinje. Från de primära körlinjerna har en beräknad yta skapats varpå ”crosstrack” har jämförts. Kvalitetskontroll utförs och jämförs med IHO S-44, Figur 1, samt standardavvikelse, Figur 2, för skapad yta.

### Kongruens med IHO S-44



Figur 1. (Mätvinkel, grader)

### Standardavvikelse



Figur 2. (Mätvinkel, grader)

## 6 Vertikalt och Horisontellt datum

Mätning har skett i system WGS 84.

Redovisning av samtliga data har skett enligt önskemål från kund enligt nedan:

### Horisontellt

Referenssystem:	SWEREF 99
Projektion:	16 30
Ellipsoid:	GRS 80
Inv. avplattning:	298.257222101
Semi Major Axis:	6378137
Skalreduktionsfaktor:	1.0
N-avdrag:	0
E-tillägg:	150 000 m
Medelmeridian:	16°30 E

### Vertikalt

Höjdsystem:	Rikets höjdsystem 1970 (RH70)
Nollpunkt:	Normaal Amsterdam Peil (NAP)
Epok:	År 1970
Höjdtyp:	Normalhöjder
Medelfel:	1.63 mm/ $\sqrt{\text{km}}$
Korrektioner:	Landhöjning, refraktion, jordkrökning, tyngdkraft, stånglängd m fl.

Korrektion av uppmätta djup till höjdsystem RH70 har gjorts med vattenståndsdata från SMHI station Oskarshamn. Kontroll av vattenstånd har gjorts med jämförelse av omkring liggande SMHI stationer, Kungsholmsfort samt Marviken. I tillägg har även Sjöfartsverkets VIVA stationer, Kalmar respektive Västervik, utgjort underlag för jämförelse.

## 7 Organisation

Kustnära sjömättningsbåt:	M/V Nils
Uppdragsansvarig:	Johan Nyström
Projektledare:	Mickael Holgersson
Mättekniker:	Johan Nyström, Mickael Holgersson
Skeppare:	Viktor Nyström
Databehandling:	Johan Nyström, Marcus Höök, Mickael Holgersson
Presentation:	Johan Nyström, Mickael Holgersson

## 8 Resultat sjömätning

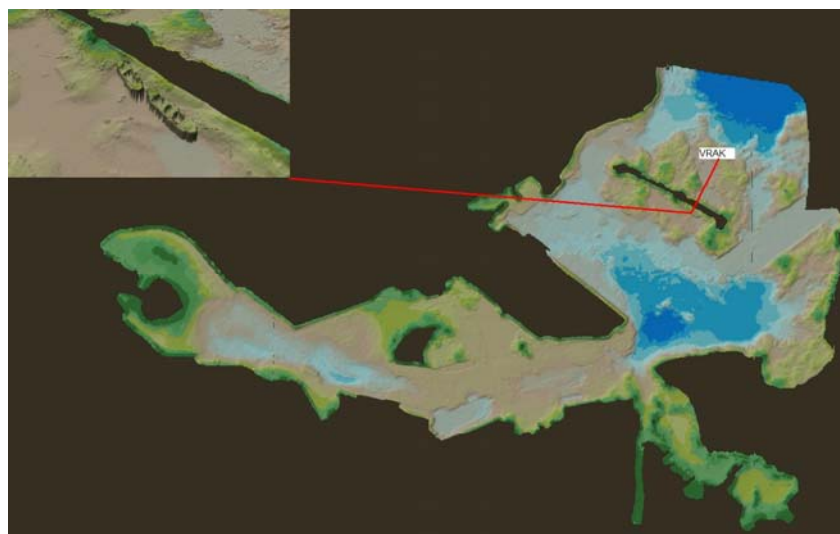
### 8.1 Batymetri *Multibeam-ekolod*

#### Område 1, Inre hamnbassängen

Nivåerna i inre hamnbassängen varierar mellan ca: -1 i de inre delarna och ca:-15 i den yttre delen vilken angränsar mot område 2. Värt att notera är uppgrundning i förlängningen på kajen till Gotlandsfärjan. Här påträffas nivåer grundare än -7. Området antyder på att material ansamlas här.

#### Område 2, Yttre hamnbassängen

Nivåerna i yttre hamnbassängen varierar mellan strax under -2 och ca: -16 i den djupa delen. Den grunda delen påträffas i anslutning mellan Oceankajen och Oljehamnen medan den djupa delen påträffas i förlängningen Oceankajen. Vid norra vågbrytarens läsida påträffas två vrak som ligger placerade intill släntfoten. Figur 3.



Figur 3.

#### Område 3, Småbåtshamn

De inre delarna visar på nivåer mindre än ca: -3 medan insegling och dess inseglingräna visar nivåer mellan ca: -4 - -9. Sjömätning har genomförts i de områden som anses vara säkert att framföra sjömätningsskutan M/V Nils utan risk för grundstötning.

#### Område 4, Utanför norra vågbrytaren

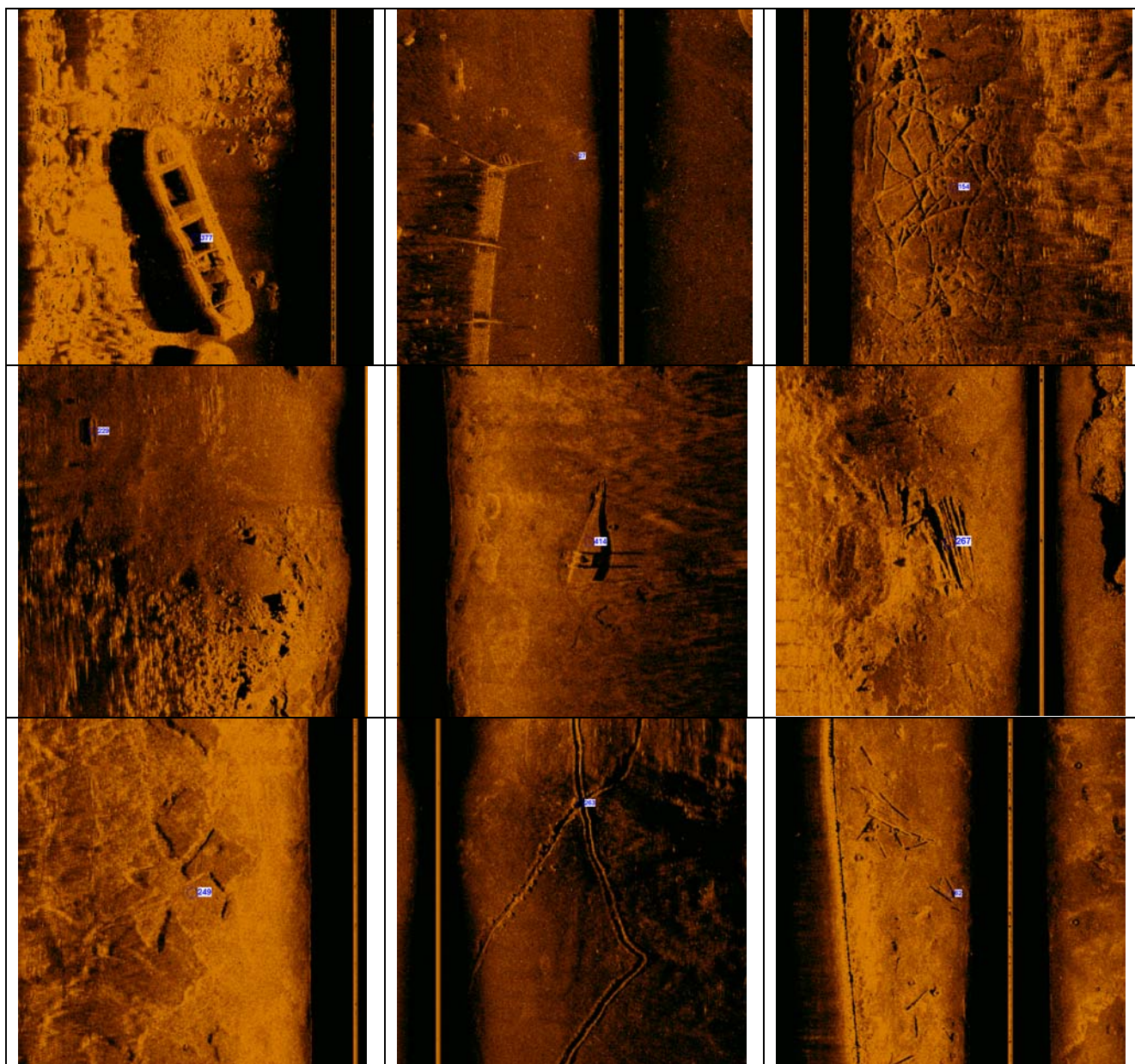
Nivåerna i området närmst vågbrytaren varierar mellan -3 och -17 i den yttre delen.

## 8.2 Akustisk avbildning

### Side-scan sonar

#### Föremål och objekt

Alla objekt är redovisade i den rapport som är framtagen i SonarWiz som ett pdf dokument, Objekt\_Oskarshamn\_Clinton.pdf, en excel fil, Objekt\_Oskarshamn.xls samt ett webbaserat gränssnitt, Objekt\_Oskarshamn.html. Alla positioner är redovisade på en separat ritning, CLI-A1L-1010-001 med batymetrien som bakgrund. Exempel på objekt i rapport, Figur 4.



Figur 4.

### **Område 1, Inre hamnbassängen**

I den inre hamnbassängen detekterades en stor mängd artificiella (man made) objekt. Former och mått på dessa objekt redovisas i objekt rapporten. Det är dock inte alltid möjligt att identifiera alla objekt med sonar täckning. Merparten av objekten är bryggförankringar, timmer, oljefat, bojfästen, däck samt block i olika storlekar.

### **Område 2, Yttre hamnbassängen**

I den yttre hamnbassängen detekterades en stor mängd artificiella (man made) objekt. Former och mått på dessa objekt redovisas i objekt rapporten. Det är dock inte alltid möjligt att identifiera alla objekt med sonar täckning. Merparten av objekten är timmer, däck, rör ledningar, el kablar, vrak samt block i olika storlekar. Två stora vrak är sänkta innanför norra vågbrytaren vid släntfot samt ett par mindre båtar har detekterats i området.

### **Område 3, Småbåtshamn**

I småbåtshamnen detekterades en stor mängd artificiella (man made) objekt. Former och mått på dessa objekt redovisas i objekt rapporten. Det är dock inte alltid möjligt att identifiera alla objekt med sonar täckning. Merparten av objekten är bryggförankringar, timmer, oljefat, bojfästen, däck samt block i olika storlekar.

### **Område 4, Utanför norra vågbrytaren**

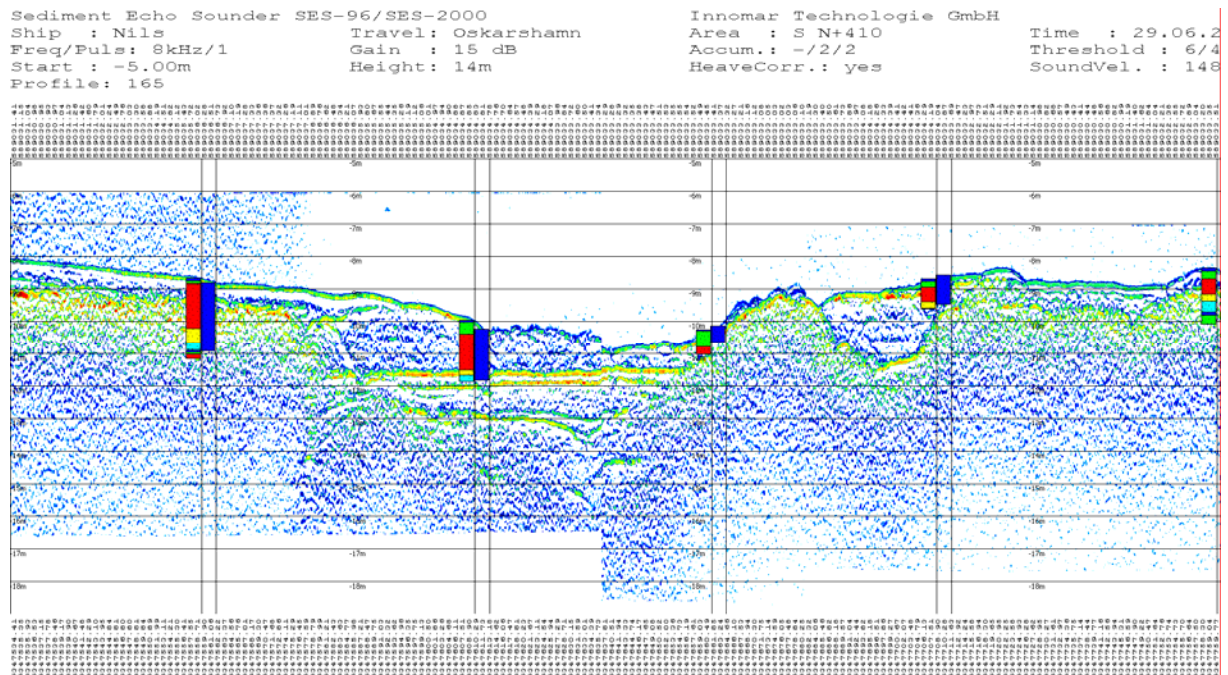
Utanför norra vågbrytaren är botten mest stenig och de flesta objekten är block eller steniga partier. Der finns även några artificiella (man made) objekt i form av timmer och några däck. Former och mått på dessa objekt redovisas i objekt rapporten. Det är dock inte alltid möjligt att identifiera alla objekt med sonar täckning.

### 8.3 Penetrerande ekolodning Sub-bottom profiler

Mätningarna som utfördes med penetrerande lod redovisas som profiler, på dessa profiler har vi sedan redovisat drygt 400 provtagningspunkter som utfördes av Hampus von Post från Miljö Management Svenska AB. Nämda profiler anges som linjer enligt ritning CLI-A1L-1009-001. Linjeföring startar i inre hamnbassängen, L06=profil +1500, och slutar utanför norra vågbrytaren, L46=profil -500. Varje profil har en uppsättning \*.gif bilder som illustrerar LF, low frequency samt HF, high frequency. Typiskt för undersökningen har LF = 8 kHz resp. HF = 100 kHz utnyttjats.

Provtagningen redovisas på profilerna som två stycken kärnor, en som redovisar de olika sedimenten (olikfärgad stapel, Figur 5) och en som visar stoppet för föroreningarna ( blå stapel, Figur 5).

Från profilerna har det sedan extraherats ut en modell över stoppet för föroreningarna, dvs. den rena botten. Den modellen har sedan använts till volymeräkningar för muddringsarbetena för respektive delområde. Exempel på redovisad profil, Figur 5.

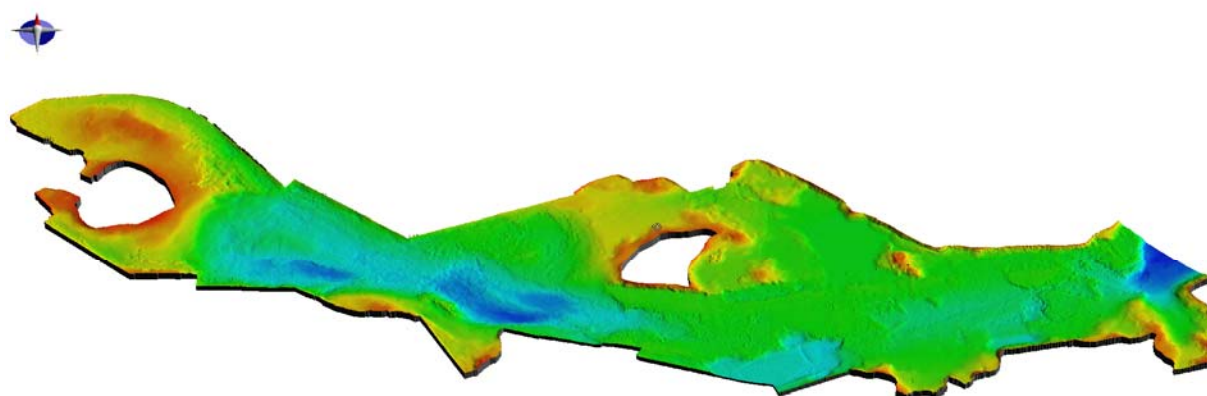


Figur 5.

### Område 1, Inre hamnbassängen

De lösa sedimenten har tryckts upp mot Badholmen i väster och in i småbåtshamnen av de roterande Gotlandsfärjorna. I den norra delen av hamnen nordväst, norr samt öster om Råvenäset så ligger det mycket lösa sediment. I den södra delen av hamnen, väster om Liljeholmskajen består botten också av lösa sediment.

Farleden och ytan framför Oskarshamns Varv är på många ställen renspolad och hård men det förekommer även att det ligger ett tunt lager med lösa sediment på den ytan som ser ut att vara muddrad sedan tidigare. Figur 6.



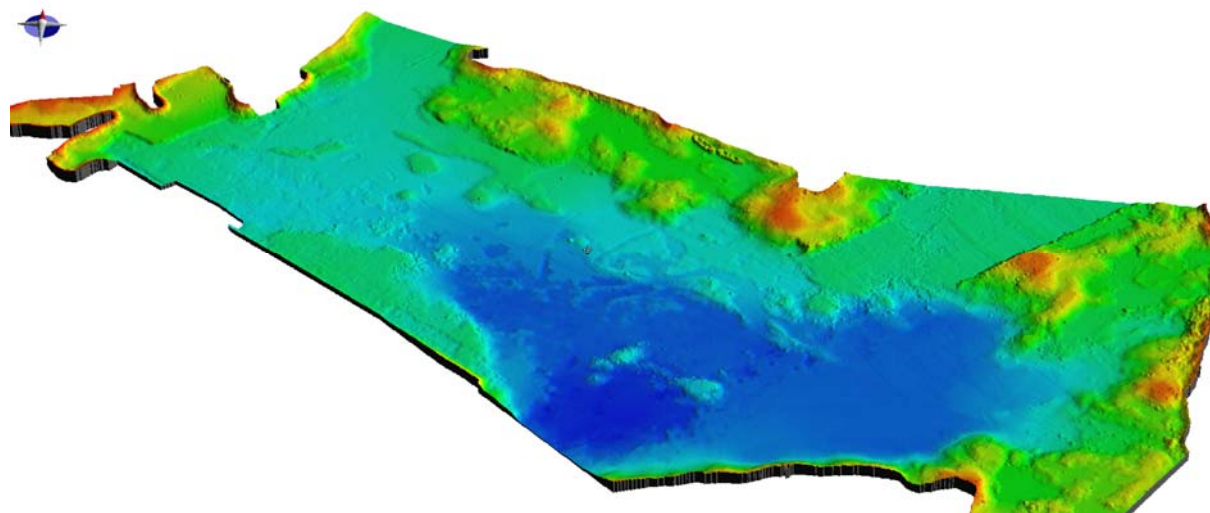
Figur 6.

### Område 2, Yttre hamnbassängen

En del lösa sediment ligger på den tidigare muddrade farleden i nordost, den mindre farleden i norra delen samt i den djupare södra delen av hamnbassängen.

Botten är hårdare och mer stenig innanför de två vågbrytarna samt närmast oceankajen.

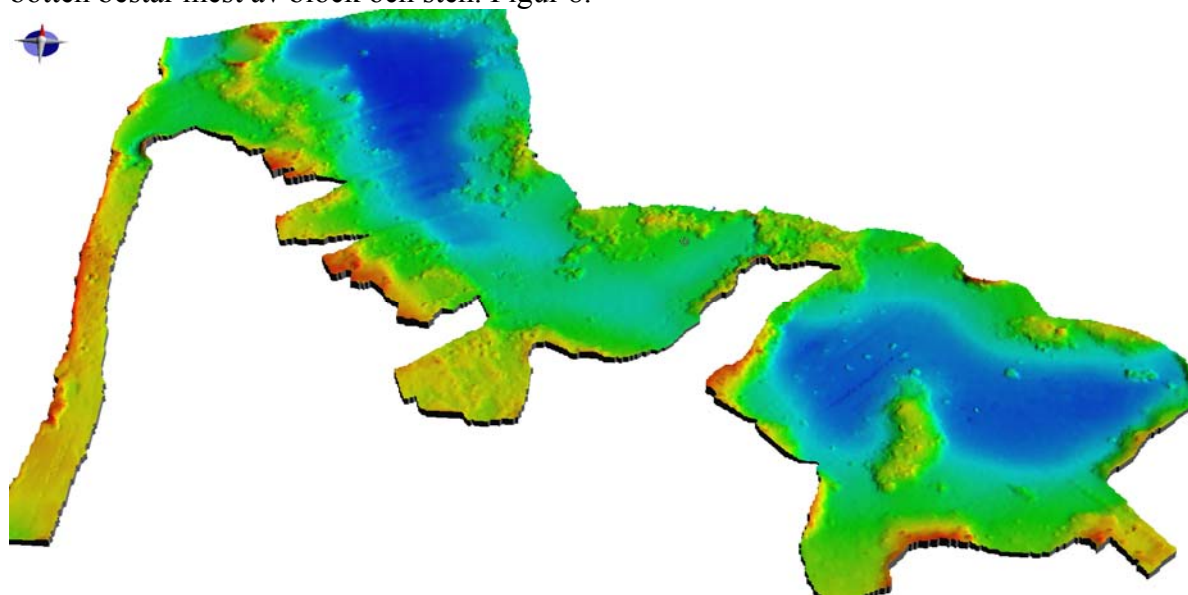
Figur 7.



Figur 7.

### Område 3, Småbåtshamn

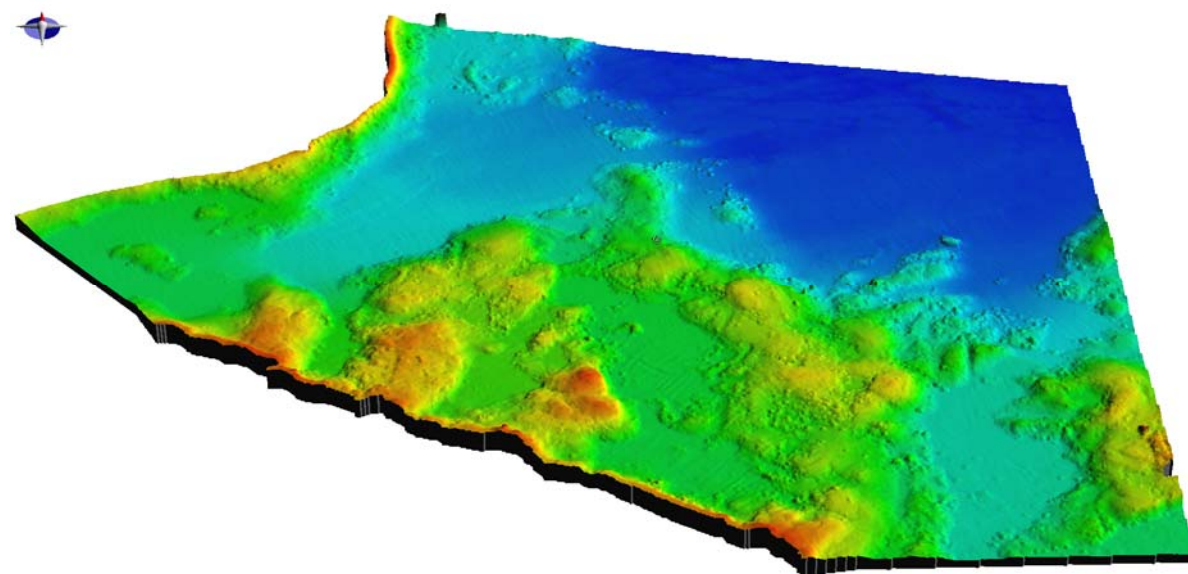
De lösare sedimenten samlas främst i de djupare delarna medan slänter mot land och pirar består mest av sten och block, där botten grundar upp i de djupare delarna så är det hårt och botten består mest av block och sten. Figur 8.



Figur 8.

### Område 4, Utanför norra vågbrytaren

Botten norr om vågbrytaren består mest av sten och block upp till 200m från vågbrytaren. De lösare sedimenten har lagt sig i farlederna väster och öster om vågbrytaren. Figur 9.



Figur 9.

## 9 Sjömättningsmetod

### 9.1 Mätbåten M/V NILS

M/V NILS är en i grunden fullt utrustad sjömättningsbåt försedd med diesel inombordsmotor om 300HK. NILS mäter 9.0m i längd och 3.0m i bredd och är av katamarankonstruktion.

### 9.2 Multibeam-ekolod

För heltäckande registrering av botten har Kongberg EM 3002D multibeam-ekolod använts. Ekolodet har en öppningsvinkel på upp till 130° per svängare och är försett med totalt 508 strålar i "high density equidistant" läge. Mätningarna sker utmed förutbestämda mätlinjer. Hur dessa planeras beror dels på rådande djupförhållanden samt manövreringsförmåga på mätplatsen. Primärt gäller heltäckande djupregistrering med 200% överlapp samt 100% täckningsgrad.

### 9.3 Side-scan sonar

Side Scan Sonar används för att upptäcka och storleksbestämma hinder och föremål. Systemet används även till att identifiera och klassificera olika botten typer.

För akustisk avbildning har system Klein 3000 två frekvent (100/500 KHz) Side Scan Sonar använts. Systemet är av typen digital sonar vilket ger möjlighet att visuellt återge botten i högupplöst miljö.

Sonarens räckvidd begränsades till 75m på båda sidorna vilket gav en total täckningsbredd på 150m. För att uppnå en 100% täckningsgrad så utfördes mätningarna i körlinjer med max 40m avstånd.

### 9.4 Sub-bottom profiling

För underökning av botten typ och lösa sedimentlager används Innomar SES-2000 light system. Ljudenergi sänds iväg från svängaren och reflekteras i de olika gränsskikten på botten. Första gränsen (registreras av 100 kHz frekvensen) utgörs av havsbottens överyta medan påföljande lagerföljder uppvisas utmed nästkommande gräns (registreras av 5, 6, 8, 10, 12 eller 15 kHz frekvensen). Mätningen sker utmed förutbestämda mätlinjer om 10m c/c över vattenområden anvisad av beställaren. Hur dessa planeras beror dels på rådande djup samt omgivande landområden.

### 9.5 Positionering

För positionering används Seapath 330 GNSS i Nätverks RTK läge.

### 9.6 Rörelsesensor/Gyro

Kurs över grund och mätbåtens lägesförändring med avseende på roll, pitch och heave har registrerats med Seatex system Seapath 330 och MRU 5.

## **9.7 Datasystem**

Navigationssystemet är uppbyggt av en Intelbaserade PC. Använd mjukvara är program från Kongsberg, SIS. I huvuddatorn sker all beräkning av data, vilket sedan distribueras till sidosystem i form av filtrerade positioner samt indata för styrmannens skärm. Positioner beräknas i en takt av 5 st./sek.

Styrmannens skärm innehåller all nödvändig data för att framföra mätbåten utmed de i förväg planerade mätlinjerna. Vidare skapas en lokal Digital TerrängModell (DTM) i realtid för kontroll av att uppsatta målsättningar vad gäller överlapp och punktdensitet uppfylls.

## **9.8 Datainsamling**

All data har insamlats som rådata. Data lagras kontinuerligt i realtid, och sparas slutligen i system specifika format efter varje avslutad körning i linjen. Förutom rådata sparas därtill ett dokument med fältdata vad gäller start/slut, riktning, filnamn för varje loggad fil.

## **9.9 Efterbehandling**

All efterbehandling av data sker i efterhand på vårt kontor i Malmö respektive Stockholm, dvs ingen data efterbehandlas i fält. All insamlad data under mätning är lagrad som rådata, innehållande all information som behövs för att korrigera till rätt position i plan och profil. Det innebär att samtliga data från registrerande sensorer finns lagrade. All lagring sker på basis av tid, dvs. all data är tidsstämplad. Data analyseras med avseende på felaktiga djupregistreringar. Felaktiga registreringar filtreras och flaggas då de ej uppnår kvalitetskraven. Endast godkända data utgör ingångsvärden för presentation av respektive undersökningsmetod.

## **10 Presentation**

Utifrån upprättad DTM (0.5m) har redovisad plan skapats. Skapad plankarta har överförts till AutoCad DWG-format och där lagras koordinatriktigt i system SWEREF 99 1630. Vertikalt datum är RH70.

Data från Side Scan Sonar har efterbehandlats med avseende på detektion av föremål och objekt. Resultatet presenteras på en planritning, en objekt rapport i form av ett word dokument, en webbaserad presentation samt en Excel fil i tabell form.

Detekterade rörledningar och kablar presenteras enbart på planritningarna.

Har ni frågor kontakta gärna oss.

Med vänliga hälsningar  
Clinton Mätkonsult AB



Johan Nyström