

## SGU Rapport 2007:27

---

# Maringeologiska undersökningar för Slite hamn, Gotland

av

Fredrik Klingberg  
Anna Apler  
Gunnar Bergh  
Pär Nordgren

© SGU, Göteborg

**Referens:** Fredrik Klingberg, Anna Apler, Gunnar Bergh & Pär Nordgren 2007: Maringeologiska undersökningar för Slite hamn, Gotland. *Sveriges geologiska undersökning, SGU-rapport 2007:27.*

**Framsida:** En sedimentkärna från Slite hamn visar att det ligger ca 3 dm med recent svart postglacial gyttjelera i bottenytan ovanpå en eroderad rödaktig glacial lera

Organisationsnr. 202100-2528

## Maringeologiska undersökningar för Slite hamn, Gotland

Av Fredrik Klingberg,

Uppdragsområde: Uppdrag Miljö och energi

Rapport maringeologi nr: SGUmaringeologi 2007:11

SGU Dnr: 08-1063/2007

SGU projektkod: 39099

SGU projekt sökväg: /prj/Sli07

Datum offert: 2007-06-21

Datum beställning: 2007-06-26

Datum rapport: 2007-07-17

Uppdragsgivare: Ramböll Sverige AB

Adress uppdragsgivare: Box 5343

Vädurgatan 6

402 27 Göteborg

Telefon uppdragsgivare: 031-335 33 00

Referens uppdragsgivare: Anna Wilhelmsson

Rambölls uppdragsnummer 722389

Referens/Projektledare SGU: Fredrik Klingberg

Arbetsgrupp SGU Anna Apler

Pär Nordgren

Gunnar Bergh

Adress SGU: Sveriges geologiska undersökning

Guldhedsgatan 5a

413 20 Göteborg

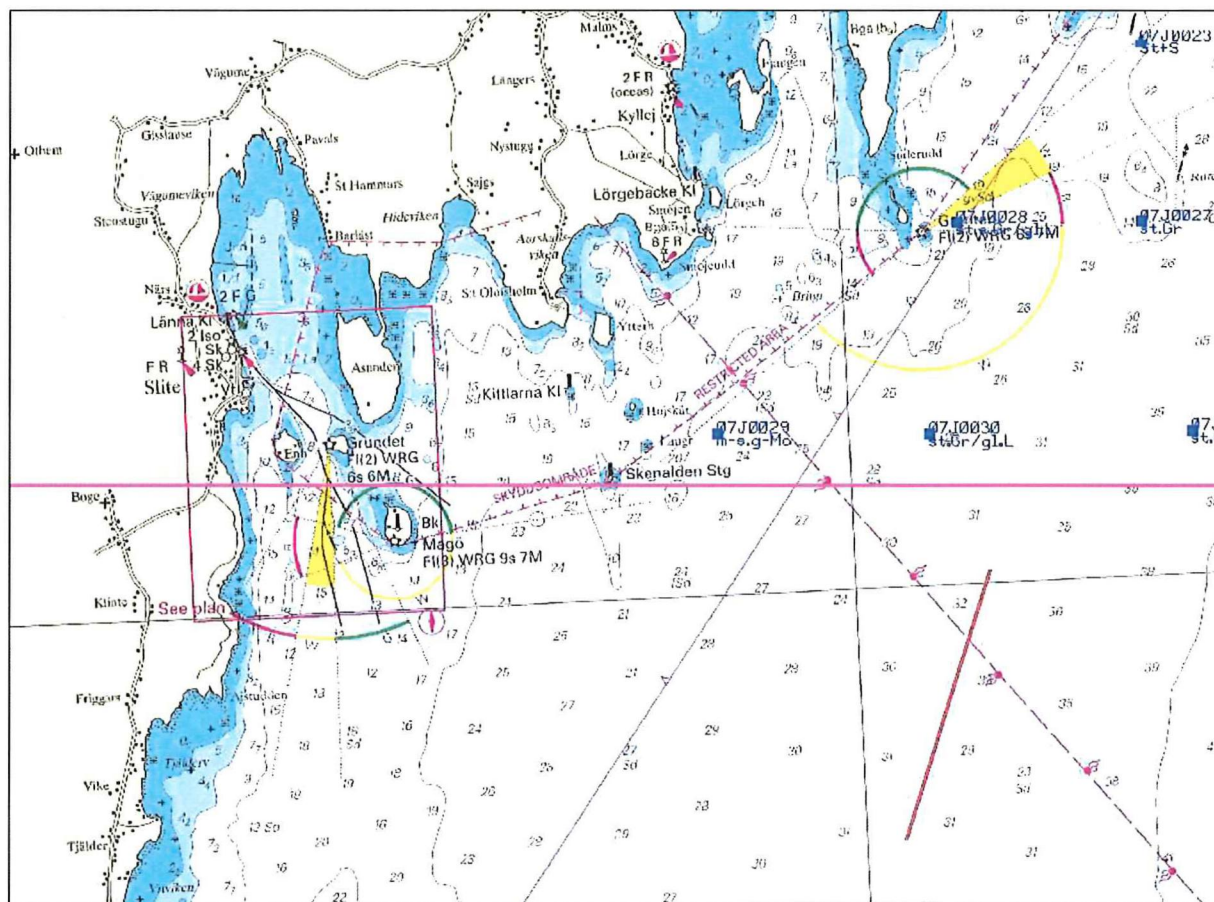
Telefon SGU: 018-179 000 (Uppsala)

031-708 26 50 (Göteborg)

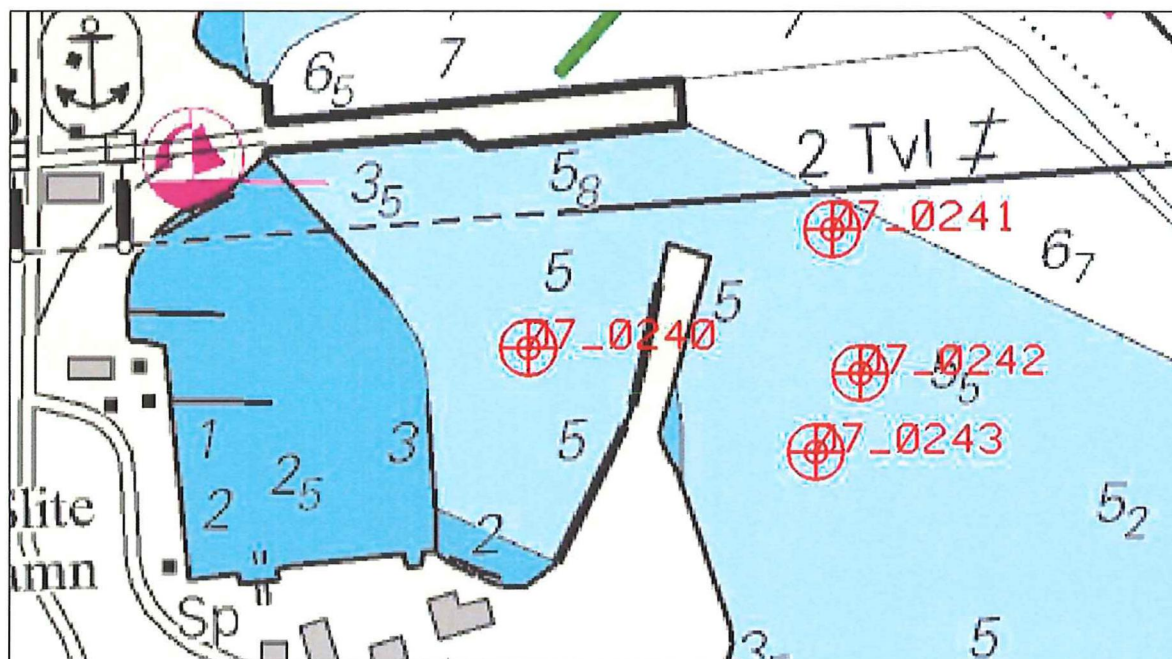
## Inledning

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har fått i uppdrag av Ramböll Sverige AB att undersöka botten sedimenten utanför Slite i syfte att finna lämpliga bottnar för tippning av muddermassor samt för att i hamnbassängen bedöma sedimenten som ska muddras.

Eftersom muddermassorna preliminärt består av glacial lera och sand och därmed bedömts ha låga halter av föroreningar bör dessa tippas på en botten som också har ringa halter av föroreningar. En viktig förutsättning för att finna en lämplig tippplats är att denna ligger utanför det område som är av riksintresse för fisket. En enkel bedömning av de geologiska förhållandena i havet utanför Slite enbart utifrån SGUs provdatabas antyder att området öster om fiskegränsen ca 14 km öster om Slite skulle kunna vara ett lämpligt tippområde (Figur 1). Ett lämpligt område bör bestå av en botten med ringa erosion till exempel en moränlere- eller glaciallerebotten eventuellt med tunna grova grovkorniga sediment på ytan. För att finna en lämplig botten har hydroakustiska mätningar utförts och ett prov tagits. I området som ska muddras har fyra prov tagits för att bestämma sedimentens art, fördelning och innehåll av miljöföroreningar. (Figur 2).



Figur 1. Marinegeologiska kartan Am2 Fårö finns norr om rosa linjen och utanför territorialgränsen. De prover som finns i SGUs provdatabas härrör från karteringen i Gotlandsområdet på 80-talet. De visas med blå punkter. Den föreslagna tippplatsen ska ligga öster om den röda linjen. Någon marinegeologisk kartläggning söder om rosa linjen har inte utförts.



Figur 2. De fyra provtagningsplatserna i Slite hamn. "Krokiga kajen" syns i mitten av bilden.

#### Muddringsområdet.

Området som ska muddras ligger i Slite hamn. Bottenytan ligger på ca 5 m djup och en muddrad ränna in till hamnen är några meter djupare. Figur 2. Fyra prover planerades att tas, ett innanför och tre utanför "Krokiga kajen".

#### Geologisk bakgrund

Glacial lera och moränlera avsattes när inlandsisen avsmälte för ca 11 000 till 12 000 år sedan. Dessa sediment har låga halter av föroreningar sk bakgrundshalter. På grund av landhöjningen har dessa glaciala sediment eroderats i ytan i tidigare skeden när plasten var mer exponerad för vågor och strömmar. Erosionen har inneburit att äldre ytlager av glacial lera och moränlera förts bort vilket i sin tur innebär att de numera frameroderade lagren normalt är överkonsoliderade, vare sig de är täckta av yngre sediment eller ligger i bottenytan. En överkonsoliderad lera har vanligen en skarp gräns uppåt. I vissa lägen kan tunna (<1/2m) sandlager ligga på leran eller moränleran. Denna sand transporteras efter botten. De postglaciala lerorna har bildats efter istidens slut, d.v.s. i grova drag under de senaste 10 000 åren. Med recent eller nutida ackumulationsbotten menas en botten där sedimentation pågår och att detta förhållande bör ha pågått under en längre tidsrymd (mer än ca 100-200 år).

SGU bedriver maringeologisk kartläggning av svensk kontinentalsockel. Under 1980-talet undersöktes norra Gotlands farvatten och tre kartor publicerades. Maringeologiska kartan Am2 Fårö är den som är aktuell för denna undersökning. Resultat från provtagningarna från denna maringeologiska kartering har utnyttjats till denna rapport.



## Undersökningsmetoder

### Hydroakustik

De hydroakustiska mätningarna är utförda med seismik, sedimentekolod och sidoavsökande ekolod. Provresultat och tolkningen av de hydroakustiska mätningarna har använts för att peka ut lämpliga områden som skulle kunna fungera som tipplats.

### Provtagning

Inom utpekade områden för tipplats och muddringsområdet i Slite hamn, har sedimentens sammansättning och utbredning undersökts med provtagningar. Provtagningen har utförts med ett 1-meter långt stötlod eller en stor gripskopa av typ Orange Peel Bucket. Provtagningen har positionerats, beskrivits och fotograferats. På platsen innanför krokiga kajen har en provkärna tagits med ett så kallat Geminilod. Ur dessa sedimentkärnor har prov tagits för kemisk analys.

Provtagningarna utfördes från fartyget Ocean Surveyor 2007-08-11. Proverna är benämnda efter SGUs provtagningsserie (Från 07\_240 till 07\_244). Provprotokoll se sidorna 11-17.

## Ny tipplats

En tipplats för muddermassor bör om möjligt bestå av samma typ av bottensediment som det sediment som ska muddras. Platsen ska inte strida mot andra intressen, t.ex. fiskeintressen, intressen från sjöfart eller från försvaret. De muddermassor som skall tippas och tipplatsens sediment får inte innehålla för höga halter av miljöföroreningar, eftersom dessa skulle kunna spridas till andra områden vid själva tippningförfarandet.

## Resultat

### Muddringsområdet i Slite hamn

Ombyggnad och anläggande av vågbrytare ska ske vid krokiga kajen. För att klargöra de geologiska förhållandena har fyra prover tagits, Tabell 1. Provtagningen av prov 07\_0240 har utförts med ett stötlod för dokumentation av lagerföljden för att därefter ha provtagits med Geminilod för att dokumentera innehåll av miljöföroreningar. Enligt undersökningen består botten innanför krokiga kajen huvudsakligen av postglaciala leror och gyttjeleror. Dessa överlagras glacial lera, morän och berg. De sistnämnda är fria från föroreningar medan de postglaciala kan vara förorenade om de är recenta.

De tre proverna utanför krokiga kajen har provtagits med gripskopa och stötlod och har befunnits bestå av glaciala sediment med postglacial sand i ytan. Provtagning av dessa tre med avseende på miljöföroreningar har därför inte varit nödvändig.

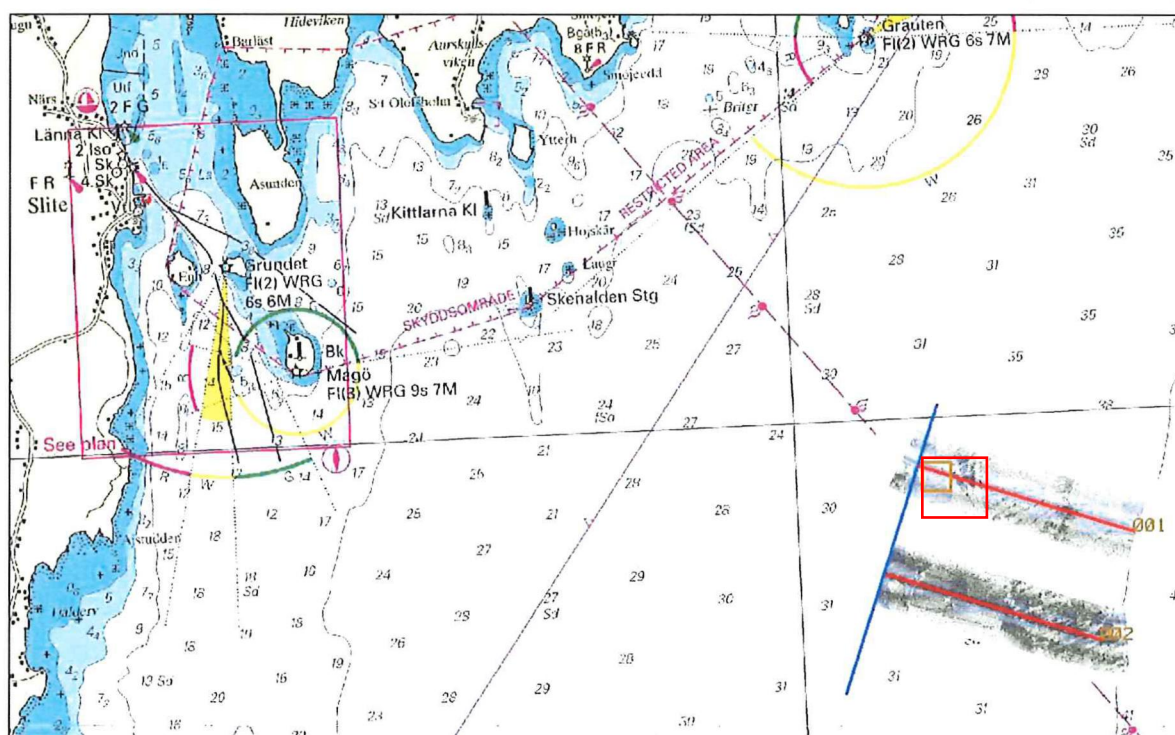
*Tabell 1. Prov från muddrområdet i Slite hamn. Provnummer, vattendjup, position i RT 90 2.5 gon V och provtagare*

Prov	djup	x	y
07_0240	5.1	6401970	1679118
07_0241	6.7	6402011	1679223

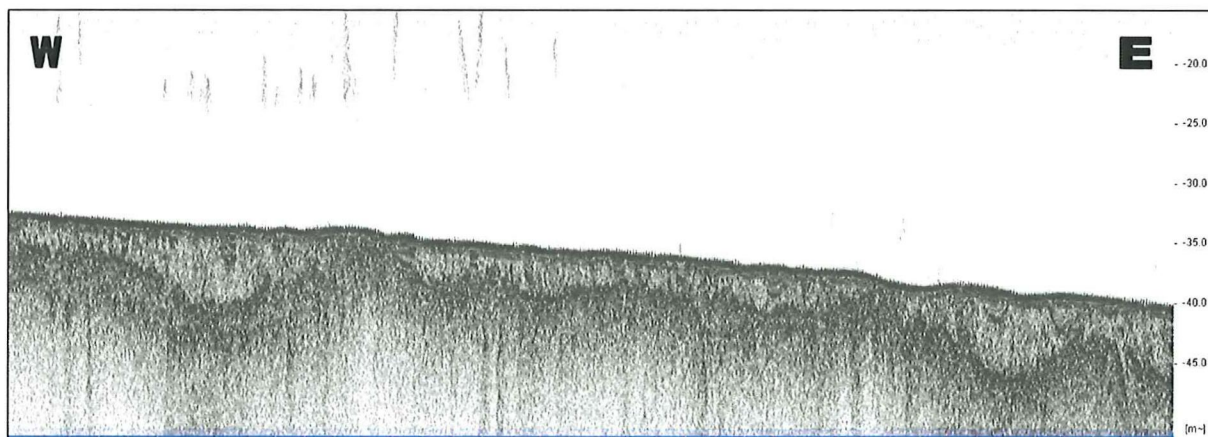
07_0242	4.5	6401957	1679232
07_0243	5.5	6401930	1679215

### Tipplatsen

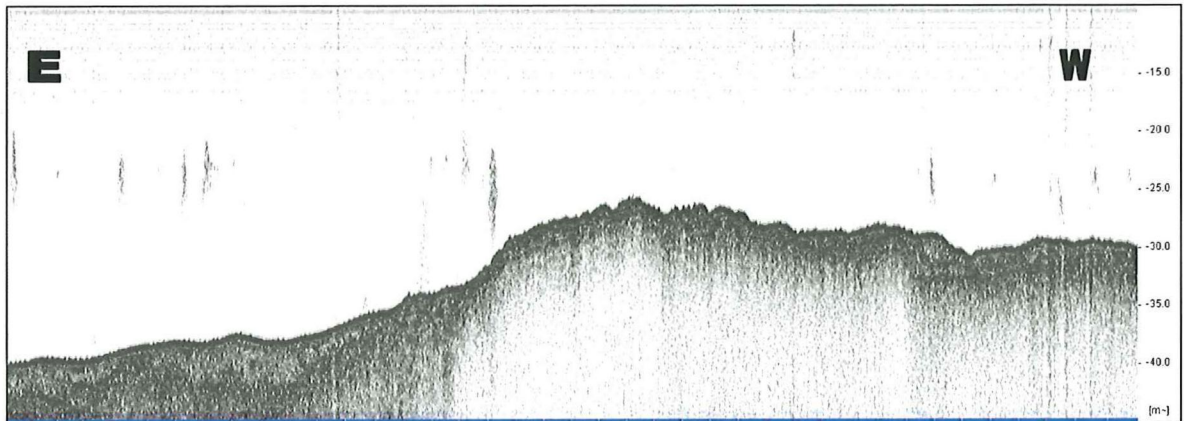
Hydroakustiska mätningar har utförts i ett område som med hjälp av erfarenhet från tidigare kartläggning befunnits lämplig för att finna en lämplig sedimentbotten (Figur 3). Två seismiska mätlinjer Sli07\_0001 och 0002 visar hur botten ser ut i ett tvärsnitt. (Figur 4 och 5)



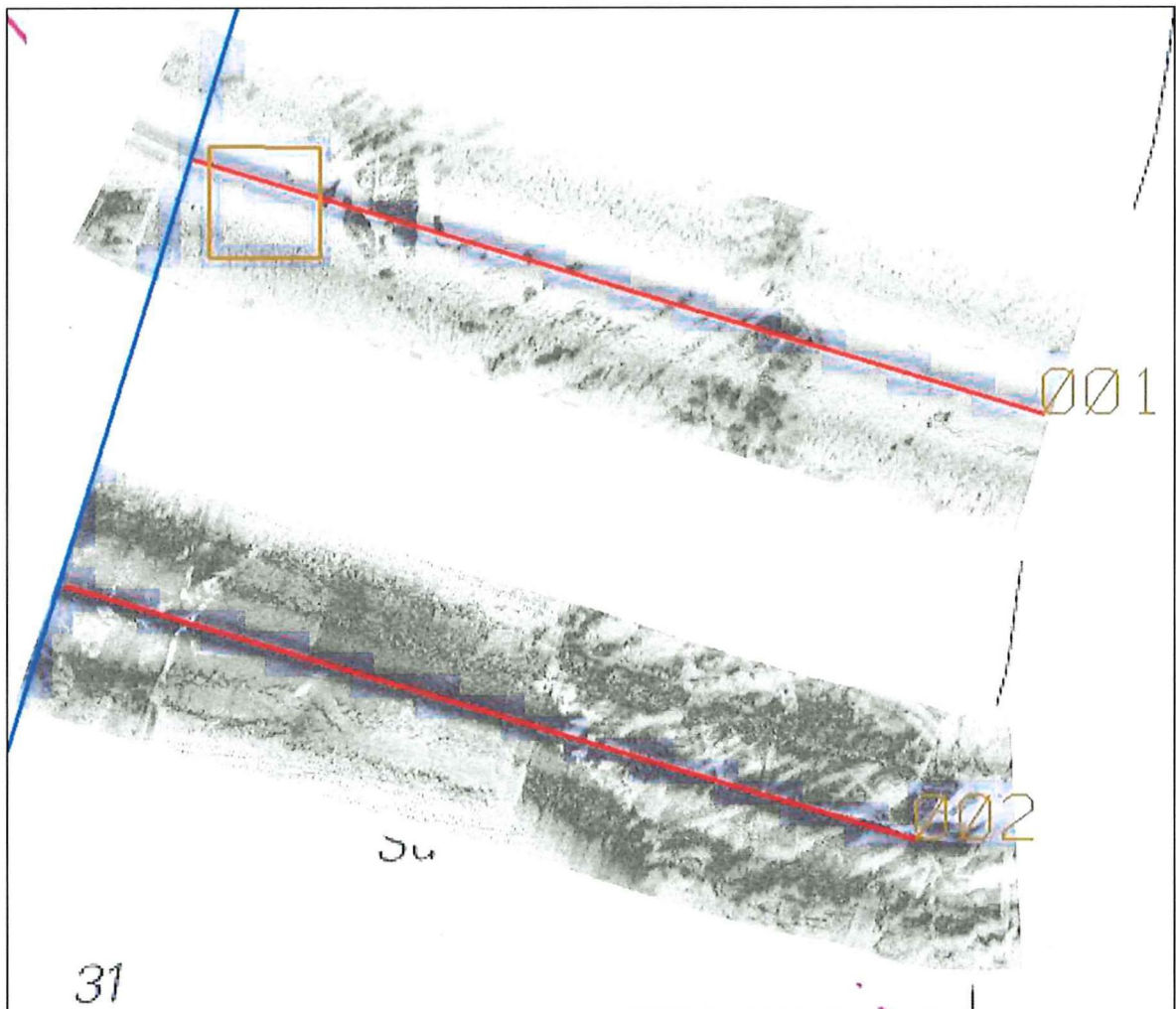
Figur 3. Tipplatsen bör ligga öster om den blå linjen. De två röda linjerna visar positionen för de två mätlinjerna. Den norra är benämnd Sli07\_0001 den södra Sli07\_0002.



Figur 4. Seismiska linjen Sli\_0001 visar ett tvärsnitt genom sedimenten. Bottenytan sluttar svagt mot öster. Linjen är ca 4 km lång.



Figur 5. Seismiska linjen Sli\_0002 visar ett tvärsnitt genom sedimenten öster ligger till vänster i bilden. Det grundast området ligger centralt i mätlinjen och det djupaste området finns i öster. Mätlinjen är 4 km lång.



Figur 6. Sonarbilder från de två mätlinjerna. De ljusa partierna visar utbredningen av tunn finsand. De mörka partierna visar förekomsten av moränlera och glaciallera. Den bruna rutan visar var tipplatsen föreslås ligga.



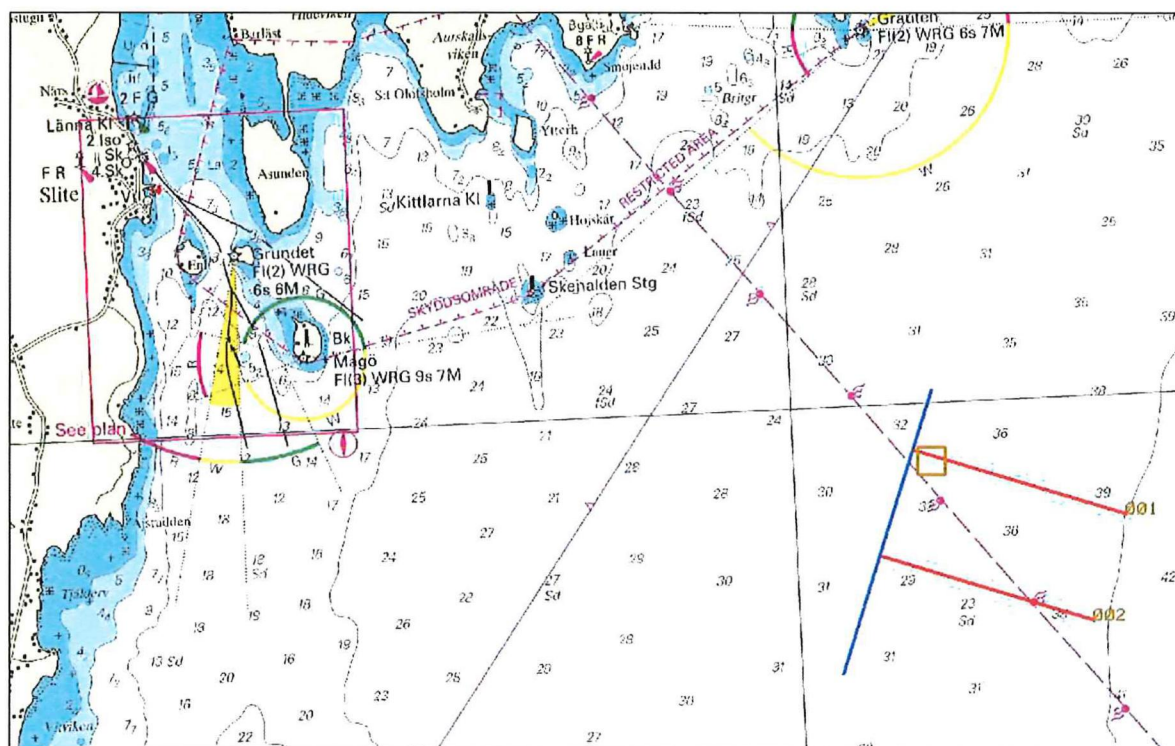


Figur 7. Side scanning sonarbild från linje Sli07\_0001 den västra delen. Bildens utsnitt är ungefär 1x1 km. Inom detta område består botten av tunn finsand som ligger på moränlera eller glacial lera. Prov 07\_0244 är taget vid den röda markeringen. Finsanden syns som ljusa ytor medan moränlera och glaciallera är mörk. Sanden representerar ett område med svag erosion- eller transportbotten. Glacialleran och moränleran utgörs av erosionsbotten. Tipplatsen visas med brun linje.

Tabell 2. Prov från tipplatsen. Provnummer, vattendjup och position i RT 90 2.5 gon V

Prov	djup	x	y
07_244	33,9	6397302	1692926





Figur 8. Den föreslagna tippplatsen är markerad med en brun fyrkant. Hörnkoordinaterna är redovisade i tabell 3.

”Tippplatsområdet ” utgörs av en svag sluttning med erosionsbotten. Sedimenten består av glacial lera och moränlera. I de lägre partierna finns tunna ytlager med finsand. En svag rygghform bestående av moränlera finns i den södra linjen. Figur 6, 7 och 8.

Tabell 3. Hörnkoordinater och yta för föreslagna tippområden i RT 90 2.5 gon V

Västra rutan	x	y	
NV	1692900	6397350	500 m
NO	1693400	6397350	
SV	1692900	6396850	
SO	1693400	6396850	
Yta	250 000 m <sup>2</sup>		

### Utvärdering

Sedimenten i hamnområdet som ska muddras består huvudsakligen av glacial lera. Glacialerans överytan är eroderad och därför något överkonsoliderad. På den glacial leran ligger yngre sediment. Innanför krokiga kajen täcks leran av ett tunt lager med postglacial lera. Dessa sediment är provtagna med avseende på innehåll av miljöföroreningar och lämnade för analys. Utanför krokiga kajen täcks den glaciala leran av ett tunt lager av sand. De glaciala sedimenten har mycket låga halter av miljöföroreningar. De ytliga sandiga sedimenten utanför Krokiga kajen innehåller sannolikt också låga halter av miljöföroreningar. Det är därför möjligt att tippa dessa sediment på en erosionbotten. Konsekvensen av en sådan tippning blir en ökad grumling. Eftersom sedimenten har mycket låga halter av föroreningar så kommer påverkan av en spridning av föroreningarna på omgivningarna att bli försumbar.

Det föreslagna området för tippplats ligger på djup mellan 30 och 35 m (på linje sli07-0001). Det ligger 14 till 16 km ostsydost om Slite utgörs av moränlera samt glacial lera och normalt täckta av unga grovkorniga ytlager, vanligen sand och grus. Djupet och de tunna grovkorniga sedimentet är indikationer på att ringa erosion förekommer på botten, vilket också innebär att de har låga halter av föroreningar. Detta område är därför ur miljösynpunkt bästa platsen att tippa moränleror, glaciala leror och sandsediment på, då tippområde har ringa erosion och en likartad botten som de i Slite hamn. Området är däremot inte lämpligt som tippplats för förorenade sediment, eftersom tippat muddar kommer att erodera och spridas till omgivningarna. Om förorenade sediment skulle påträffas i hamnen vid framtida muddringar eller från andra områden bör dessa således ej läggas på denna tippplats. På det lilla höjdområdet på den södra linjen (Sli07\_0002) är erosionen sannolikt något större än på linje 0001 och därför olämplig som tippplats. Den lilla höjden skyddar den föreslagna tippplatsen också något mot vågerosion.

### Slutsats

Ett område föreslås som tippplats, på ca 250 000 m<sup>2</sup> se tabell 3 respektive figur 8. Den ligger c. 14 km OSO om Slite. Vattendjupet är ca 30-35 m. Detta är tillräckligt stort djup för att inte störa sjöfarten. Platsen ligger också tillräckligt djupt och långt ifrån land för att inte erosionen på havsbotten ska skapa grumligt vatten vid Gotlands stränder. Inom området kan en viss erosion förväntas men det är dock troligt att denna kommer att ske i en långsam takt.

## Provprotokoll

SGU: 07\_0240

Provnummer: SGU: 07_0240		Provdag: 20070811	
Position in RT 90	X=6401970	Y=1679118	Z (m) =5.1

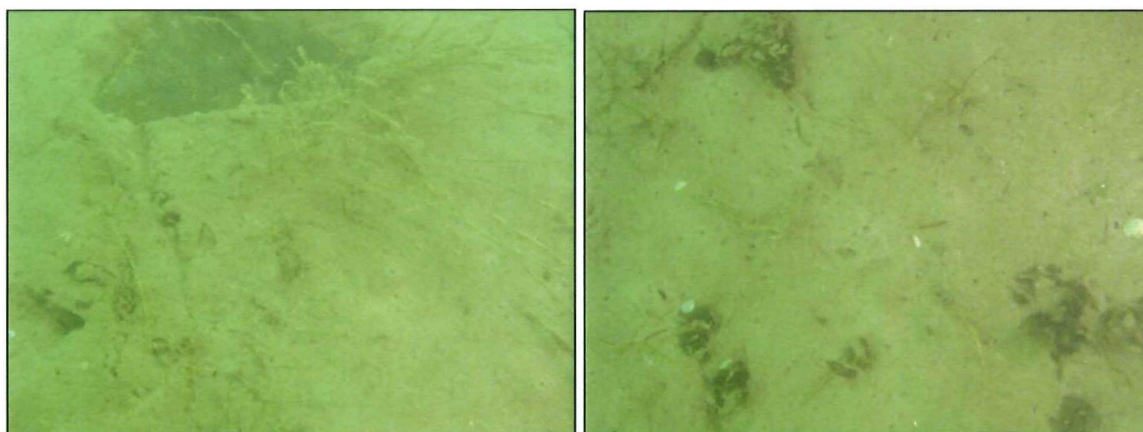
Provtagare:			
UV-kamera	Stötlod	Stor gripskopa	Box corer
X	X		X

Djup (cm)	Beskrivning	Anmärkning
0-10	Postglacial gyttjelera	Recent sedimentation
10-25	Postglacial gyttjig sand	Slaggrester
25-33	Postglacial sandig gyttjelera	Slaggrester
33-57	Glacial varvig lera	Eroderad i överytan

## Provnivåer

0-10          2 glasburkar

10-20        2 glasburkar



UV-foton från botten





Sedimentkärna tagen med stötlod. Botten till höger i bilden. Glaciallera är rödaktig och till vänster

### SGU 07\_0241

Provnummer: SGU 07_0241		Provdag: 20070811	
Position in RT 90	X=6402011	Y=1679223	Z (m) =6.7

Provtagare:			
UV-kamera	Stötlod	Stor gripskopa	Box corer
X	X		

Djup (cm)	Beskrivning	Anmärkning
0-4	Postglacial skalfragmentförande sand	
4-20	Postglacial sand med lerlinsor	Evetuellt tippmassor
20-53	Glacial varvig lera	Eroderad i överytan

Provnivåer

0-53 kärna



Sedimentkärna från prov 07\_0241. Bottenytan till höger i bilden

### SGU 07\_0242

Provnummer: SGU 07_0242		Provdag: 20070811	
Position in RT 90	X=6401957	Y=1679232	Z (m) =4.5

<b>Provtagare:</b>			
UV-kamera	Stötlod	Stor gripskopa	Box corer
X		X	

Djup (cm)	Beskrivning	Anmärkning
0-20	Postglacial skalfragmentförande sand	

Provnivåer:

0-10 plastpåse



Undervattensbild



Prov från botten.



SGU 007\_0243

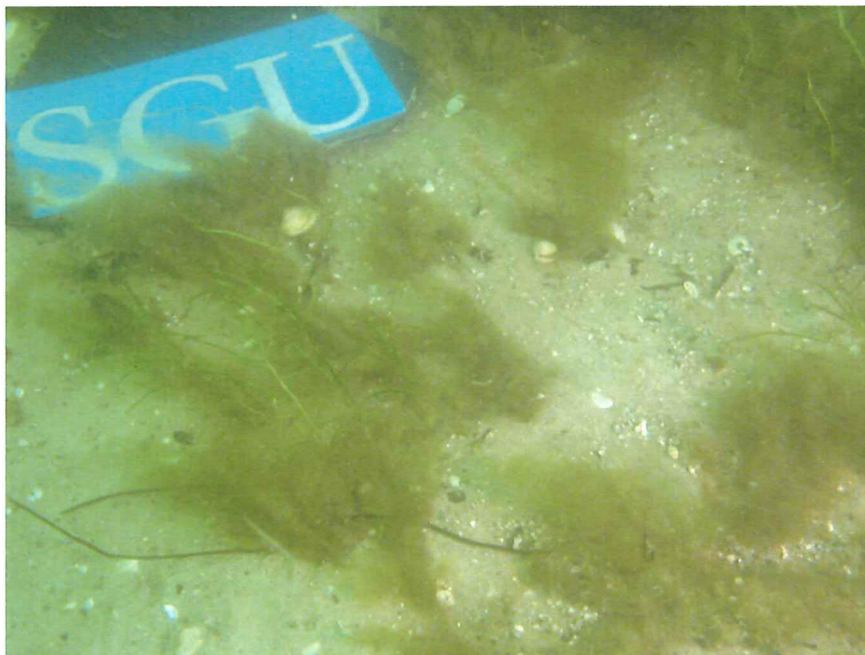
Provnummer: SGU 07_0243		Provdag: 20070811	
Position in RT 90	X=6401930	Y=1679215	Z (m) =5.5

Provtagare:			
UV-kamera	Stötlod	Stor gripskopa	Box corer
X		X	

Djup (cm)	Beskrivning	Anmärkning
0-20	Postglacial skalfragmentförande finsand	Något siltig

Provnivå

0-10 Plastpåse



Undervattensbild



Prov från botten

## SGU07\_0244

Provnummer: SGU 07_0244		Provdag: 20070811	
Position in RT 90	X=6397302	Y=1692926	Z (m) =33.9

Provtagare:			
UV-kamera <input checked="" type="checkbox"/>	Stötlod	Stor gripskopa <input checked="" type="checkbox"/>	Box corer

Djup (cm)	Beskrivning	Anmärkning
0-10	Postglacial finsand	



Provplatsen för





