



Sveriges geologiska undersökning

**Muddertippningsplats SSV Vinga
– övervakning sediment
Kontroll 6, 2004
Projekt säkrare farleder**



Ingemar Cato & Fredrik Klingberg

**Uppdrag Miljö och energi
Maringeologi**

Muddertippningsplats SSV Vinga – övervakning sediment. Kontroll 6, 2004. Projekt säkrare farleder

SGU-rapport
2004:7

SGU-rapport
2004:7

SGU Rapport 2004:7

Muddertippningsplats SSV Vinga - övervakning sediment. Kontroll 6, 2004. Projekt säkrare farleder

av

Ingemar Cato och Fredrik Klingberg

© SGU, Uppsala

Referens: Cato, I. & Klingberg, F., 2004: Muddertippningsplats SSV Vinga – övervakning sediment. Kontroll 6, 2004. Projekt säkrare farleder. *Sveriges geologiska undersökning, SGU-rapport 2004:7*, 16 sid. Uppsala.

Framsida: Muddertippning vid Vinga tipplats. Foto: I. Cato (2003-09-04).

**Muddertippningsplats SSV Vinga
- övervakning sediment.
Kontroll 6, 2004.
Projekt säkrare farleder**

av

Ingemar Cato och Fredrik Klingberg

Uppdragsområde:	Uppdrag Miljö och energi
Rapport maringeologi nr:	SGUmaringeologi 2004:6
SGU Dnr:	08-560/2003
SGU projektkod:	39046
SGU projektdirektory:	/prj/Sfa/03
Datum offert:	2002-08-20 (per telefon)
Datum beställning:	2003-04-22, 2004-04-19
Datum rapport:	2004-08-13
Uppdragsgivare:	Bohuskustens vattenvårdsförbund
Adress uppdragsgivare:	Box 305 451 18 UDDEVALLA
Telefon uppdragsgivare:	0523-185 60 070-4726252
Beställare:	Pege Schelander
Referens uppdragsgivare:	Pege Schelander (Bvvf) Kristina Eriksson (SjöV)
Referens/Projektledare SGU:	Ingemar Cato
Projektgrupp SGU:	Ingemar Cato Fredrik Klingberg
Adress SGU:	Sveriges geologiska undersökning Box 670 751 28 UPPSALA
Telefon SGU:	018-179 000 (huvudkontor) 070-227 02 53 (SGUs fartyg) 010-279 18 78 (SGUs fartyg)

Innehållsförteckning	sid.
1. Sammanfattning	3
2. Uppdraget	5
3. Bakgrund	5
4. Metoder	7
5. Resultat	8
5.1 Provtagningsomgång 2004-04-16	8
6. Sammanfattande sedimentologisk bedömning av utvecklingen runt tippplatsen	14
7. Referenser	16

1. Sammanfattning

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har av Bohuskustens vattenvårdsförbund, fått i uppdrag att provtaga, beskriva och radiografiskt undersöka botten-sedimenten på fyra stationer invid muddertippningsplatsen SSV Vinga, utanför Göteborg. Provtagningen ingår i ett kontrollprogram av muddertippningarna inom projektet "Säkrare Farleder". Sedimentkontrollprogrammet omfattar dokumentation av sedimentstatusen före, under och efter olika faser i muddringsprojektet. I föreliggande rapport redovisas provtagningsresultaten från den sista provtagningsomgången, dvs. 15 månader efter det att muddertippningen startade den 16 januari 2003 och 4 månader efter det att tippningarna upphörde. Radiografiskt referensmaterial samt resultaten från de två tidigare provtagningsomgångarna, dvs. 1, 3, 7, 9 och 11 månader efter det att muddertippningarna startade, finns redovisat i Cato & Klingberg (2003a och b).

Resultaten från de radiografiska undersökningarna i augusti 2002, dvs. innan muddertippningarna startade, utvisade bottenförhållanden med väl bioturberade sediment ända upp i sedimentytan. Den radiografiska analysen tillsammans med den optiska besiktningen av sedimentkärnorna från provtagningsomgången i februari och april 2003, dvs. 1 respektive 3 månader efter det att muddertippningarna startade, påvisade en mycket tunn (några millimeter till någon centimeter mäktig) pålagring av mudderslam på botten vid stationerna G10, G11B, G12 och G17. På station 1, som ligger i direkt anslutning till nordöstra kanten av muddertippningsområdet, hade successivt en betydligt kraftigare pålagring skett (ca 30 cm) till april 2003. Flera så kallade *graded bedding*-strukturer (graderad skiktning), indikerande ett stort antal muddertippningar, dokumenterades. Variationen i skiktens mäktighet antas bero på hur nära stationen tippningen ägt rum och på vid tippningstillfället rådande vind- och strömförhållanden.

Den radiografiska analysen tillsammans med den optiska besiktningen av sedimentkärnorna från provtagningsomgångarna i augusti, oktober och december 2003, dvs. 7, 9 och 11 månader efter det att muddringarna startade, visar på att en fortsatt och successiv pålagring skett på samtliga stationer, dvs. på botten i tippplatsens närområde.

Pålagringen av mudderslam på stationerna G11B och G12 är svårbestämd till följd av bioturbationen, men torde under perioden augusti till december inte överstiga 2 respektive 5 cm. På stationerna G10 och G17 däremot är pålagringen betydligt större ca 9 respektive 17 cm. Porerna i sedimentytan och de gasfyllda porerna i det översta skiktet av sedimentet på station G17 antyder en hastig pålagring mellan april och augusti 2003, med efterföljande avvattning och gasavgång i samband med att sedimentet successivt konsolideras till följd av pålagringen. Den största pålagringen, med mer än 40 cm mudderslam härrörande från ett stort antal muddertippningar, hade fram t.o.m. augusti 2003 skett på station 1. Vid en jämförelse med berörda tidigare observationer torde ytterligare ca 8 cm slam lagrats på platsen mellan augusti och december 2003.

De sammanlagda resultaten från de fem första provtagningsomgångarna, omfattande en period om 11 månader, visar att de vid tipplats SSV Vinga tippade muddermassorna spridit sig i tipplatsens närområde. Hur förhållandena är utanför närområdet har inte undersökts inom ramen för denna studie. Undersökningsresultaten visar att pålagringen i närområdet är måttlig nordväst (ca 3 cm) och söder (ca 6 cm) om tipplatsen, men betydligt större väster (17 cm) och nordöst (14 - >48 cm) om tipplatsen. Skillnaderna kan hänga samman med de under 2003 dominerande vind- och strömriktningarna i området.

Ett tydligt språng i pålagringstakten skedde i perioden mellan tre och sju månader efter det att muddertippningen startade, dvs. under perioden mitten av april till mitten av augusti. Detta sammanhänger sannolikt med att den månatligt största mängden muddermassor tippades under perioden mars till och med maj 2003. En bidragande orsak till den tidigare ökade pålagringen kan också hänga samman med, att allteftersom tipplatsen successivt fylls upp, så blir muddermassornas ytskikt successivt mer utsatt för ström och vågrörelser och därmed ökar redepositionsprocesserna och spridningen av mudderslammet.

Det skall dock framhållas, att till följd av att provtagningarna vid de olika provtagningsstillfällena inte kunnat ske på exakt samma plats till följd av de utnyttjade fartygens svårigheter att hålla sig på position, så föreligger osäkerheter i materialet, speciellt i jämförelsen mellan resultaten av pålagringen på respektive station.

Resultaten 4 månader efter det att muddertippningarna upphört visar att det mudderslam som tidigare spridit sig i tipplatsens närområde har blivit bioturberat, dvs bottenfaunan har åter etablerat sig i dessa sediment. I detta avseende liknar förhållandena situationen innan muddertippningarna startade (se ovan). Resultaten visar också att det tidigare pålagrade mudderslamskiktet i tipplatsens närområde under 2004 börjat eroderas på stationerna söder, väster och öster om tipplatsen (G12, G17 och stn. 1), medan en viss pålagring (23 mm) skett på station G11B, nordväst om tipplatsen. På station G10 har vare sig erosion eller pålagring observerats.

Den observerade erosionen på flera stationer och den fortsatta pålagringen på station G11B visar att den tidigare (innan tippningarna startade) rådande bottedynamiska jämvikten inom området runt tipplatsen långsamt åter börjar inställa sig genom en omfördelning av ytsedimenten. Resultaten antyder att eroderade sediment transporteras med strömmar mot nordväst, dvs. ut från kustområdet mot djupare vatten.

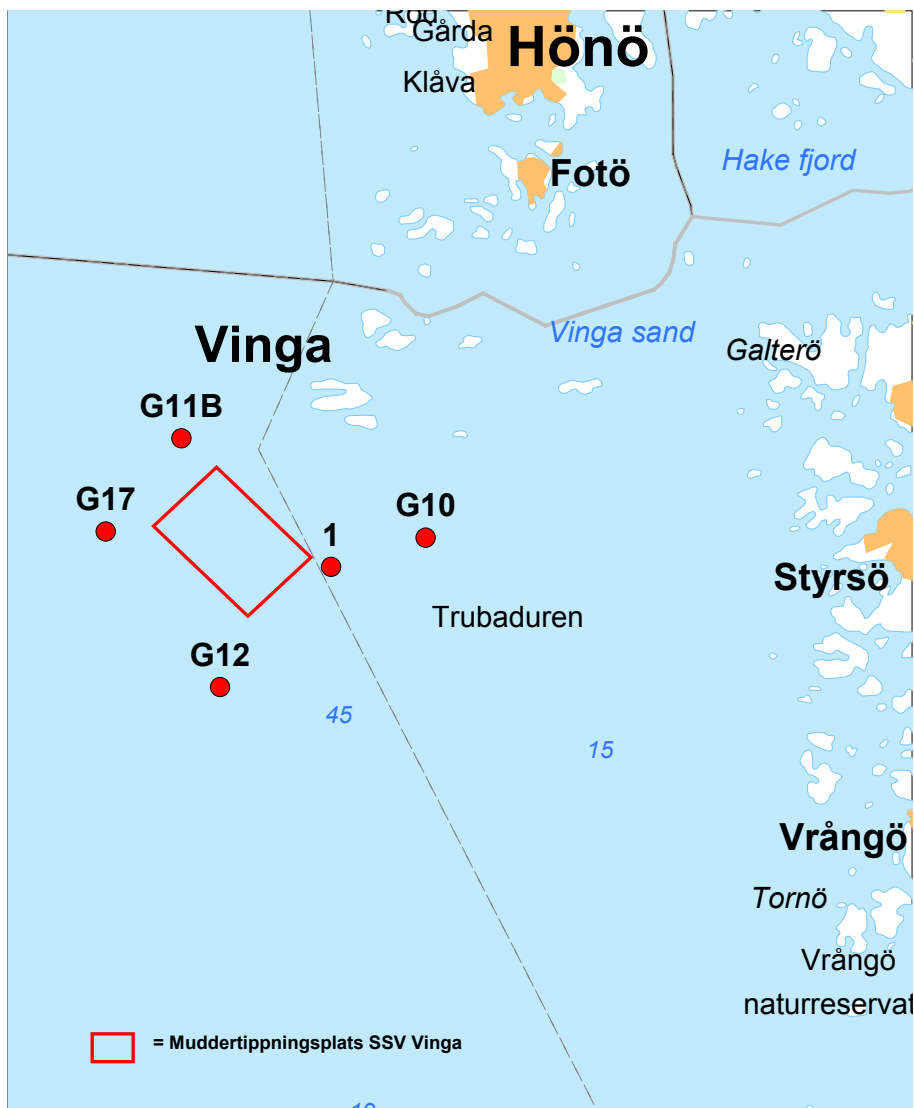


Fig 2. Kartutsnitt utvisande lokaliseringen av muddertippningsplatsen SSV Vinga samt de fem sedimentstationer som ingår i kontrollprogrammet.

ning. En partikulär lösning, s.k. suspension uppstår i vattenmassan. Den areella partikelspridningen i samband med muddrings- och muddertippningsoperationer brukar som regel vara lokalt begränsade, men kan vid kraftig vind och strömsättning få större spridning. Material som frigörs och ingår i suspensionen sedimenterar betydligt långsammare än de i klump sammanhållna muddermassorna. I allmänhet har det suspenderade materialet sedimenterat inom några dagar eller någon vecka. För information om de ekologiska effekter som kan uppkomma i samband med muddring och muddertippning hänvisas bl a till Blomqvist (1982).

I ett försök att övervaka bl a de sedimentologiska effekterna av tippningen av muddermassor erhållna vid muddringsarbetena inom projektet "Säkrare Farleder" har ett kontrollprogram vid tippplats SSV Vinga upprättats av Göteborgs hamn AB (fig. 2). I kontrollprogrammet ingår fyra sedimentstationer (G10 – G17). Därutöver provtas en

station (1) av SGU i forskningssyfte. Station G17 ingår dessutom i Bohuskustens vattenvårdsförbunds stationsnät för miljöövervakning av Bohuskustens sediment.

Provtagningarna är planerade att äga rum, dels innan muddringsoperationen startar under vintern 2002/2003, dels 1, 3, 5, 7, 9 och 11 månader efter operationens start, dels 4 månader efter det att muddringsarbetena slutförts. Vid varje sedimentprovtagning insamlas prov för analys av miljökemiskt relevanta ämnen och substanser. Resultaten från de senare undersökningarna redovisas i SGU-rapport 2004:1 (Cato 2004).

4. Metoder

Provtagningarna har skett med hjälp av en box-corer (Jonasson & Olausson 1966) från vilken de ytligaste 0-5 cm (referensprovet) och i övriga fall 0-1 cm av sedimentet försiktigt skrapats av och placerats i glasburkar försedda med aluminiumfolie mellan plastlock och burk. Proverna har omgående levererats till laboratorium för vidare analys. Resultaten från de kemiska analyserna behandlas inte i föreliggande rapport (se ovan). Provtagningen i april 2004 skedde med hjälp av en Gemini-corer, men i övrigt i enlighet med ovan beskrivna procedur.

Från varje box-corer respektive Gemini-coren har dessutom en ca 20-25 cm lång sedimentkärna uttagits med hjälp av ett specialkonstruerat rektangulärt plexiglasrör (se fig. 4). Sedimentkärnan har sedan röntgats med en nyutvecklad digital sediment-scanner av typ ITRAX (Cato *et al.* 2000). Vid operationen sattes tubspänningen till 60 kV, tubströmstyrka till 18-22 mA och exponeringstiden till 200 ms.

Från resterande box-core-prov har sedimenttyp och lagerföljd bestämts respektive beskrivits enligt gängse nomenklatur och rutiner (SGU 1983). Sedimentproverna har i allmänhet fotodokumenterats.

I tabell 1 redovisas de av Göteborgs hamn AB förutbestämda positionerna för respektive kontrollstation. Bottensedimenten vid berörda kontrollstationer provtogs av Inge-Mar Cato och Fredrik Klingberg för första gången den 18 oktober 2001 från SMHIs fartyg R/V Sensor, dvs innan muddringsarbetena startade. Resultaten (sedimenttyper, lagerföljdsbeskrivning samt foto) från denna undersökningsomgång finns redovisade av Klingberg (2001).

De faktiska uppnådda positionerna från de två därpå följande provtagningsomgångarna (2003-02-27 och 2003-04-17, dvs efter det att muddringsarbetet startade) finns redovisade i Cato & Klingberg (2003a) och de faktiska uppnådda positionerna från de tre därpå genomförda provtagningsomgångarna (2003-08-28, 2003-10-23 och 2003-12-03) finns redovisade i Cato & Klingberg (2003b). Positionerna för föreliggande provtagningsomgång, kontroll 6, återfinns i tabell 2.

Differensen mellan positionerna anger delvis hur väl de utnyttjade fartygen lyckats uppnå och hålla sig kvar på respektive stations position. Samtliga nyttjade fartyg och båtar med undantag för den sista (föreliggande) provtagningsomgången har saknat dynamisk positionering (DP), vilket medfört svårigheter att hålla fartyget/båten kvar på position under provtagningsoperationen. En jämförelse mellan de olika provtagningsomgångarna visar att uppmätt position kan avvika upp till 100 meter från önskad posi-

tion. Detta beror dels på avdrift, dels på hur väl fartygets befäl lyckats ta position när provtagaren gått i botten. I vissa fall har positionen avlästs en kort tid efter provtagningen, vilket innebär att avläst position avviker mer än provtagningspunktens verkliga position. I vissa fall har problemet hjälpts upp genom positionsbestämelse med en mobil GPS som avläses av provtagande geolog. Noggrannheten är bättre än ca 5 m. Vid den sista provtagningsomgången (2004-04-19) kunde dessa problem undvikas genom att SGUs undersökningsfartyg S/V Ocean Surveyor, som är utrustat med dynamisk positionering, användes.

Tabell 1. Positioner och vattendjup för planerade provtagningar vid muddertippningsplats SSV Vinga. St.1 ingår inte i kontrollprogrammet.

Station	Lat (WGS84)	Long (WGS84)	N (RT90)	E (RT90)
G10	57° 36.50	11° 37.90	6395132	1250666
G11B	57° 37.50	11° 33.57	6396876	1246377
G12	57° 35.21	11° 34.76	6392508	1247056
G17	57° 36.60	11° 32.30	6395240	1245049
St.1	57° 36.40	11° 36.40	6394620	1249006

5. Resultat

5.1 Provtagningsomgångar 2004-04-16

Den sjätte provtagningen efter det att muddertippningarna inom projekt ”Säkrare Farleder” startat ägde rum från fartyget S/V Ocean Surveyor den 16 april 2004. I likhet med tidigare provtagningsomgångar (Cato & Klingberg 2003a och b) togs från varje station en sedimentkärna för senare radiografisk analys (digital röntgenbild) och jämförelse med motsvarande bilder från tidigare provtagningar. Provtagningen utfördes av Fredrik Klingberg. Positionerna från provtagningarna 2004-04-16 redovisas i tabell 2.

En jämförelse mellan tabellerna 1 och 2 visar på en när nog total överensstämmelse mellan önskad position (tabell 1) och erhållen position vid provtagningen i april 2004 (tabell 2), vilket i sin tur visar att provtagningen utförts med hög precision på förutbestämd plats. Denna precision har med tidigare nyttjade fartyg inte varit möjlig att uppnå.

Tabell 2. Positioner och vattendjup från provtagningarna vid muddertippningsplats SSV Vinga 2004-04-16. St.1 ingår inte i kontrollprogrammet.

Station	N (RT90)	E (RT90)	Lat (WGS84)	Long (WGS84)	Vattendjup (m)
G10	6394749	1250446	57 36.52	11 37.74	44
G11B	6396861	1246416	57 37.52	11 33.57	52
G12	6392508	1247056	57 35.21	11 34.76	51
G17	6395240	1245049	57 36.60	11 32.30	65
St.1	6394620	1249006	57 36.40	11 36.40	45

Följande sedimentlagerföljder dokumenterades från provtagningsstationerna vid provtagningsomgång 2004-04-16, dvs ca 15 månader efter det att projekt Säkrare Farleders muddertippningar startat och ca 4 månader efter det att muddertippningarna från projektet avslutats:

Station G10

Lagerföljd

- 0- 4 cm Grå gyttjelera, rik på porer (se fig.3-4). Recent 0-1 cm oxiderat ytskikt. Mudderslam.
- 4-11 cm Grönaktigt grå gyttjelera (mudderslam).
- 11-26 cm Grå gyttjelera, reducerad. Oxiderade havsborstmaskgångar (se fig. 3).
- 26-36 cm Mörkt grå gyttjelera, reducerad.

Anm. Analysprov 0-1 cm i glasflaska, fryst. Sedimentkärnans längd avsedd för radiografisk analys uppgick till 25 cm.



Fig. 3. Station G10, provtagningsomgång 2004-04-16, utvisande sedimentlagerföljden. Anm. Måttbandet är förskjutet 2 cm åt vänster. Sedimentet ovanför 4 cm (i bilden vid 6 cm) har fått en mörkare lyster i denna bild. Foto: F. Klingberg.



Fig. 4. Station G10, provtagningsomgång 2004-04-16, utvisande motsvarande sedimentlagerföljd som i fig. 3, men här redovisad från kärnan avsedd för röntgen (t.v.) samt detalj från denna över de översta 8 cm (t.h.). Pilarna redovisar sedimentgränsen vid 4 cm. Ovanför 4 cm ses en grå lera med porer och havsborstmaskgångar samt omblandat brunt ytskikt. Foto: F. Klingberg.

Station G11B

Lagerföljd

- | | |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0- 4 cm | Grå lera (fig. 5-6). Mudderslam. |
| 4-20 cm | Grå postglacial gyttjelera. Något reducerad. Enstaka havsborstmaskgångar. |
| 20-60 cm | Mörkt grå postglacial gyttjelera, reducerad, diffust laminerad. Enstaka havsborstmaskgångar. |

Anm. Analysprov 0-1 cm i glasflaska, fryst. Sedimentkärnans längd avsedd för radiografisk analys uppgick till 41 cm.



Fig. 5. Station G11B, provtagningsomgång 2004-04-16, utvisande sedimentlagerföljden. Foto: F. Klingberg.



Fig. 6. Station G11B, provtagningsomgång 2004-04-16, utvisande motsvarande sedimentlagerföljd som i fig. 5, men här redovisad från kärnan avsedd för röntgen (t.v.) samt detalj från denna över de översta 6 cm (t.h.). Foto: F. Klingberg.

Station G12

Lagerföljd

0-51 cm 0-10 cm oxiderat (mudderslam ca 0-4,7 cm). Bioturberad mörkt grå postglacial gyttjelera (fig. 7-8). Ormstjärnor.

Anm. Analysprov 0-1 cm i glasflaska, fryst. Sedimentkärnans längd avsedd för radiografisk analys uppgick till 34 cm.



Fig. 7. Station G12, provtagningsomgång 2004-04-16, utvisande sedimentlagerföljden. Foto: F. Klingberg.



Fig. 8. Station G12, provtagningsomgång 2004-04-16 utvisande motsvarande sedimentlagerföljd som i fig. 7, men här redovisad från kärnan avsedd för röntgen. Foto: F. Klingberg.

Station G17

Lagerföljd

0-10 cm Oxiderad yta. Grå och brun postglacial lera (muddermasor). Ormstjärnor i ytan. Havsborstmaskgångar (fig. 9-10).
10-44 cm Bioturberad mörkt grå postglacial gyttjelera. Havsborstmaskgång i övre delen.

Anm. Analysprov 0-1 cm i glasflaska, fryst. Sedimentkärnans längd avsedd för radiografisk analys uppgick till 33 cm.

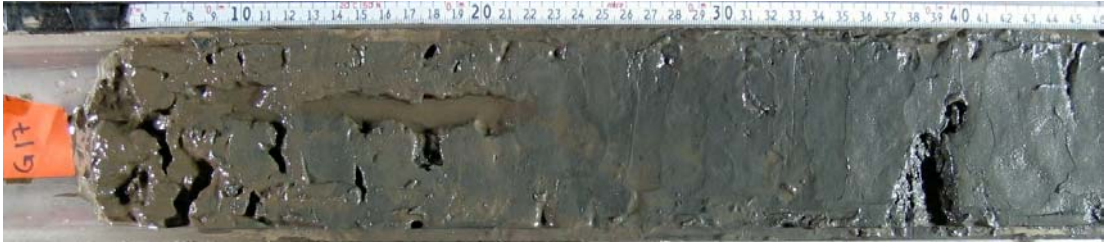


Fig. 9. Station G17, provtagningsomgång 2004-04-16, utvisande sedimenlagerföljden. Notera den vertikalt löpande, oxiderade (brunaktig färg), havsborstmaskgängen. Foto: F. Klingberg.



Fig. 10. Station G17, provtagningsomgång 2004-04-16, utvisande motsvarande sedimentlagerföljd som i fig. 9, men här redovisad från kärnan avsedd för röntgen (t.v.) samt detalj från denna över de översta 6 cm (t.h.). Foto: F. Klingberg.

Station 1

- 0-18 cm Homogen grå lera (muddermassor) med havsborstmaskgångar (fig. 11).
- 18-54 cm Laminerad mörkt till ljust grå lera (muddermassor). Vid 46 cm stor lerboll.

Anm. Sedimentkärnans längd avsedd för radiografisk analys uppgick till 44 cm.



Fig. 11. Station 1, provtagningsomgång 2004-04-16, utvisande sedimenlagerföljden. Foto: F. Klingberg.

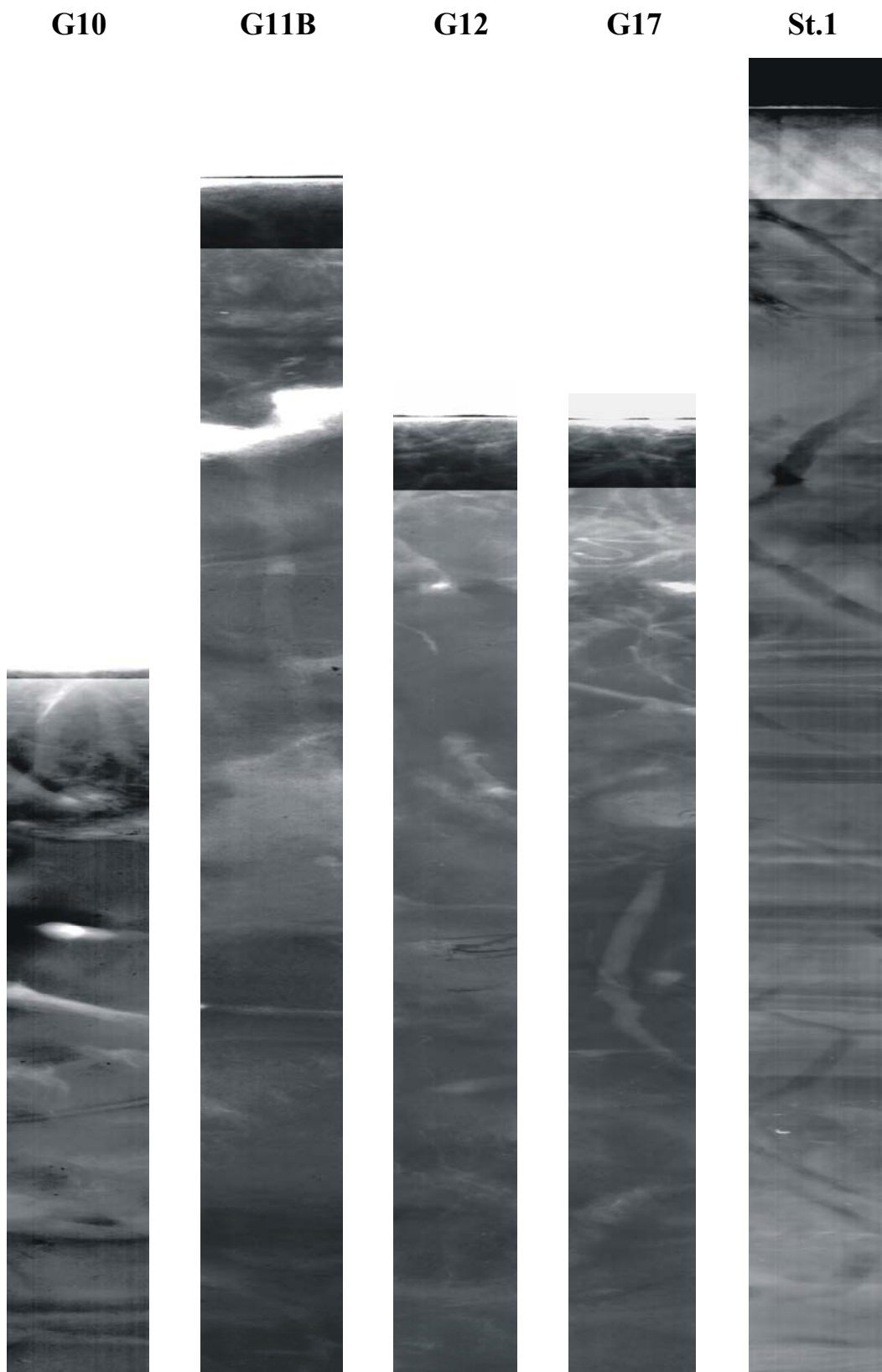


Fig. 12. Radiografiska bilder av sedimentkärnor från provtagningsomgång 2004-04-16. Över sedimentkärnorna ligger bottenvatten. Ju mörkare sediment ju högre densitet. Den skarpa gränsen i kärnornas övre del är en effekt av ändrad exponeringstid. På station 1 framträder de olika muddertippningslamskikten tydligt.

I figur 12 redovisas röntgenbilder från provtagningsomgång 2004-04-16. Kärnlängden hos de röntgade sedimentkärnorna uppgår till 25 cm, 41 cm, 34 cm, 33 cm och 44 cm för respektive kärna G10, G11B, G12, G17 och G1. Skalan i figur 18 är ca 1:2.

Den radiografiska analysen tillsammans med den optiska besiktningen av sedimentkärnorna visar att ytsedimenten på samtliga stationer är bioturberade, dvs den biologiska aktiviteten i de översta 10-20 cm har återkommit och är jämförbar med förhållandena 1 år innan muddertippningarna startade (se Klingberg 2001). Förändringar i mudderslamskiktet på stationerna är svårbestämd till följd av bioturbationen. Vid en jämförelse med förhållandena 2003-12-03 kan dock konstateras att mudderslam eroderats bort från stationerna G12 (-17 mm), G17 (-6 mm) och stn. 1 (-9 mm). På station G10 är förhållandena oförändrade (± 0 mm), medan en pålagring skett på station G11B med 23 mm.

Någon absolut jämförelse med tidigare provtagningsomgångs sedimentkärnor har inte varit möjlig till följd av tidigare brist på precision i positionering av stationerna (se vidare sid. 7).

6. Sammanfattande sedimentologisk bedömning av utvecklingen runt tippplatsen

Resultaten från de fem första provtagningsomgångarna (Cato & Klingberg 2003b), omfattande en period om 11 månader, visade att de vid tippplats SSV Vinga tippade muddermassorna spridit sig i tippplatsens närområde. Undersökningen visade att pålagringen i närområdet var måttlig nordväst (ca 3 cm) och söder (ca 6 cm) om tippplatsen, men betydligt större väster (17 cm) och nordöst (14 - >40 cm) om tippplatsen (fig. 13). Skillnaderna bedömdes kunna hänga samman med de under 2003 dominerande vind- och strömriktningarna i området.

Ett tydligt språng i pålagringstakten skedde i perioden mellan tre och sju månader efter det att muddertippningen startade, dvs under perioden mitten av april till mitten av augusti (fig. 13). Detta bedömdes sammanhånga med att den månatligt största mängden muddermassor tippades under perioden mars till och med maj 2003 (fig. 14). En bidragande orsak till den ökade pålagringen bedömdes även hänga samman med, att allteftersom tippplatsen successivt fylldes upp, så blir muddermassornas ytskikt successivt mer utsatt för ström och vågrörelser och därmed ökar redepositionsprocesserna och spridningen av mudderslammet.

Resultaten 4 månader efter det att muddertippningarna upphört visar att det mudderslam som tidigare spridit sig i tippplatsens närområde har blivit bioturberat, dvs bottenfaunan har åter etablerat sig i dessa sediment. I detta avseende liknar förhållandena situationen innan muddertippningarna startade. Resultaten visar också att det tidigare pålagrade mudderslamskiktet i tippplatsens närområde nu börjat eroderas på stationerna söder, väster och öster om tippplatsen (G12, G17 och stn. 1), medan en viss pålagring (23 mm) skett på station G11B, nordväst om tippplatsen. På station G10 har varken erosion eller pålagring observerats (fig. 13).

Erosionen på flera stationer och den fortsatta pålagringen på station G11B visar att den tidigare (innan tippningarna startade) rådande bottendynamiska jämvikten inom området runt tippplatsen långsamt åter börjar inställa sig genom en omfördelning av ytsedi-

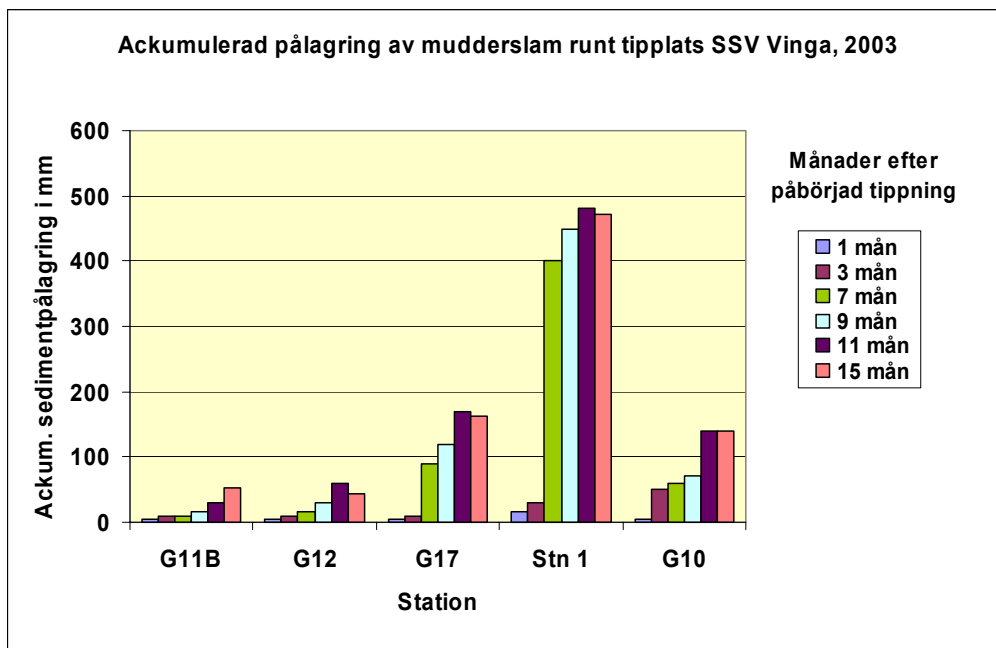


Fig. 13. Akkumulerad mängd mudderslam/sediment som pålagrats/eroderats på respektive kontrollstation 1, 3, 7, 9, 11 och 15 månader efter det att muddertippningen inleddes den 16 januari 2003 vid tipplats SSV Vinga. Den sista mätningen är gjord 4 månader efter avslutad tippning. Station G11B är belägen NV om, G17 väster om, G12 söder om och Stn 1 och G10 nordost om tipplatsen. Stn 1 ligger närmast tipplatsen. Notera, att på vissa stationer har pålagringen ersatts av erosion efter avslutad muddertippning.

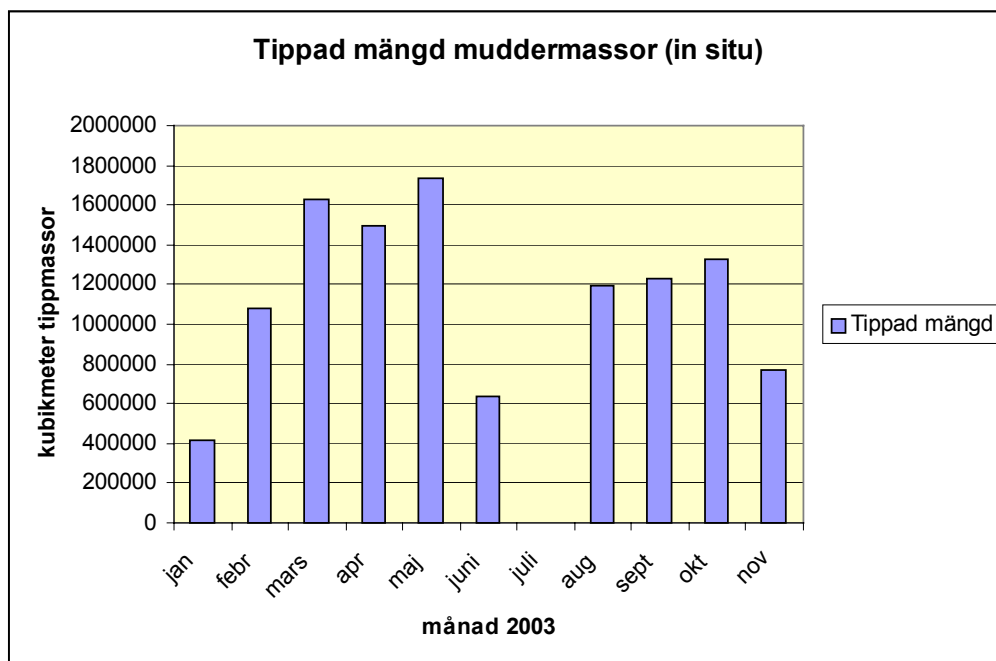


Fig. 14. Mängd tippade muddermassor vid tipplats SSV Vinga under 2003. Uppgifter från projekt Säkrare Farleder (PM, Kristina Eriksson 2003-12-17).

menten. Resultaten antyder att eroderade sediment transporteras med strömmar mot nordväst, dvs. ut från kustområdet mot djupare vatten.

Det skall dock framhållas, att till följd av att provtagningarna vid de tidigare provtagningstillfällena inte kunnat ske på exakt samma plats till följd av de utnyttjade fartygens svårigheter att hålla sig på position, så föreligger osäkerheter i materialet, speciellt i jämförelsen mellan resultaten av pålagringen/erosionen på respektive station.

7. Referenser

- Blomqvist, S., 1982: Ekologiska bedömningsgrunder för muddring och muddertippning – utvärdering. *Naturvårdsverket Rapport SNV PM 1613*, 113 sid.
- Cato, I., 2004: Miljögifter och miljö kvalitet i sediment runt muddertippningsplats SSV Vinga – miljökontroll för Säkra Farleder. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2004:1*, 20 s.
- Cato, I. & Klingberg, F., 2003a: Muddertippningsplats SSV Vinga – övervakning sediment. Kontroll 1 och 2 , 2003. Projekt säkra farleder. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2003:18*, 15 s.
- Cato, I. & Klingberg, F., 2003b: Muddertippningsplats SSV Vinga – övervakning sediment. Kontroll 3, 4 och 5 , 2003. Projekt säkra farleder. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2003:20*, 22 s.
- Cato, I., Rindby, A. & Rudolfsson, J., 2000: Unik sedimentscanner utvecklad. *Geologiskt forum 25*, 13-15.
- Jonasson, A. & Olausson, E., 1966: New devices for sedimentsampling. *Marine Geology 4*, 365-372.
- Klingberg; F., 2001: Provtagning SSV Vinga, oktober 2001. Rapport SGU dnr 08-1186/2001. 6 sid.
- SGU, 1983: Metodik och jordartsindelning tillämpad vid geologisk kartläggning i skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning, ser Ae.* 21 sid.