

# Overvåking av forurensning ved mudring og deponering

## ROV undersøkelse av dypvannsdeponiet

20051785-5

24. mai 2006

**Oppdragsgiver:** Oslo Havn KF

Kontaktperson: Charlotte Iversen  
Kontraktreferanse: 40HAV05

### For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder: Audun Hauge

Rapport utarbeidet av: Arne Pettersen

Arbeid også utført av: Espen Eek

## Sammendrag

Oslo Havn deponerer mudrede sedimenter i dypvannsdeponi ved Malmøykalven, og NGI er ansvarlig for kontroll, overvåking og oppfølging av tiltaket. Overvåkningsprogrammet er basert på SFTs tillatelse og kontrollplan for arbeidene.

Som et ledd i miljøovervåkingen ble det 17. april 2006 gjennomført en undersøkelse av deponiet med ROV (fjernstyrt miniubåt).

Hovedhensikten med denne undersøkelsen var å

- Kartlegge partikkelmengde i vannmassene over dypvannsdeponiet visuelt og med sporbare turbiditetsmålinger.
- Dokumentere hvordan masser som strømmer ut av nedføringsrøret (diffusoren) legger seg ut i deponiet.
- Dokumentere tilstedeværelse av fisk i deponiområdet

Resultatene viser at partikkelmengden i vannmassene grunnere enn 45 m tilsvarer det naturlige bakgrunnsnivået, og ikke er påvirket av nedføringen av mudrede masser.

Videofilmen av utløpet av selve nedføringsenheten (diffusoren) viser at massene strømmer ned mot sjøbunnen. Turbiditeten i bunnvannet ved nedføringsenhet steg etter at nedføringen var startet, men det ble ikke registrert noen økning i partikkelmengden i bunnvann i deponiets ytre områder.

Disse målingene bygger opp under de øvrige data fra miljøovervåkingen og det kan konkluderes med følgende

- Partikler sedimenterer ut i deponiområdet og blir ikke transportert til områder utenfor deponiet
- Partikler blir ikke transportert oppover i vannsøylen over 45 m vanddyb
- Nedføringen gjøres som forutsatt og i tråd med SFTs tillatelse



## Innhold

1	INNLEDNING .....	6
2	TEKNISK UTRUSTNING OG OPPSETT .....	7
3	GJENNOMFØRING .....	8
4	RESULTATER .....	13
	4.1 Visuelle observasjoner .....	13
	4.2 Turbiditet .....	15
5	OPPSUMMERING OG KONKLUSJON .....	18

## Kontroll- og referanseside



## 1 INNLEDNING

Oslo Havn deponerer mudrede sedimenter i dypvannsdeponi ved Malmøykalven, og NGI er ansvarlig for kontroll, overvåking og oppfølging av tiltaket. Overvåkningsprogrammet er basert på SFTs tillatelse og kontrollplan for arbeidene.

Som et ledd i miljøovervåkingen ble det 17. april 2006 gjennomført en undersøkelse av deponiet med ROV (fjernstyrt miniubåt).

Hovedhensikten med denne undersøkelsen var å

- Kartlegge partikkelmengde i vannmassene over dypvannsdeponiet visuelt og med sporbare turbiditetsmålinger.
- Dokumentere hvordan masser som strømmer ut av nedføringsrøret (diffusoren) legger seg ut i deponiet.
- Dokumentere tilstedeværelse av fisk i deponiområdet

Denne rapporten beskriver gjennomføringen og resultater fra ROV undersøkelsen av dypvannsdeponiet.

Det ble også utført en kjøring i brattskråning ved Hertugskjær utenfor Malmøykalven for dokumentasjon av biologisk mangfold. Data fra dette er ikke presentert eller vurdert i denne rapporten.

## 2 TEKNISK UTRUSTNING OG OPPSETT

Det ble leid inn ROV fra Sperre AS som ble mobilisert til Sjursøya 16/4-06 og rigget ferdig om bord på overflatefartøy innen 17/4-06 da undersøkelsen ble gjennomført. Personell fra Sperre AS (ROV operatør og survey operatør) manøvrerte ROVen under oppdraget, og loggførte alle data vedrørende posisjonering. Videre det tatt opp videofilm på DVD plater fra undervannskameraer montert på ROVen.

I sanntid ble data for ROVens posisjon, dybde, kjøreretning vist på skjerm sammen med bildene fra undervannskameraet.

Posisjoneringen ble basert på DGPS posisjonering av overflatefartøyet sammen med gyrokompass. Posisjon for ROV i forhold til overflatefartøy ble målt inn med HPR undervannsnavigasjonssystem slik at det oppnås presise xyz koordinater. Data ble plottet i Eiva kartsystem.

ROVen var også utrustet med sonar som ga et grafisk bilde av området 1-100 m foran ROVen.

ROVen ble satt opp med SAIV SD-204 påmontert turbiditetssensor slik at saltholdighet, temperatur og partikkelmengde ble målt kontinuerlig. Disse dataene er sporbare i forhold til ROVs posisjon og videofilm.

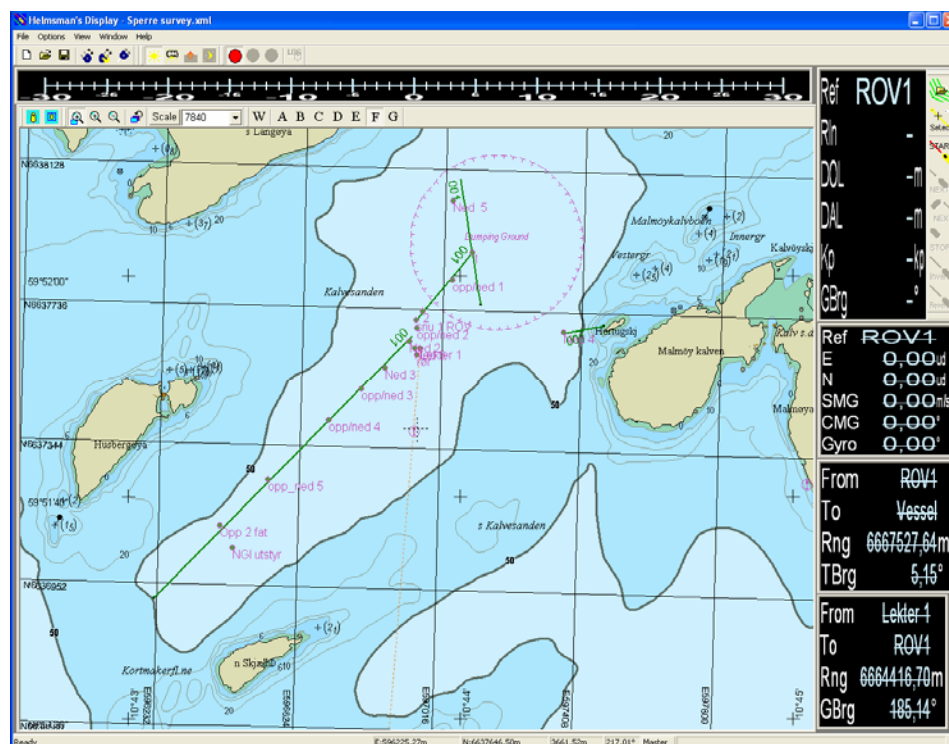
Som overflatefartøy ble HAVs Mjølner benyttet. NGI ledet arbeidet og utarbeidet opplegget for overvåkningen sammen med Charlotte Iversen fra Oslo Havn KF. Med på toktet var også representanter fra Natur og Ungdom (NU) og Bellona.

### 3 GJENNOMFØRING

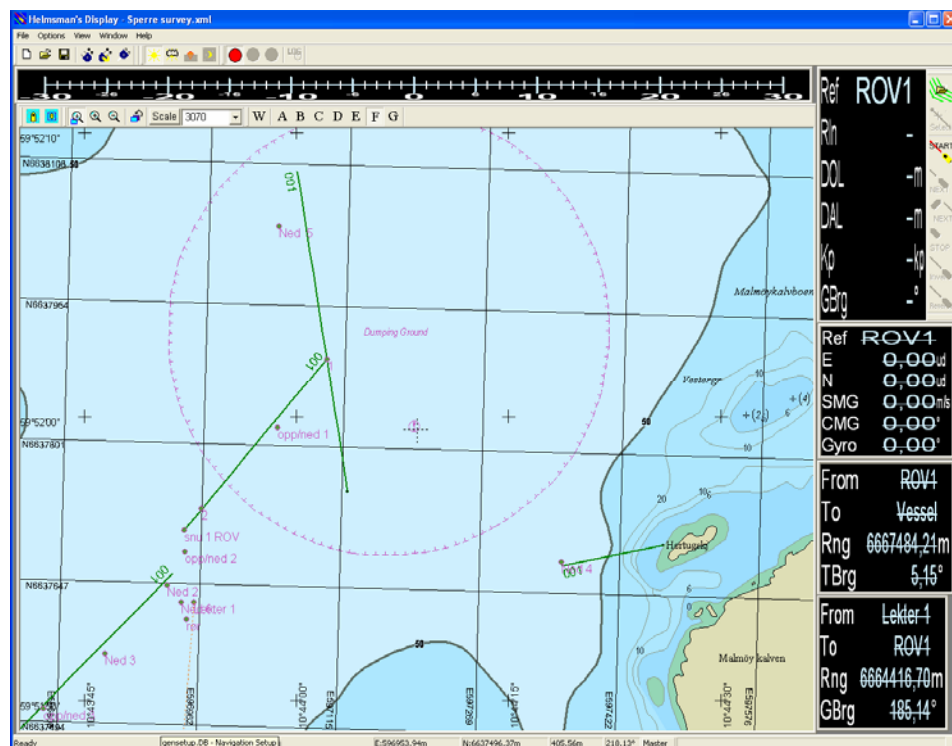
Det ble lagt en kjørelinje som gikk fra nord til syd i deponiet og forbi Secoras nedføringsenhet. Det ble utført to kjøringar langs denne linjen, en før nedføring var påbegynt, og en mens nedføring av masser pågikk. ROVen fulgte denne kjørelinjen 1-5 m over sjøbunnen.

Ved jevne mellomrom steg ROVen opp til overflaten slik at partikkelmengde i de overliggende vannmassene ble dokumentert.

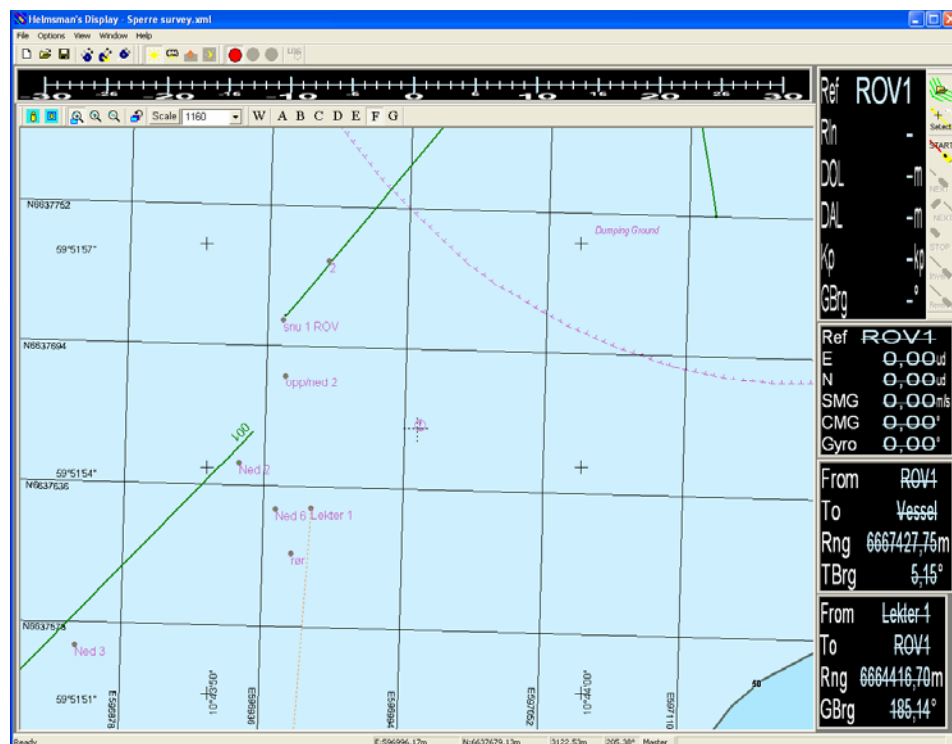
Kjørelinje med inntegnede punkter for opp og nedstigninger er vist i figur 1 (oversiktsbilde) samt i figur 2-5 (høyere oppløsning)



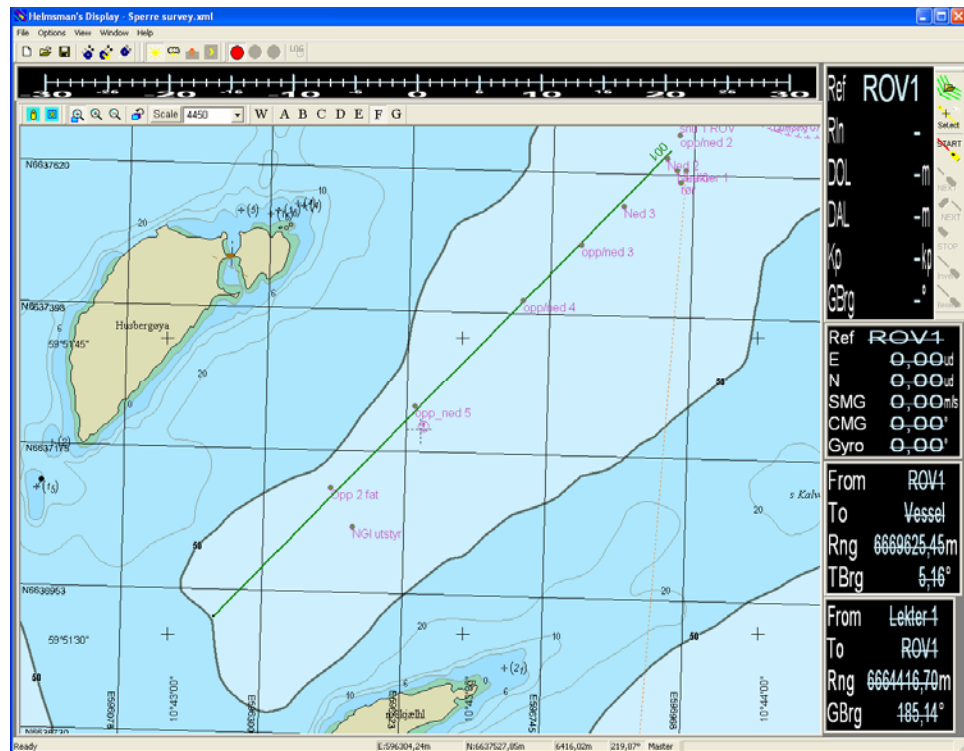
Figur 1 Kjørelinje for ROV er vist med heltrukket grønn linje. Posisjoner for opp og nedstigning er angitt som punkter på kjørelinjen.



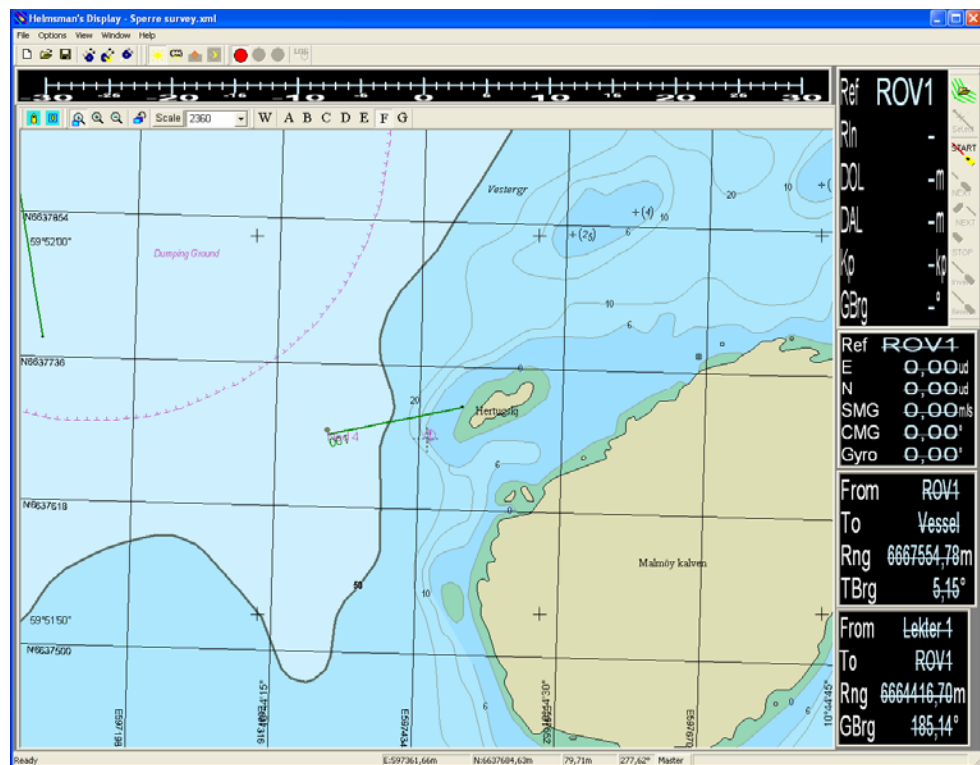
Figur 2. Kjørelinje i deponiets nordende



Figur 3 Kjørelinje i området rundt nedføringsenhet. Nedføringsenhetens posisjon er mellom de angitte linjene.



Figur 4 Kjørelinje i deponiets sørende.



Figur 5 Kjørelinje for dokumentasjon av biologisk mangfold i brattskrent ved Hertugskjær utenfor Malmøykalven. Data fra denne kjøringen er ikke vist i denne rapporten.



## 4 RESULTATER

### 4.1 Visuelle observasjoner

#### 4.1.1 Deponiområdet før nedføring var startet

Før nedføringen startet var det et bakgrunnsnivå av partikler som var synlig på videofilmen. Lys fra lampene reflekterte i partiklene og ga en redusert sikt. Det ble også sett noe fisk. I et lag rundt 45 m vanddyb var sikten dårligere. Sikten på bunnen ved nedføringsenheten var dårligere enn i de høyereliggende vannmassene.

#### 4.1.2 Ved nedføringsrørets utløp (diffusor)

ROVen ble plassert rett over nedføringsrørets utløp (diffusor) rett før nedføringen startet kl. 11:34. Det kom noe luft ut av diffusoren, og i begynnelsen var massen svært vandig. Dette skyldes at vann i selve nedføringsrøret ble presset ut. Litt senere kom de fastere mudrede massene ut av diffusoren. Materialet strømmet ned mot sjøbunnen på grunn av den høye egenvekten. Det var lite masse som ble observert i nivå over toppplaten på diffusoren, men sikten ble noe dårligere. Dette skyldes oppslemming av partikler i disse vannmassene ved nedføringsrøret.

#### 4.1.3 Deponiområdet under nedføring

120 m fra nedføringsenheten så sedimentene uforstyrret ut, med synlige rør av børstemark. Fra rundt 90 m fra nedføringsenheten så det ut som det lå deponerte masser på sjøbunnen. 65 m fra nedføringsenheten ble sikten i bunnvannet dårligere. Det ble observert et turbid lag ved 45-50 m under oppstigning.

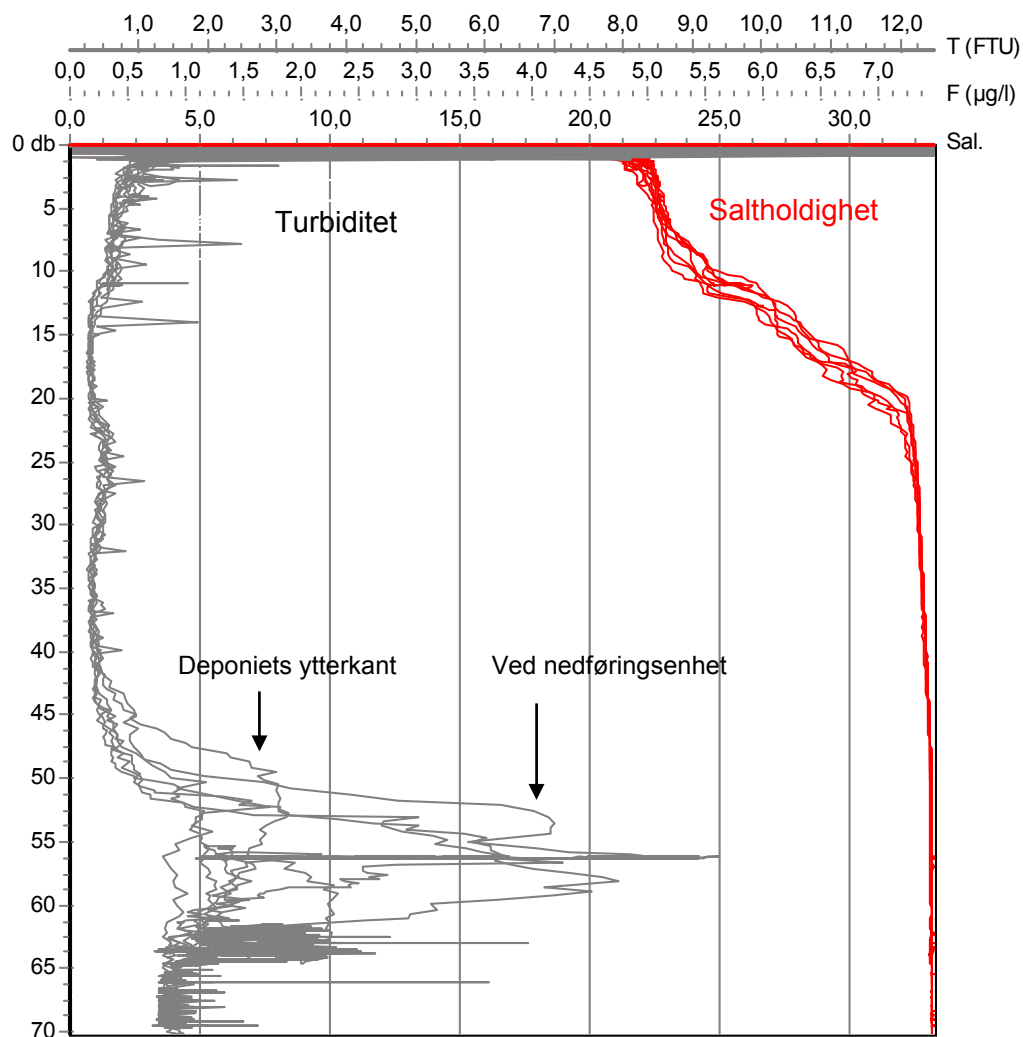
Etter nedstigning rett sør for nedføringsenheten var sedimentet igjen preget av noe som så ut som deponerte masser. Det var et mer turbid sjikt på 52 m vanddyb.

### 4.2 Turbiditet

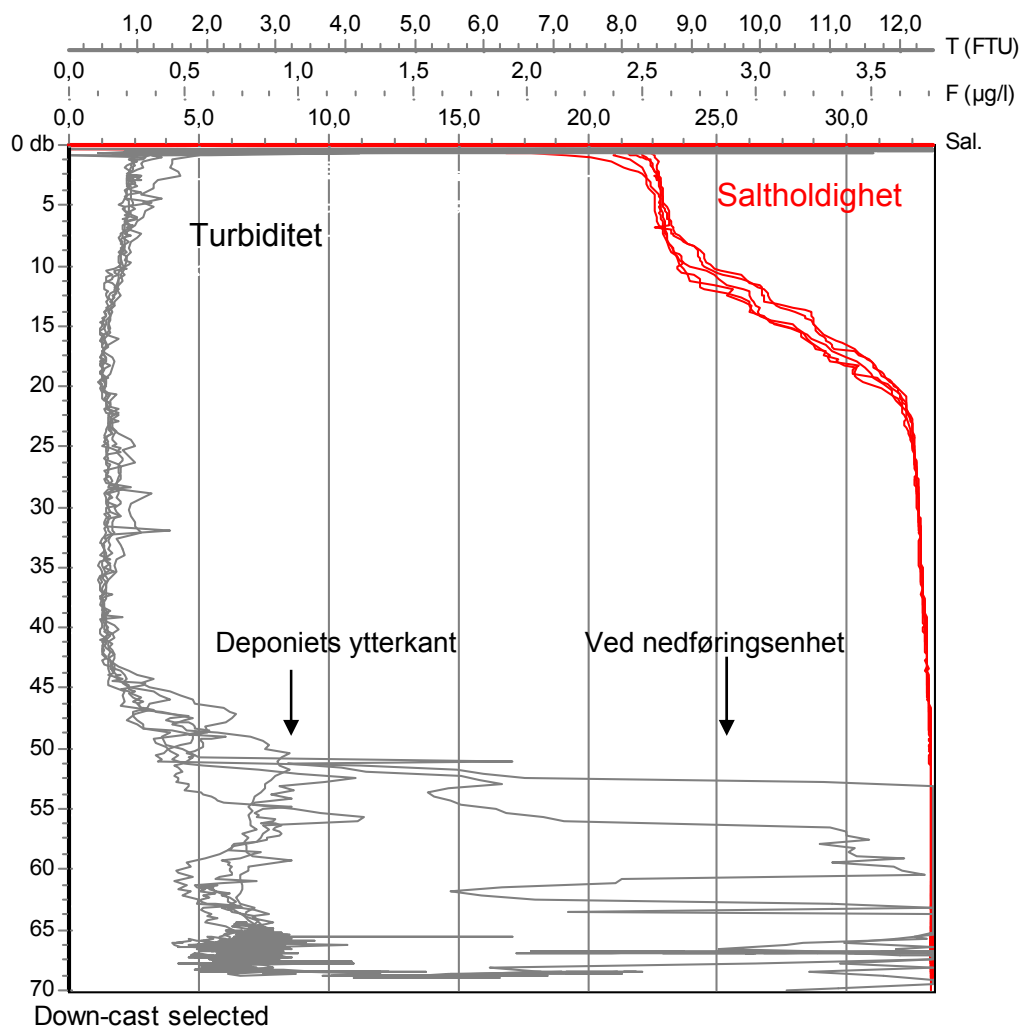
I figur 6 er resultater fra målinger av turbiditet fra kjøring før nedføringen startet presentert. Resultatene viser at det over 45 m vanddyb er lite partikler, og at mengden er på naturlig bakgrunnsnivå. Turbiditeten i bunnvannet er høyest ved nedføringsenheten. Nærmere deponiets ytterkanter er turbiditeten i bunnvannet under 4 NTU.

Etter at nedføringen var startet ble det i bunnvannet rundt nedføringsenheten observert en økning i turbiditeten sammenliknet med før nedføringen startet. Lengre ut mot deponiets ytterkant var det liten endring i turbiditeten. Over 45 m vanddyb var partikkelmengden fortsatt på naturlig bakgrunnsnivå.





Figur 6 Turbiditet (grå linje) før nedføring var startet (skala 0-12 NTU). Den høyeste partikkelmengden (turbiditet) er fra område ved nedføringsenhet. Rød linje viser saltholdighet (skala 0-35)



Figur 7 Turbiditet (grå linje) under nedføring (skala 0-12 NTU). Den høyeste partikkelmengden (turbiditet) er fra område ved nedføringsenhet. Rød linje viser saltholdighet (skala 0-35).

## 5 OPPSUMMERING OG KONKLUSJON

Oslo Havn KF og NGI har gjennomført en kartlegging av dypvannsdeponiet ved Malmøykalven med ROV (miniubåt). ROVen var utrustet med avansert instrumentering for posisjonering og navigasjon, samt instrument for måling av partikkelmengde i vann (turbiditet).

Resultatene viser at partikkelmengden i vannmassene grunnere enn 45 m tilsvarer det naturlige bakgrunnsnivået, og ikke er påvirket av nedføringen av mudrede masser.

Videofilmen av utløpet av selve nedføringsenheten (diffusoren) viser at massene strømmer ned mot sjøbunnen.



Turbiditeten i bunnvannet ved nedføringsenhet steg etter at nedføringen var startet, men det ble ikke registrert noen økning i partikkelmengden i bunnvann i deponiets ytre områder.

Disse målingene bygger opp under de øvrige data fra miljøovervåkingen og det kan konkluderes med følgende

- Partikler sedimenterer ut i deponiområdet og blir ikke transportert til områder utenfor deponiet
- Partikler blir ikke transportert oppover i vannsøylen over 45 m vanddyp
- Nedføringen gjøres som forutsatt og i tråd med SFTs tillatelse

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Oppdragsgiver/Client</b> Oslo Havn KF		<b>Dokument nr/Document No.</b> 20051785-5	
<b>Kontraksreferanse/ Contract reference</b> 40HAV05		<b>Dato/Date</b> 24. mai 2006	
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Overvåking av forurensning ved mudring og deponering		<b>Distribusjon/Distribution</b>	
<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Audun Hauge		<input type="checkbox"/> <b>Fri/Unlimited</b>	
<b>Utarbeidet av/Prepared by</b> Arne Pettersen		<input checked="" type="checkbox"/> <b>Begrenset/Limited</b>	
		<input type="checkbox"/> <b>Ingen/None</b>	
<b>Emneord/Keywords</b> environmental geotechnology, field measurements, harbour, sea bed, sea water			
<b>Land, fylke/Country, County</b> Oslo		<b>Havområde/Offshore area</b>	
<b>Kommune/Municipality</b> Oslo		<b>Felt navn/Field name</b>	
<b>Sted/Location</b> Malmøykalven		<b>Sted/Location</b>	
<b>Kartblad/Map</b> 1914 IV		<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>	
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> 32VNM375970			

Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001							
Kon- trollert av/ Reviewed by	Kontrolltype/ Type of review	Dokument/Document		Revisjon 1/Revision 1		Revisjon 2/Revision 2	
		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed	
		Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.
AH	Helhetsvurdering/ General Evaluation *						
	Språk/Style						
GBr	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence						
	- Total/Extensive						
	- Tverrfaglig/ Interdisciplinary						
	Utforming/Layout						
AP	Slutt/Final						
	Kopiering/Copy quality						

\* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnsmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/  
On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation

<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>	<b>Dato/Date</b>	<b>Sign.</b>
--	------------------	--------------