



Ved elektronisk overføring kan det ikke garanteres for konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet må ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

*Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.*

*This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document deals with. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the proprietor's consent. No changes or amendments to the document shall be made without consent from NGI.*

# Oslo Havn KF- Overvåking ved mudring og deponering

Månedsrapport april 2006

20051785-4

23. 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:

## Sammendrag

Oslo Havn KF har engasjert NGI til å gjennomføre de oppgaver som er tillagt byggherres kontrollansvarlig miljø i følge kontrollplanen (HAV 23.01.06). Styrende dokumenter for NGIs oppdrag er bl.a. SFTs tillatelse og kontrollplanen. Aktiviteten for perioden 26.03.06 til og med 30.04.06 er oppsummert i denne rapporten.

Kontinuerlige målinger av turbiditet på 4 stasjoner rundt deponiet viser at grenseverdiene for turbiditet blir overholdt. Det har vært noen få episoder med overskredet grenseverdi. Disse er avviksbehandlet og viser ingen spredning av forurensning utenfor deponiområdet. Strømmålingene viser at strømhastigheten i området har vært lav og under grenseverdien så langt, med unntak av en enkelt episode (natt til 22.04.06) da arbeidet ble stanset.

De automatiske målebøyene gir effektiv varsling og tilgang til data i sanntid slik at arbeidene kan stanses på kort varsel ved behov. Målingene ved nedføringsenheten viser at partiklene holder seg til vanddyp større enn 45-50 m. Over dette nivået måles det partikkelinnhold tilsvarende bakgrunnsverdiene i området. Partikkel mengde avtar raskt mot ytterkant av deponiet og viser sedimentasjon av massene innenfor deponiområdet.

Vannprøver tatt inne i deponiet, der det ble observert høyt partikkelinnhold, inneholder forhøyede konsentrasjoner av enkelte metaller og organiske forbindelser. Disse forbindelsene er partikulært bundet og sedimenterer ut sammen de nedførte massene. Det er ikke funnet TBT i noen vannprøver så langt i overvåkingen. Dette skyldes at den totale mengde TBT i de mudrede massene er liten. TBT finnes bare i det øverste laget av sedimentene i havnen og er bundet til organisk materialet som sedimenterer.

Kontroll og overvåkingsdata viser at alle krav fra SFT er overholdt så langt i prosjektet og det har ikke vært uhell som har ført til personskaide eller ukontrollert utslipp av forurensning.



## Innhold

1	INNLEDNING .....	4
2	UTFØRT OVERVÅKNING.....	4
3	UTFØRTE ARBEIDER.....	6
	3.1 Registrering av nedført mengde.....	6
	3.2 Salttilsetning .....	6
4	OVERVÅKNINGSRESULTATER .....	7
	4.1 Turbiditet og strømhastighet.....	7
	4.2 Turbiditet målt ved nedføringsenheten .....	7
	4.3 Vannprøver .....	9
	4.4 ROV undersøkelse .....	13
5	REGISTRERTE AVVIK .....	15
6	HMS OG KVALITETSSIKRING .....	15
7	OPPSUMMERING .....	15

## Kontroll- og referanseside

## 1 INNLEDNING

Oslo Havn KF har engasjert NGI til å gjennomføre de oppgaver som er tillagt byggherres kontrollansvarlig miljø i følge kontrollplanen. Styrende dokumenter for NGIs oppdrag er bl.a. SFTs tillatelse og kontrollplanen.

Denne rapporten oppsummerer aktiviteten for perioden 26/3-06 til og med 30/4-06.

I tillegg til NGIs overvåking er data fra Secora vedrørende mengde nedførte masser, salttilsetning presentert.

## 2 UTFØRT OVERVÅKNING

Det er målt turbiditet på fire målestasjoner rundt deponiet (målepunktene MP1, MP2, MP3 og MP4) og en referansestasjon i Bekkelagsbassenget (TRef).

Posisjonene for disse målestasjonene er vist i figur 1.

På målestasjon MP3 er det kontinuerlig målt strømhastighet.

Automatiske bøyerigger for målepunktene MP1, MP2, MP3 og referanse ble satt i drift i perioden 21. til 25. april, og målestasjon MP4 ble operativ 5. mai 2006. I perioden før dette ble målinger av turbiditet utført manuelt i flere nivåer i vannsøylen. Årsaken til at det ble benyttet manuelle målinger ved overvåkingen av turbiditet i den første perioden var isdekke i området med risiko for tap av utstyret. Strømhastighet har hele tiden vært målt kontinuerlig, men det ble ikke benyttet overflatebøye i den første perioden med isproblemer. Måledata ble derfor lastet ned og vurdert i felt hver morgen før nedføringen ble påbegynt.

I tillegg er det utført måling av turbiditet i profil fra sjøoverflaten ned mot sjøbunnen fra Secoras nedføringsenhet mens nedføring av mudrede masser pågår.

Bøyene for automatisk måling av turbiditet og strømhastighet er satt opp med følgende utstyr fra Aanderaa Instruments:

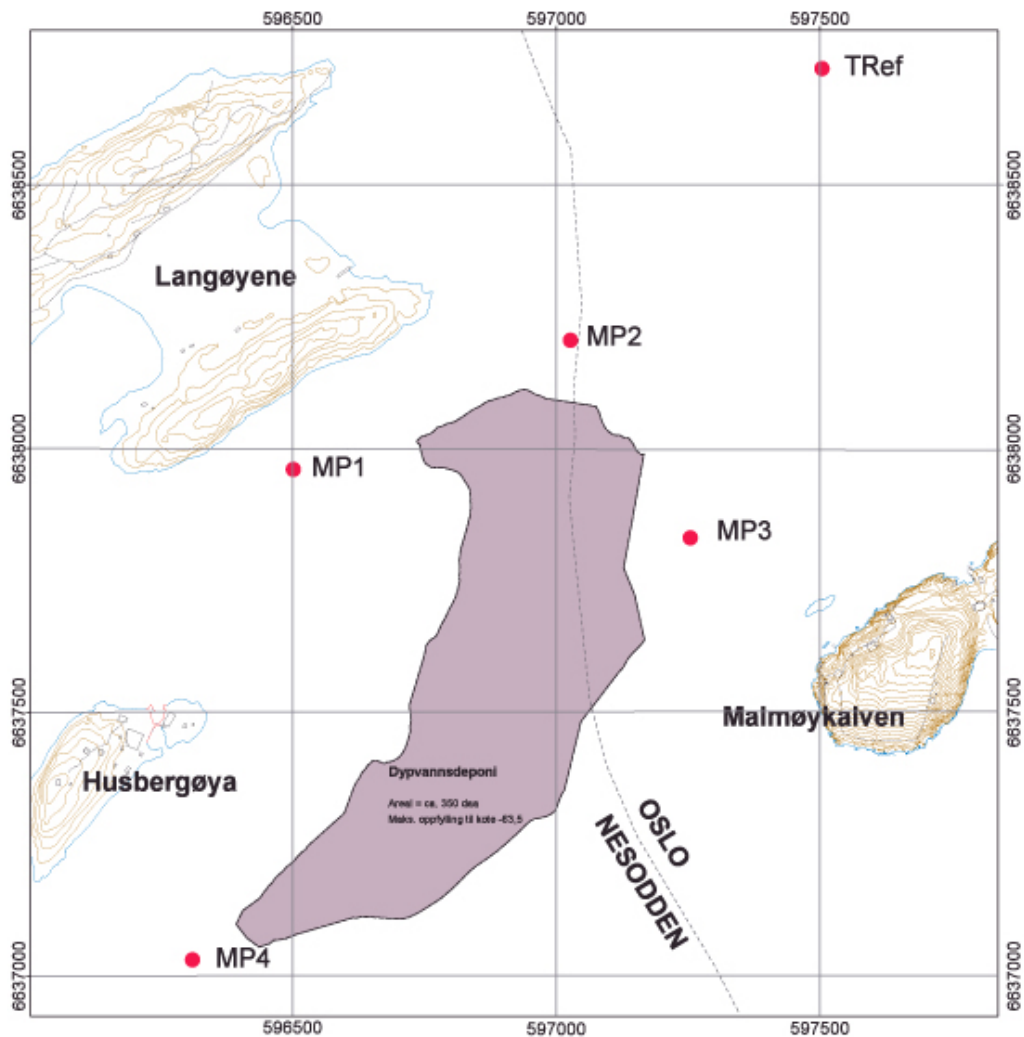
- Aanderaa 3712 Turbiditetssensor
- Aanderaa 4100 Strømhastighetssensor
- Aanderaa 3634 Datalogger
- Aanderaa Signalkabler
- GPRS modem
- Batteripakke
- Flytelegme med 600 kg oppdrift utført i gult med lanterne og radarreflektor.

Data overføres til NGIs server fra bøyerriggene via GPRS modem hvert 10. minutt. Alle måledata blir lagret og er søkbare. Fra databasen kan det også genereres figurer som viser turbiditet og strømhastighet som funksjon av tid.

På målestasjon MP4 er det satt ut bøyerrigg instrumentert med utstyr fra YSI, som driftes av Secora. Data fra denne rapporteres trådløst til en egen nettside der alle måledata kan lastes ned.

Det er etablert et varslingsystem som genererer tekstmelding når måleverdier overskrider angitte grenseverdier. Disse tekstmeldingene sendes til kontrollansvarlig miljø ved NGI og Secoras anleggsleder.

Ved nedetid i dette automatiske systemet utføres målingene manuelt ved at NGI mobiliserer og utfører turbiditetsmålinger i vertikalprofil. Det har vært noen praktiske problemer i innkjøringsfasen slik at noen av målerene har hatt noe nedetid.



Figur 1 Oversiktskart over deponiområdet der måle- og referansestasjoner er tegnet inn.

### 3 UTFØRTE ARBEIDER

#### 3.1 Registrering av nedført mengde

I perioden 26/3-06 til 30/4-06 er det nedført 36 lekterlass masser. Dette tilsvarer som tilsvarer 17 000 m<sup>3</sup> sedimenter og 24 200 m<sup>3</sup> mudrede masser (inklusive vann tilført fra mudringen).

Tabell 1 gir detaljer for tidspunkt for nedføring, og massenes opprinnelsessted (mudringsområde). Loggføringen som omfatter tidspunkt for nedføring utført siden 24/4-06.

Tabell 1 Tidslogg for nedførte masser siden 24/4-06.

Dato	Opprinnelse	Nedføring i deponi	
		Fra kl	Til kl
24.04.06	Bjørvika	11:30	14:00
24.04.06	Bjørvika	17:30	21:45
25.04.06	Bjørvika	10:15	12:30
25.04.06	Bjørvika	16:30	19:30
26.04.06	Bjørvika	11:15	13:00
26.04.06	Bjørvika	17:00	19:30
27.04.06	Bjørvika	11:15	13:45
27.04.06	Bjørvika	18:10	20:10
28.04.06	Bjørvika	10:30	11:50

#### 3.2 Salttilsetting

Det tilsettes salt til de mudrede massene før de nedføres til deponiet slik at saltholdigheten ikke skal være lavere enn i bunnvannet i området.

Saltholdigheten i bunnvannet deponiområdet ble 27/4-06 funnet å være 33,1-33,3 g/l.

Secora har i hele denne perioden brukt 33 g/l som operasjonelt måltall for salting av massene. Tabell 2 oppsummerer den salttilsettingen som er utført.

Tabell 2 Utført salttilsetning i løpet av april

Dato	Lekter nr	Saltholdighet i lekter	Saltholdighet i bunnvann	Mengde salt tilsatt (kg)	Vanninnhold
1.4.	36	28	33	1500	35,00 %
3.4.	37	29	33	1200	35,00 %
4.4.	38	28	33	2000	35,00 %
4.4.	39	28	33	2000	35,00 %
5.4.	40	28	33	1500	35,00 %
5.4.	41	28,5	33	1300	35,00 %
6.4.	42	28	33	1500	35,00 %
6.4.	43	28	33	1500	35,00 %
7.4.	44	28	33	1500	35,00 %
18.4.	45	28	33	1000	200 m3
18.4.	46	27	33	1325	270m3
19.4.	47	26	33	1400	200m3
19.4.	48	26	33	1500	240m3
20.4.	49	28	33	1500	270m3
20.4.	50	27	33	1500	250m3
21.4.	51	28	33	1250	250m3
21.4.	52	28	33	1250	250m3
24.4.	53	18	33	3650	250m3
24.4.	54	18	33	3650	250m3
25.4.	55	21	33	2900	250m3
25.4.	56	22	33	2200	200m3
26.4.	57	21,5	33	1800	150m3
26.4.	58	21	33	1800	150m3
27.4.	59	21	33	1800	150m3
27.4.	60	21	33	1800	150m3
28.4.	61	21	33	1800	150m3
28.4.	62	21	33	1800	150m3

## 4 OVERVÅKNINGSRESULTATER

### 4.1 Turbiditet og strømhastighet

Vedlegg A, figur A-1 til A-6 viser resultatene fra overvåkingen av partikkelinnhold (turbiditet) og strømhastighet fra stasjonene rundt deponiet for perioden 27/3 til 30/4-06. Det var ikke virksomhet på anlegget i påsken (8/4 til 18/4) og det ble derfor ikke utført manuelle målinger av turbiditet.

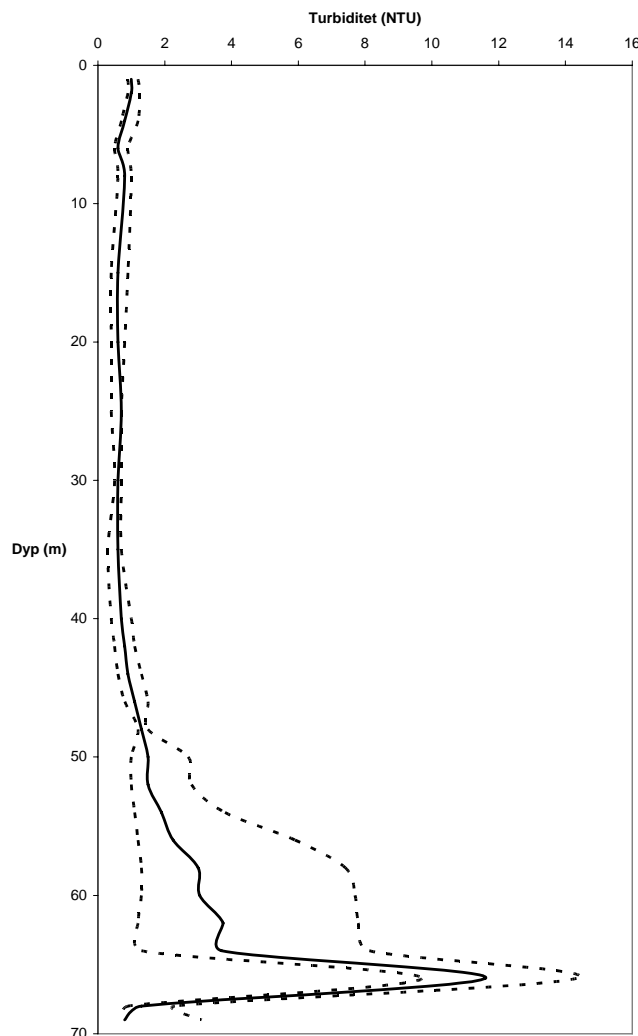
### 4.2 Turbiditet målt ved nedføringsenheten

På nedføringsenheten er det satt opp en turbiditetsmåler som registrerer partikkelmengden i hele vannsøylen. Sensoren er montert på en innretning som trekker den opp og ned i vannmassen automatisk. Dette er gjort hele tiden mens det er nedført masser til deponiet. Dataene er vist i figur 2, der median verdi er plottet sammen med kvartilene (høyeste og laveste 25% av måleverdiene).



Resultatene viser at det ned til 40-50 m er lav turbiditet som ikke er vesentlig forskjellig fra bakgrunnsnivået i området. I vannmassene under dette nivået og ned til bunnen er turbiditeten høyere under nedføring.

Dataene fra denne turbiditetssensoren ved nedføringsenheten gir et bilde av partikkelmengden i vann som er svært likt det som ble funnet under ROV kjøringen 27/4-06 (Se avsnitt 4.4 og figur 3).



Figur 2 Sammenstilling av turbiditets data (NTU) i profil ved nedføringsenheten i perioden 26/3 til 30/4. Heltrukket linje angir median verdi, mens stiplede linjer angir kvartilene (høyeste og laveste 25% av måleverdiene).

### 4.3 Vannprøver

I henhold til kontrollplanen skal det tas ut vannprøve ved overskredet grenseverdi for turbiditet ved observasjonspunktet samtidig med prøver fra referansestasjonen.

I tillegg har det denne måneden blitt gjort to større omganger med vannprøvetaking for analyse av tungmetaller som går ut over kravene gitt i SFTs tillatelse. Det ble tatt vannprøver fra tre dyp (5m, 40m og 5m over sjøbunnen) fra følgende stasjoner.

1. Hovedøya
2. Bekkelagsbassenget
3. Referansestasjon TRef
4. 40 m fra nedføringsenhet
5. Målestasjon MP4
6. Bunnefjorden, 2 km sør for deponiet

Prøvetakingen ble utført 6/4 etter en uke med nedføring. Etter påske (17/4) ble det samme prøveprogrammet gjentatt. Det var ikke nedføring i påsken, slik at partikulært materiale i vannmassene hadde fått sedimentert ut.

Vannprøvene ble analysert for tungmetaller og turbiditet og alle måledata er gitt i henholdsvis tabell 3 til 6.

Ved å ta flere vannprøver fra stasjoner godt unna deponiet og i nærhet av skipsleder og kaianlegg gjenspeiles det naturlige nivået av tungmetaller i området og det kan gjøres en vurdering av spredningen som skyldes nedføringen av deponerte masser.

I bunnvannet i deponiet var det i perioden med nedføring forhøyede konsentrasjoner av kvikksølv (Hg), og også kobber (Cu) og krom (Cr). Etter stans i arbeidene i påskeuken var konsentrasjonen av disse metallene i bunnvannet gått ned og tilsvarte konsentrasjonen i områdene rundt deponiet. Partikkelmengden i bunnvannet i deponiområdet var sunket til lave nivåer etter produksjonsstansen i påsken. Målingene viser at metallene er bundet til partikulært materiale som synker ut i deponiet og blir ikke transportert til overflatevann eller områdene rundt deponiet.

I de grunnere vannmassene var det ikke forskjell på konsentrasjonen av metaller i deponiet i forhold til områdene rundt. Stor snøsmelting i påskeuken medførte en økt turbiditet i overflatevannet i hele det undersøkte området av indre Oslofjord, som følge av avrenning fra land. Innholdet av tungmetaller i overflatevannet steg generelt som følge av økt ferskvannstilførsel med snøsmeltingen. Målingene viser at tungmetallkonsentrasjonen i vannmassene i denne delen av indre Oslofjord er styrt av andre tilførselskilder og vil forventes å variere gjennom året. Figur 3 til 5 viser konsentrasjonen av bly, kvikksølv og partikkelmengde i bunnvannet 6/4-06 i det undersøkte området.

Datagrunnlaget vil bli brukt til å beregne faktisk spredning (miljøregnskap) og holde dette opp mot de estimerer som ligger til grunn i søknad og tillatelse om deponering (miljøbudsjett).

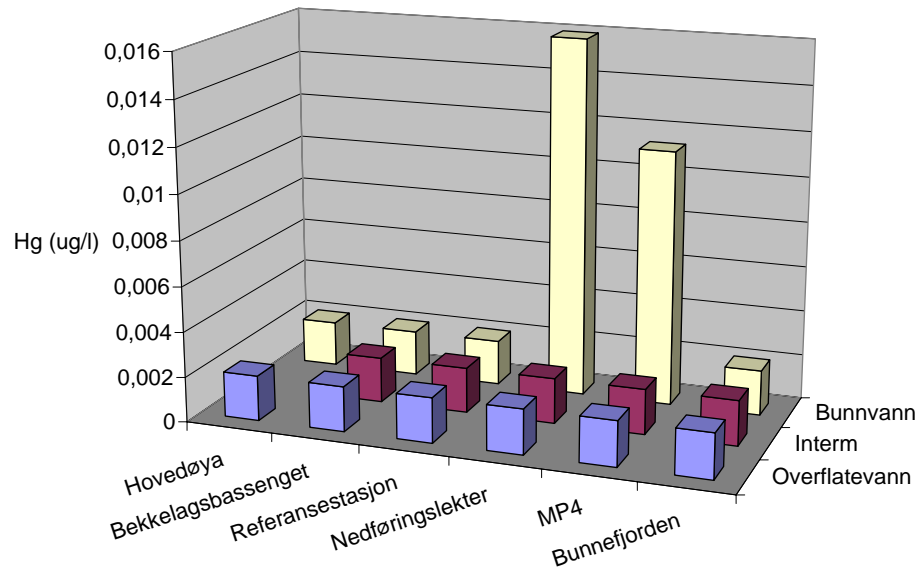


Fig. 1 Resultater fra analyser av totalinnhold av kvikksølv i vannprøver tatt 6/4-06 (innhold Hg gitt i mikrogram pr. liter)

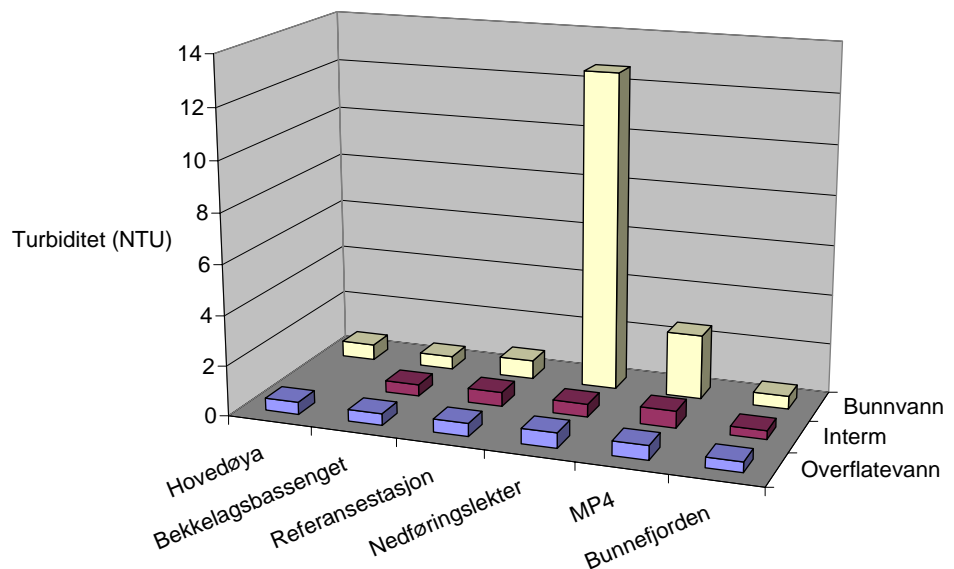


Fig. 2. Turbiditet/partikkelinnhold i vannprøver tatt 6/4-06

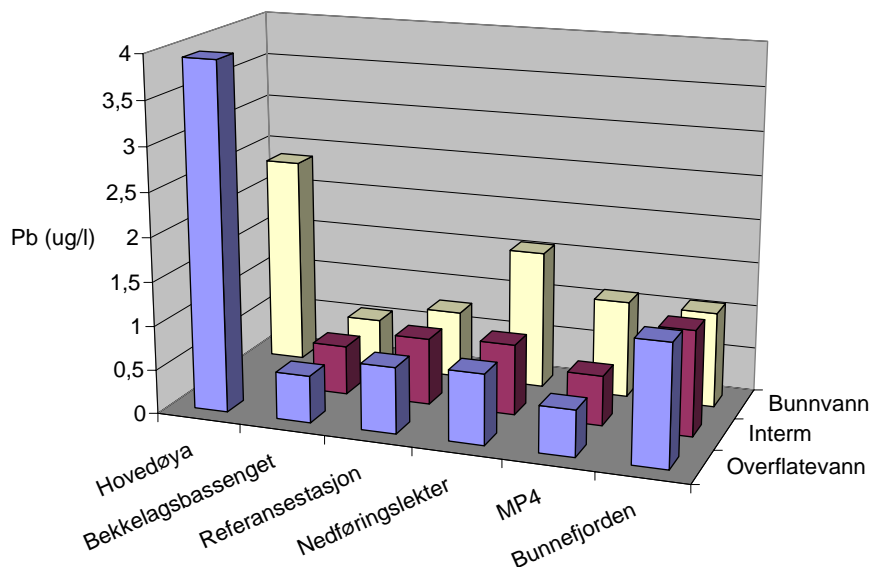


Fig. 3 Resultater fra analyser av totalinnhold av bly i vannprøver tatt 6/4-06 (innhold Pb gitt i mikrogram pr. liter)

Tabell 3 Turbiditet (NTU) i vannmassene under nedføring (6/4) og etter arbeidsstans i påsken (17/4-06).

Dyp (m)	Hovedøya		Bekkelagsbassenget		Tref		Ved nedføringsenhet H2		MP4		Bunnefjorden	
	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06
5	0,49	1,34	0,46	1,18	0,52	0,85	0,60	1,04	0,57	1,12	0,41	1,011
40	-	-	0,46	0,32	0,57	0,30	0,52	0,27	0,68	0,24	0,35	0,38
<b>Bunn*</b>	0,63	0,68	0,52	0,35	0,74	0,54	<b>12,7</b>	0,52	2,57	0,49	0,46	0,38

\* 5 m over sjøbunn

Tabell 4 Total innhold av metaller i overflatevann, 5 m vandndyp.  
Konsentrasjoner gitt i µg/l.

Stoff	Hovedøya		Bekkelagsbassenget		Tref		Ved nedføringsenhet H2		MP4		Bunnefjorden	
	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06
<b>Cd</b>	<0,05	<0,05	0,0605	<0,05	0,0543	<0,05	<0,05	<0,05	0,0566	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Cr</b>	0,164	0,47	2,36	0,419	1,03	0,512	0,859	0,679	2,63	0,554	0,272	0,525
<b>Cu</b>	1,33	1,02	0,682	3,24	0,617	1,05	0,672	1,34	0,695	1,12	0,793	0,835
<b>Hg</b>	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
<b>Ni</b>	0,542	0,96	<0,5	1,58	<0,5	0,735	<0,5	1,12	<0,5	0,841	0,594	0,734
<b>Pb</b>	3,93	0,667	0,534	0,782	0,75	0,754	0,797	1,91	0,523	1,5	1,37	0,967
<b>Zn</b>	2,72	4,4	<2	20,7	<2	<2	<2	4,75	<2	3,49	<2	2,15

Tabell 5 Total innhold av metaller i vannprøver fra 40 m vandndyp (interm). Konsentrasjoner gitt i µg/l.

Stoff	Hovedøya		Bekkelagsbassenget		Tref		Ved nedføringsenhet H2		MP4		Bunnefjorden	
	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06
<b>Cd</b>	-	-	0,0664	<0,05	0,056	<0,05	0,0528	<0,05	0,0727	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Cr</b>	-	-	1,93	0,457	1,24	0,575	0,902	0,792	2,56	0,8	0,484	0,491
<b>Cu</b>	-	-	0,643	<0,5	0,755	0,927	0,515	<0,5	0,533	0,572	<0,5	0,633
<b>Hg</b>	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
<b>Ni</b>	-	-	<0,5	<0,5	<0,5	0,639	<0,5	0,916	<0,5	0,918	<0,5	0,754
<b>Pb</b>	-	-	0,557	0,51	0,756	1,11	0,801	1,83	0,565	1,38	1,19	0,94
<b>Zn</b>	-	-	<2	<2	<2	3,69	<2	<2	<2	2,86	<2	2,1

- Vandndyp var 20 m

Tabell 6 Total innhold av metaller i bunnvann 5 m over sjøbunn.  
Konsentrasjoner gitt i µg/l.

Stoff	Hovedøya		Bekkelagsbassenget		Tref		Ved nedføringsenhet H2		MP4		Bunnefjorden	
	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06	6/4-06	17/4-06
<b>Cd</b>	<0,05	0,0891	<0,05	<0,05	0,0662	<0,05	0,06	<0,05	0,0751	<0,05	<0,05	<0,05
<b>Cr</b>	<0,1	0,479	1,73	0,704	1,45	0,757	1,36	0,648	<b>3,03</b>	0,787	0,49	0,641
<b>Cu</b>	1,89	0,878	0,665	0,528	0,692	1,36	<b>1,95</b>	0,686	<b>1,31</b>	0,598	<0,5	<0,5
<b>Hg</b>	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<b>0,0159</b>	<0,002	<b>0,0113</b>	<0,002	<0,002	<0,002
<b>Ni</b>	<0,5	0,912	<0,5	0,568	<0,5	0,616	0,543	0,677	<0,5	0,845	<0,5	0,909
<b>Pb</b>	2,37	1,8	0,567	1,51	0,766	2,67	1,57	1,73	1,1	1,23	1,08	1,07
<b>Zn</b>	6,32	4,14	<2	<2	<2	5,23	4,58	2,8	3,06	2,97	<2	13,9

Den 21. april 06 ble det tatt ut prøve for analyse av metaller, PAH, PCB, mineralolje og TBT fra målestasjon MP3 og referansestasjon TRef for dokumentasjon av vannkvalitet ved observert høy turbiditet i forbindelse med at grenseverdien for strømhastighet var overskredet. Resultatene er vist i tabell 7.

*Tabell 7 Resultater analyse av vannprøver tatt 21/4-06 på 55 m dyp. Alle konsentrasjoner er gitt i µg/l.*

Stoff	MP3	Tref
<b>Pb</b>	1,03	0,597
<b>Cd</b>	0,0545	<0,05
<b>Cr</b>	0,796	0,497
<b>Cu</b>	1,11	0,772
<b>Hg</b>	0,0046	<0,002
<b>Ni</b>	0,876	0,660
<b>Zn</b>	5,34	3,60
<b>PAH-16</b>	0,014*	<0,010
<b>PCB-7</b>	i.p	i.p
<b>Olje C<sub>10</sub>-C<sub>35</sub></b>	i.p	i.p
<b>TBT**</b>	<0,005	<0,005

\* Påviste komponent er pyren

\*\*Tributyltinn, angitt som Sn/l

i.p betyr ikke påvist

Det ble ikke påvist TBT i vannprøvene noe som samsvarer med målingene utført av NIVA under prøvedeføringen med lekter november 2005.

#### 4.4 ROV undersøkelse

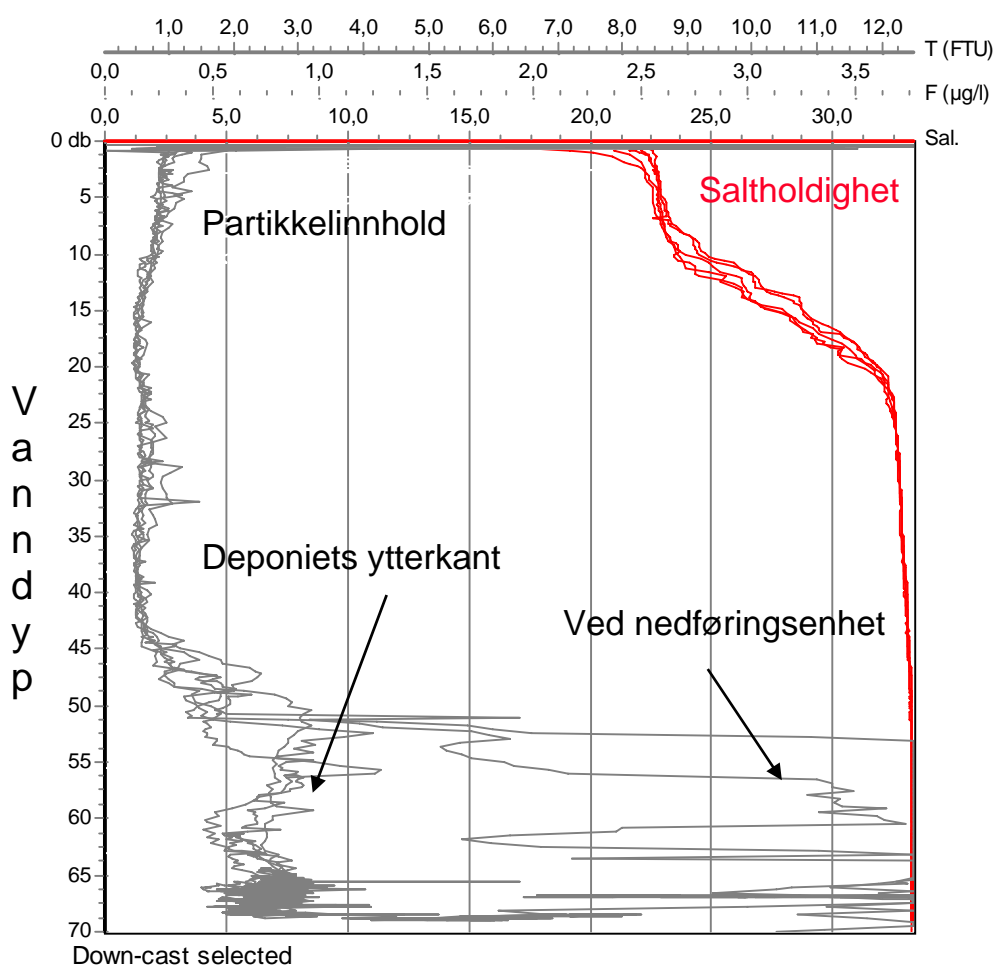
Det ble gjennomført en undersøkelse av deponiet med ROV (fjernstyrt miniubåt) 27/4-06. Hensikten med undersøkelsen var å dokumentere mengde partikler i vannmassene i dypvannsdeponiet.

Det ble lagt en kjørelinje fra deponiets nordende (fra målestasjon MP3 til deponiets sørende (målestasjon MP4)). ROVen passerte forbi nedføringsenheten. ROVen ble manøvrert slik at den lå et par meter over sjøbunnen. Jevnlig ble den kjørt opp til overflaten slik at partikkelmengde i hele vannsøylen ble dokumentert. Det ble gjennomført en kjøring om morgenen før nedføring av masser var påbegynt, og en kjøring om ettermiddagen mens første nedføring pågikk.

Fartøyet ble operert av ROV pilot fra Sperre AS, og HAVs Mjølner ble brukt som overflatefartøy. Med på toktet var representanter fra Bellona og Natur og Ungdom.

ROVen var utrustet med GPS transducer, dybdemåler og gyrokompass for nøyaktig og sporbar navigasjon. Det ble tatt videofilm med kameraer montert på ROVen som er tilgjengelig på DVD plater. For å dokumentere turbiditeten var ROVen satt opp med en SAIV SD-204 STD med turbiditetssensor.

Denne ROV undersøkelsen vil bli presentert i en egen rapport, men figur 3 oppsummerer de viktigste resultatene.



Figur 3. Partikkelinnhold (grå kurver) i vannmassene ved nedføringsenheten og i ytterkant av deponiet under deponering av masser. Røde kurver viser saltholdighet (skala for turbiditet er 0-12 NTU).

Figur 3 viser at det høyeste nivået av partikler observeres i bunnvannet ved nedføringsenheten. Mot deponiets ytterkant er turbiditeten lavere, og under gjeldende grenseverdi. Dette viser at partiklene sedimenterer ut og ikke blir transportert til områdene utenfor deponiet.

Videre viser resultatene at turbiditeten i vannmassene over 45-50 m vanddyb er lav og i samme nivå som bakgrunnsnivået i området.

Det kreves betydelig energi for å transportere vannmasser oppover i vannsøylen med den saltholdighetsgradienten som er her. Videre vil egenvekt til partiklene gi en sedimentering til sjøbunnen. Dette underbygger og forklarer observasjonene av at partikler ikke transporteres opp til de høyere vannmassene, men holder seg til sonen dypere enn 45-50 m.

## 5 REGISTRERTE AVVIK

NGI har i april registrert to avvik i forhold til gjeldende kontrollplan.

- Avvik datert 22/4-06. Høy strømhastighet i bunnvannet i deponiet fra kvelden 21/4 til morgenen 22/4. Strømhastigheten overskred gjeldende grenseverdi, og det ble besluttet å ikke nedføre masser denne dagen. Turbiditet på 7 NTU ble observert målestasjon MP3 kvelden 21/4 på 55 m dyp. Det gjensto en halv times arbeid av nedføringen, så arbeidene ble ikke stanset. Da arbeidene ble gjenopptatt påfølgende mandag var strømhastigheten og turbiditeten lav og godt under grenseverdien.
- Avvik datert 28/4-06. Kabel med turbiditetssensor på referansestasjon TRef ble ødelagt i forbindelse med flytting av annen bøye. Det utføres manuelle målinger av turbiditet på referansestasjonen minimum en gang pr dag til bøyen er operativ igjen.

## 6 HMS OG KVALITETSSIKRING

Det er ikke meldt om uønskede hendelser i forhold til HMS, eller meldt inn avvik i forhold til prosjektmessing gjennomføring av arbeidene i henhold til BS EN ISO 9001:2000.

Miljøtekniske avvik i forhold til kontrollplanen er gitt i kapittel 5.

## 7 OPPSUMMERING

Overvåkningsprogrammet avtegner et mønster på hvordan de mudrede massene beveger seg ved nedføring, og hvordan dette påvirker konsentrasjonen av metaller og organiske forbindelser.

- Kontinuerlige målinger av turbiditet rundt deponiet viser at grenseverdiene for turbiditet blir overholdt. Det har vært noen få episoder med overskredet grenseverdi. Disse er avviksbehandlet.
- Strømmålingene viser at strømhastigheten i området har vært lav og under grenseverdien så lang, med unntak av en enkelt episode.

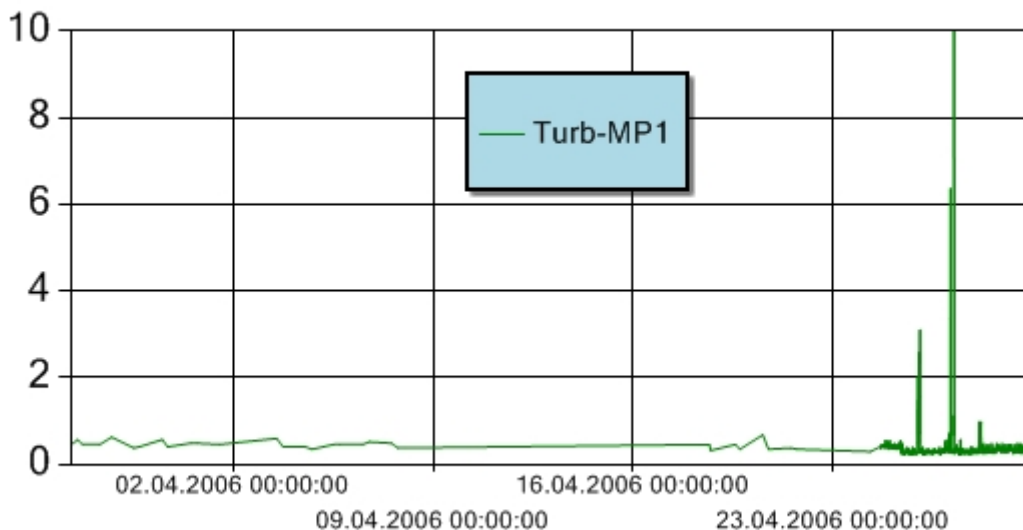




- De automatiske bøyene gir effektiv varsling og tilgang til data i sanntid slik at arbeidene kan stanses på kort varsel ved behov
- Ved nedføringsrøret, på vandyp større enn 45-50 m er den høyeste partikkelmengden observert. Partiklene transporteres ikke opp til vannmassene over dette nivået. Nedført masse sedimenterer ut godt innenfor deponiområdet.
- Prøver tatt av bunnvann inne i deponiet med høyt partikkelinnhold inneholder forhøyede konsentrasjoner av enkelte metaller og organiske forbindelser. Disse forbindelsene er partikulært bundet og sedimenterer ut sammen de nedførte massene
- Det er ikke funnet TBT i noen vannprøver så langt i overvåkingen. Dette skyldes bl.a at den totale mengde TBT i de mudrede massene er liten. TBT finnes i det øverste laget av sedimentene i havnen og er bundet med organisk materialet i massene. Ved mudring blandes dette tynne laget sammen med det mektige laget av sediment i dypere nivå.
- Alle krav fra SFT er overholdt så langt i prosjektet
- Det har ikke vært uhell som har ført til personskade eller ukontrollert utslipp av forurensning.



## **Vedlegg A - Overvåkingsdata 26/3-06 til 30/4-06**



### Nøkkeldata


Hendelse	Tidsperiode
Måleperiode	27. mars til 30. april 2006
Nedetid automatisk bøye	Manuell måling til 24.april
Årsak nedetid	-
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger Høyere enn 5 NTU+Referanse	27/4 kl. 02:12 (6,3 NTU) 27/4 kl 05:12 (13,88 NTU)
Gjennomsnittlig turbiditet	0,38 NTU

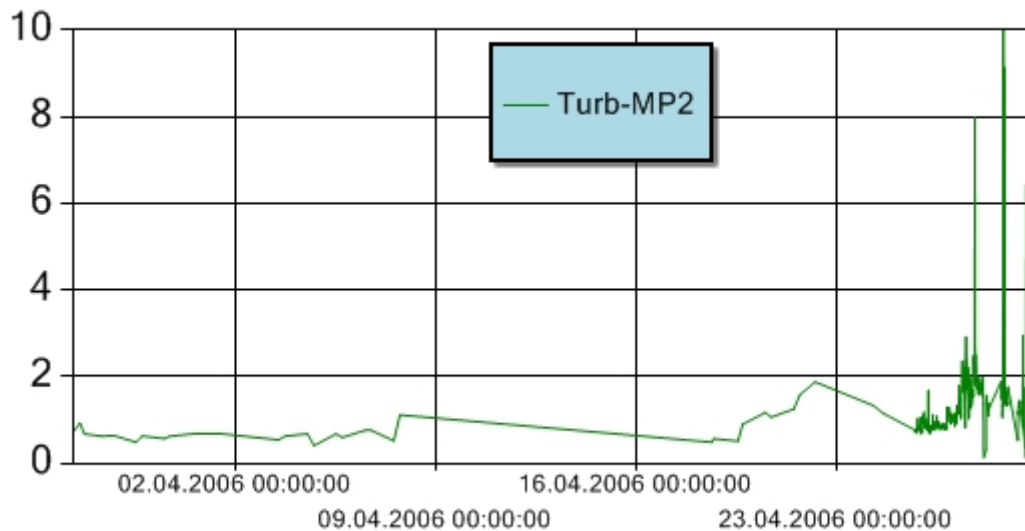
\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse vedvarende i 20 minutter.

### Kommentarer

Automatisk bøyerigg ble satt i drift 24/4-06. Fram til dette var målingene utført manuelt. Ved manuelle målinger ble turbiditet målt i flere nivåer i vannsøylen.

Det var ikke virksomhet på anlegget i påsken (8/4 til 18/4) og det ble derfor ikke utført manuelle målinger av turbiditet.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-4	Figur nr. A-1
	Tegner AP	Dato 2006-05-23
	Kontrollert AH	
Godkjent AH		



### Nøkkeldata

Hendelse	Tidsperiode
Måleperiode	27. mars til 30. april 2006
Nedetid automatisk bøye	Manuelle målinger til 25. april
Årsak nedetid	-
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger Høyere enn 5 NTU+Referanse	27/4 kl 20:18 (7,99 NTU) 28/4 kl 20:18 (11,95 NTU) 28/4 kl 21:18 (9,13 NTU) 29/4 kl 15:58 (6,44 NTU)
Gjennomsnittlig turbiditet	1,28 NTU


\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse vedvarende i 20 minutter.

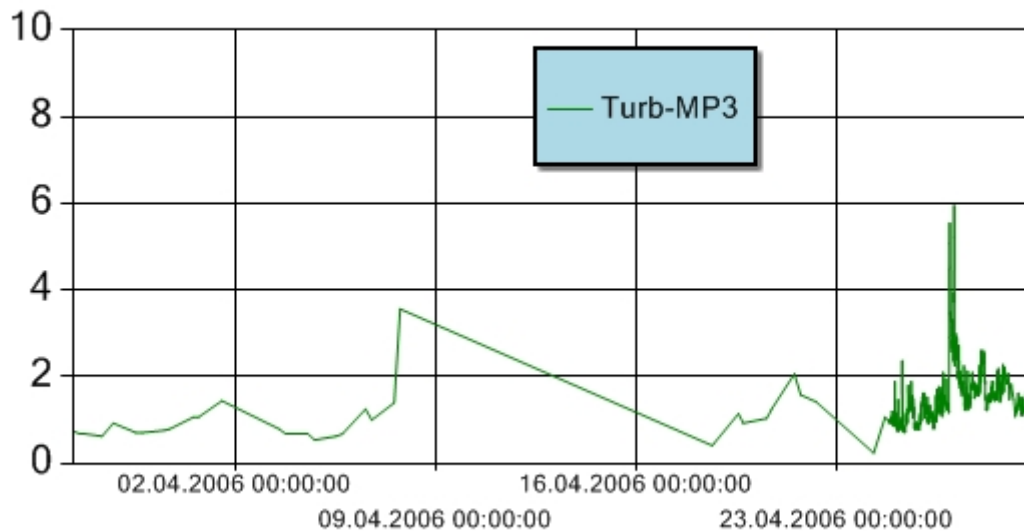
### Kommentarer

Automatisk bøyerigg ble satt i drift 25/4-06.

Fram til dette var målingene utført manuelt. Ved manuelle målinger ble turbiditet målt i flere nivåer i vannsøylen.

Det var ikke virksomhet på anlegget i påsken (8/4 til 18/4) og det ble derfor ikke utført manuelle målinger av turbiditet.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-4	Figur nr. A-2
	Tegner AP	Dato 2006-05-23
	Kontrollert AH	
Godkjent AH		



### Nøkkeldata

Hendelse	Tidsperiode
Måleperiode	27. mars til 30. april 2006
Nedetid automatisk bøye	Manuelle målinger til 24. april
Årsak nedetid	-
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger Høyere enn 5 NTU+Referanse	Nei
Gjennomsnittlig turbiditet	1,51 NTU


\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse vedvarende i 20 minutter.

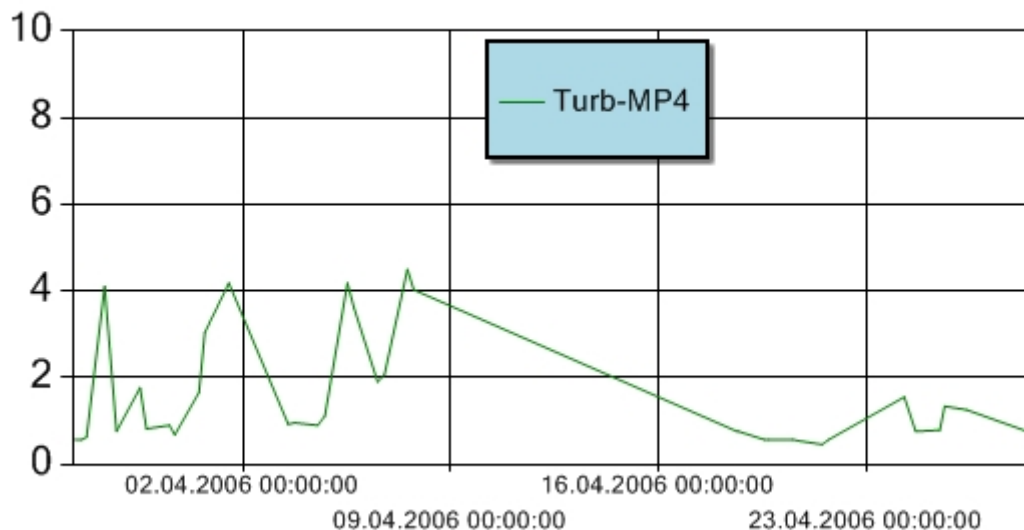
### Kommentarer

Automatisk bøyerigg ble satt i drift 24/4-06.

Fram til dette var målingene utført manuelt. Ved manuelle målinger ble turbiditet målt i flere nivåer i vannsøylen.

Det var ikke virksomhet på anlegget i påsken (8/4 til 18/4) og det ble derfor ikke utført manuelle målinger av turbiditet.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-4	Figur nr. A-3
	Tegner AP	Dato 2006-05-23
	Kontrollert AH	
Godkjent AH		



### Nøkkeldata


Hendelse	Tidsperiode
Måleperiode	27. mars til 30. april 2006
Nedetid automatisk bøye	Manuell måling fram til 5. mai
Årsak nedetid	-
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger Høyere enn 5 NTU+Referanse	Nei
Gjennomsnittlig turbiditet	1,53 NTU

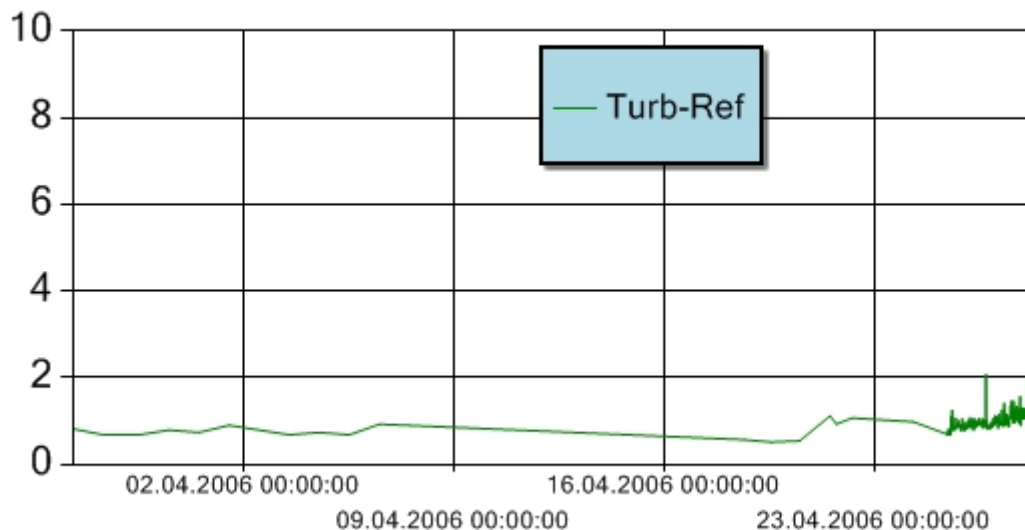
\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse vedvarende i 20 minutter.

### Kommentarer

Automatisk bøyerigg ble satt i drift 5/5-06. Fram til dette var målingene utført manuelt. Ved manuelle målinger ble turbiditet målt i flere nivåer i vannsøylen.

Det var ikke virksomhet på anlegget i påsken (8/4 til 18/4) og det ble derfor ikke utført manuelle målinger av turbiditet.

<b>OSLO HAVN KF</b>	Rapport nr. 20051785-4	Figur nr. A-4
	Tegner AP	Dato 2006-05-23
Turbiditet ved målepunkt MP4	Kontrollert AH	
	Godkjent AH	



### Nøkkeldata

Hendelse	Tidsperiode
Måleperiode	27. mars til 30. april 2006
Nedetid automatisk bøye	Manuelle målinger fram til 25 april Bøyeriggen nede 28/4 til 18/5
Årsak nedetid	Signalkable med sensor gått tapt
Turbiditet over grenseverdi	Ikke relevant
Enkeltmålinger Høyere enn 5 NTU+Referanse	
Gjennomsnittlig turbiditet	1,00 NTU

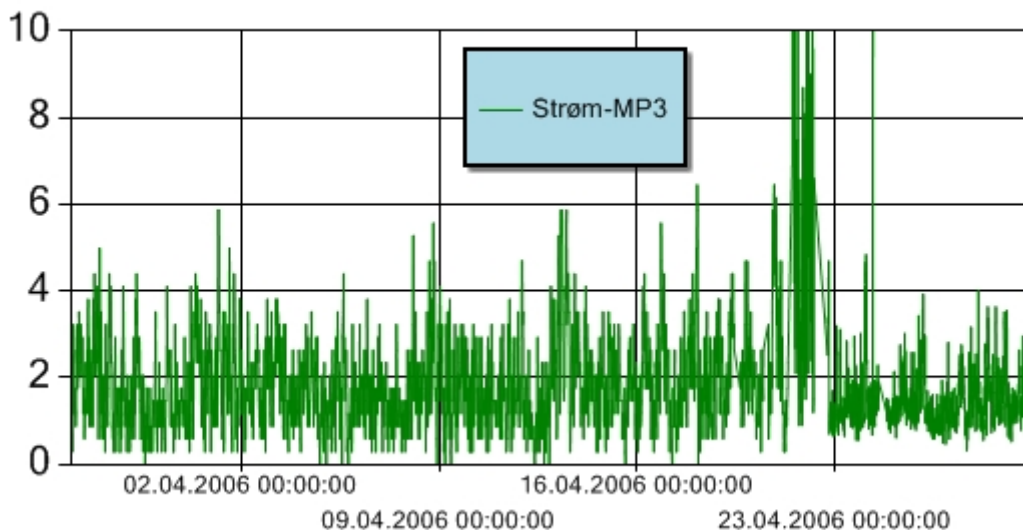
### Kommentarer

Automatisk bøyerigg ble satt i drift 25/4-06.

Fram til dette var målingene utført manuelt. Ved manuelle målinger ble turbiditet målt i flere nivåer i vannsøylen.

I bøyens nedetid ble det utført manuelle målinger.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-4	Figur nr. A-5
	Tegner AP	Dato 2006-05-23
Turbiditet ved målepunkt T-Ref	Kontrollert AH	
	Godkjent AH	



### Nøkkeldata

Hendelse	Tidsperiode
Måleperiode	27. mars til 30. april 2006
Nedetid automatisk bøye	Nei
Årsak nedetid	-
Strømhastighet over grenseverdi*	Natt til 22/4
Gjennomsnittlig strømhastighet	1,91 cm/sekund


\* Grenseverdien er definert som strømhastighet 6 cm/sekund vedvarende i 3 timer.

### Kommentarer

Automatisk bøyerigg ble satt i drift 21/4.

Fram til dette ble målingene utført kontinuerlig fra overvåkningsrigg, men data ble lastet ned hver morgen i felt og ikke overført til NGI trådløst. Årsaken var at overflatebøye ikke ble benyttet på grunn av is i området.

På grunn av høy strømhastighet i området natt til lørdag 22/4 ble nedføringen stanset.

<b>OSLO HAVN KF</b>	Rapport nr. 20051785-4	Figur nr. A-6
	Tegner AP	Dato 2006-05-23
Strømhastighet ved målepunkt MP3	Kontrollert AH	
	Godkjent AH	



# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Oppdragsgiver/Client</b> Oslo Havn KF	<b>Dokument nr/Document No.</b> 20051785-4
<b>Kontraksreferanse/ Contract reference</b> 40HAV05	<b>Dato/Date</b> 23. mai 2006
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Oslo Havn KF- Overvåking ved mudring og deponering	<b>Distribusjon/Distribution</b> <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None
<b>Prosjektleder/Project Manager</b> Audun Hauge	
<b>Utarbeidet av/Prepared by</b> Arne Pettersen	
<b>Emneord/Keywords</b> 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>Feltnavn/Field name</b>
<b>Sted/Location</b> Malmøykalven	<b>Sted/Location</b>
<b>Kartblad/Map</b> 1914IV	<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							
Kontrollert 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						
	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>
--	------------------	--------------