

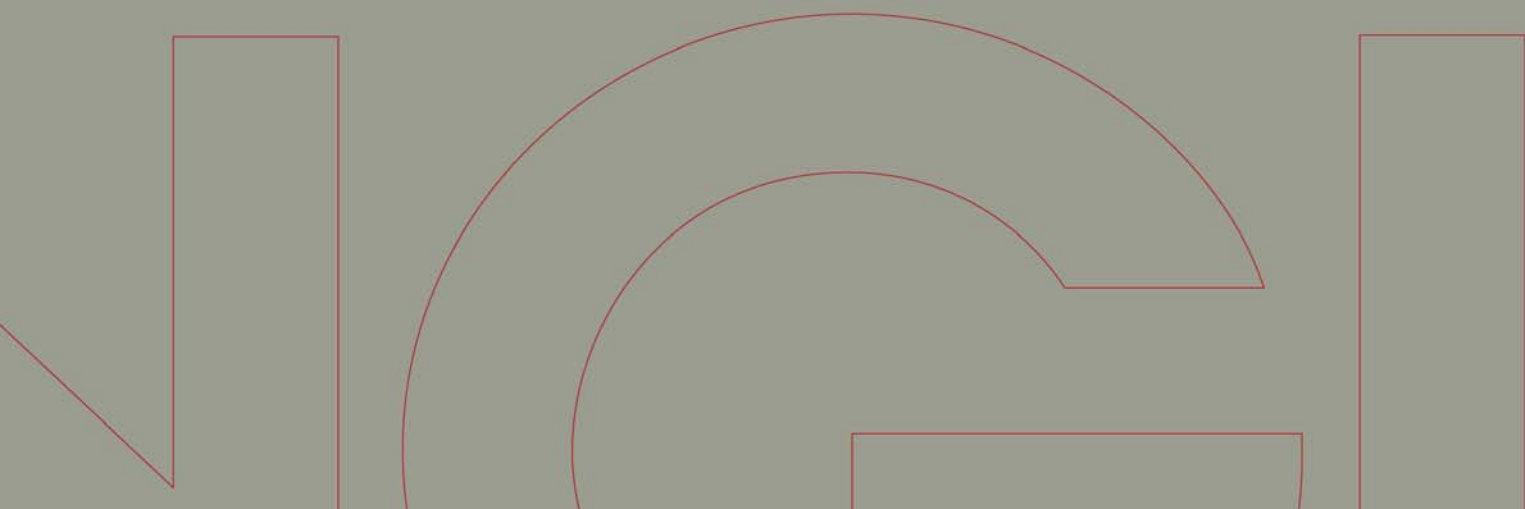


# Rapport / Report

## Overvåking av forurensning ved mudring og deponering

Måned rapport juli 2008

20051785-52  
8. oktober 2008



Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere dette før bruk av dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand 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 before using this document.

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



## Prosjekt

Prosjekt: Overvåking av forurensning ved mudring og deponering  
Rapportnummer: 20051785-52  
Rapporttittel: Månedsrapport juli 2008  
Dato: 8. oktober 2008

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Pirsenteret  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Oslo Havn KF  
Oppdragsgivers  
kontaktperson: Kjetil Lønborg Jensen  
Kontraktreferanse: 40HAV05

## For NGI

Prosjektleder: Audun Hauge  
Rapport utarbeidet av: Anita Nybakk

## Sammendrag

Oslo Havn KF har engasjert NGI til å gjennomføre de oppgaver som er tillagt byggherres kontrollansvarlig miljø i følge kontrollplanen (Kontrollplan for mudring og deponering i dypvannsdeponi -prosedyrer og begrunnelser, datert 17. april 2007, rev 2). Kontrollplanen er tilgjengelig på Ren Oslofjords nettsider ([www.renoslofjord.no](http://www.renoslofjord.no)). Denne månedsrapporten omfatter aktiviteten i perioden 30. juni – 3. august 2008 (uke 27-31).

Overvåkingprogrammet som er gjennomført i denne rapporteringsperioden viser følgende:

- Turbiditetsdata fra dypvannsdeponiet viser samlet at det ikke er noen uakseptabel oppadrettet spredning av mudrede masser fra dypvannsdeponiet til nivå over terskeldyp.
- Partikkelmengde i bunnvannet rundt deponiet (ved målestasjonene MP1, MP2, MP3 og MP4) har i hele perioden vært under grenseverdien.

BS EN ISO 9001  
Serifisert av BSI  
Reg. No. FS 32989

## Sammendrag (forts.)



Rapport nr.: 20051785-52  
Dato: 2008-10-08  
Side: 2 / Rev.: 0

- Strømhastigheten har i hele perioden vært lav ( $<0,5$  cm/sekund) og langt under grenseverdien.
- Den automatiske bøyen for turbiditet ved MP3 var i perioden 11.-14. juli 2008 nede. I henhold til prosedyre ble det i perioden gjennomført overvåkning av turbiditet med manuell metode.
- I perioden ble det gjennom NGIs overvåkning funnet at entreprenørens nedføringsrør for steinmasser munnet ut for høyt over sjøbunnen. Arbeidene ble stanset til dette forholdet var utbedret.
- Overvåkingen viser at arbeidene er gjennomført innenfor de rammer og krav som er satt av SFT.

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Kontroll under mudring</b>	<b>4</b>
2.1	Overvåking i sjø under mudring	4
2.2	Overvåking i sjø under mudring: fiskevandring	5
2.3	Kontroll av lasting og transport av mudrede masser	5
2.4	Kontroll av sjøbunn etter mudring	5
<b>3</b>	<b>Kontroll under deponering</b>	<b>5</b>
3.1	Overvåking av turbiditet rundt deponiområdet	5
3.2	Overvåking av spredning under deponering med sedimentfeller	9
3.3	Kontroll av eventuell spredning under deponering, sedimentprøver	10
3.4	Kontroll av saltinnhold	10
3.5	Kontroll av strømhastighet	12
3.6	Kontroll av leverte masser	12
3.7	Overvåking av stabilitet i sjetéer	12
3.8	Kontroll av transport og lossing til nedføring	13
<b>4</b>	<b>Kontroll av vannkvalitet</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Miljøtekniske avvik</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>Oppsummering og konklusjon</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>14</b>

## Vedlegg:

- Vedlegg A: Overvåkingsdata fra mudringsområdet  
Vedlegg B: Logg for stans i arbeider ved mudring  
Vedlegg C: Overvåkingsdata fra dypvannsdeponiet

## 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 (Kontrollplan for mudring og deponering i dypvannsdeponi -prosedyrer og begrunnelser, datert 17. april 2007, rev 2). Kontrollplanen er tilgjengelig på Ren Oslofjords nettsider ([www.renoslofjord.no](http://www.renoslofjord.no)).

Kontrollplanen beskriver og presiserer den overvåking som skal utføres i henhold til SFTs tillatelse og er basert på følgende dokumenter:

- Oslo kommune ved Oslo Havn KF sin søknad av 30. juni 2005 om etablering av dypvannsdeponi ved Malmøykalven og deponering av forurensede sedimenter.
- Oslo kommune ved Oslo Havn KF sin søknad av 28. september 2005 om mudring av forurensede sedimenter i Oslo havnedistrikt.
- SFTs tillatelse med vilkår av 20. september 2005 for etablering av dypvannsdeponi ved Malmøykalven og deponering av forurensede sedimenter.
- SFTs tillatelse med vilkår av 8. desember 2005 for mudring av forurensede sedimenter i Oslo havnedistrikt.

Denne månedsrapporten oppsummerer aktivitet for perioden 30. juni – 3. august 2008 (uke 27 - 31). Rapporten er delt inn i kapitler som samsvarer med kapittelinnstillingen i kontrollplanen.

Oslo Havn KF har i tillegg til den pålagte overvåkingen tatt initiativ til et utvidet måleprogram for dokumentasjon av vannkvalitet i og utenfor dypvannsdeponiet med vannprøvetakning og passive prøvetakere for tidsintegreerte målinger.

## 2 Kontroll under mudring

### 2.1 Overvåking i sjø under mudring

Hensikten med overvåkingen er å oppdage eventuell uønsket spredning av oppvirket sediment under mudring, slik at avbøtende tiltak kan iverksettes. Overvåkingen skjer ved hjelp av en turbiditetsensor plassert på mudringsfartøyet, samt måling av det naturlige bakgrunnsnivået ved en referansestasjon. Turbiditetsensorene er plassert ca. 3 m under vannoverflaten. Overvåkingen utføres når det gjennomføres mudring.

Secora har i den aktuelle perioden mudret i Lohavn (Grønlikaia, Sørenga, Sørengodet), Frognerkilen (sprengstein, ikke nedført i deponiet, men fraktet til Sjursøya) og Hovedøya. Når mudringen har foregått i Lohavn og Frognerkilen har referansemåleren vært plassert ved Sjursøya. Når mudringen

har foregått ved Hovedøya har referansen vært satt av NGI ut ifra turbiditetsmålinger gjort under opphold i arbeidene i helga før hver enkelt uke. SFT har satt krav om at mudringsarbeidene må stanse dersom turbiditeten ved mudringspunktet er 5 NTU høyere enn det naturlige bakgrunnsnivået målt ved referansestasjonen i mer enn 20 minutter.

I tilfeller der referansemåleren ikke har vært operativ skal entreprenør dokumentere bakgrunnsnivået med manuelle målinger eller benytte verdier fra mudringsområdet etter en lengre periode uten mudringsaktivitet. Entreprenør har utarbeidet en egen prosedyre som beskriver dette. Ved en eventuell overskridelse av grenseverdien genereres det et automatisk varsel via tekstmelding (SMS) til Secoras maskinfører slik at arbeidene kan stanses som avbøtende tiltak.

Resultatene fra overvåkingen ved mudring i Lohavn (Grønlikaia, Sørenga, Sørenghodet), Frognerkilen og ved Hovedøya i perioden er oppsummert i figur A1 – A4 i vedlegg A, og all stans i arbeidene er dokumentert i vedlegg B.

## 2.2 Overvåking i sjø under mudring: fiskevandring

Hensikten med denne kontrollen er å sikre vandring av ørret og laks til og fra Akerselva og Hoffselva i vandringsperiodene fra medio april til medio juni og fra september til oktober. Dette kontrollpunktet har ikke vært aktuelt i denne perioden.

## 2.3 Kontroll av lasting og transport av mudrede masser

Hensikten med denne kontrollen er å hindre søl og spredning av forurensede mudringsmasser ved lasting og lekertransport. Secora loggfører slike uønskede hendelser. Det er ikke innrapportert avvik eller uønskede hendelser vedrørende søl under lasting eller transport i perioden.

## 2.4 Kontroll av sjøbunn etter mudring

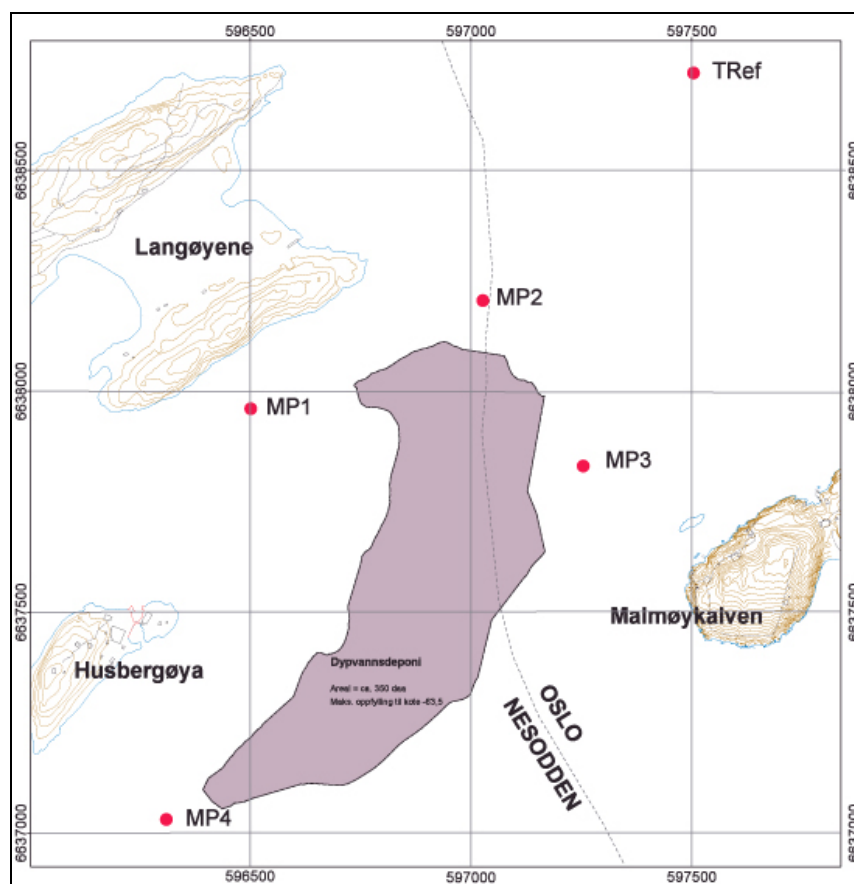
Etter at mudringen er gjennomført skal den nye sjøbunnen tilfredsstillende gitte kvalitetskrav. Dokumentasjon av ferdigstilte mudringsområder vil gjøres i egne rapporter.

# 3 Kontroll under deponering

## 3.1 Overvåking av turbiditet rundt deponiområdet

Hensikten med overvåkingen er å kontrollere at det ikke skjer noen uønsket spredning av partikler til overflatelaget over sprangsjiktet eller til områder utenfor deponiet. SFT har satt en grenseverdi for partikkelmengde i vann (turbiditet) tilsvarende 5 NTU over bakgrunnsnivået. Turbiditeten måles ved fire målepunkter rundt deponiet og ved en referansestasjon lengre nord i Bekke-

lagsbassenget. Plassering av målestasjonene er vist på oversiktskartet i Figur 1. På samtlige stasjoner er det plassert en turbiditetssensor ca. 3 meter over sjøbunnen. I tillegg er det etablert sensorer ved 63 og 50 m vanddyp på MP3 og ved 43 m vanddyp på MP4.



Figur 1 Kart over deponiområdet med målestasjoner.

Bøyeriggene for turbiditetsmålinger er satt opp med utstyr fra Aanderaa Instruments som kontinuerlig måler innhold av partikler i vannet (turbiditet). Måledata fra bøyene overføres fortløpende til NGIs server og er tilgjengelig via en website. Det genereres tekstmeldinger (SMS) automatisk dersom grenseverdien overskrides i mer enn 20 minutter, eller hvis datastrømmen avbrytes. Disse sendes til entreprenør og NGI slik at tiltak kan bli iverksatt umiddelbart dersom grenseverdiene overskrides.

Tabell 1 gir en oppsummering av målt turbiditet rundt deponiet. Måleresultatene er vist som middelerdi, gjennomsnittsverdi, samt nedre og øvre kvartil. Nedre kvartil angir den måleverdien som 25 % av alle målingene er lavere enn, mens øvre kvartil angir den måleverdien som 75 % av alle målingene er lavere enn. I figurene C1-C10, vedlegg C, er alle måledata presentert.



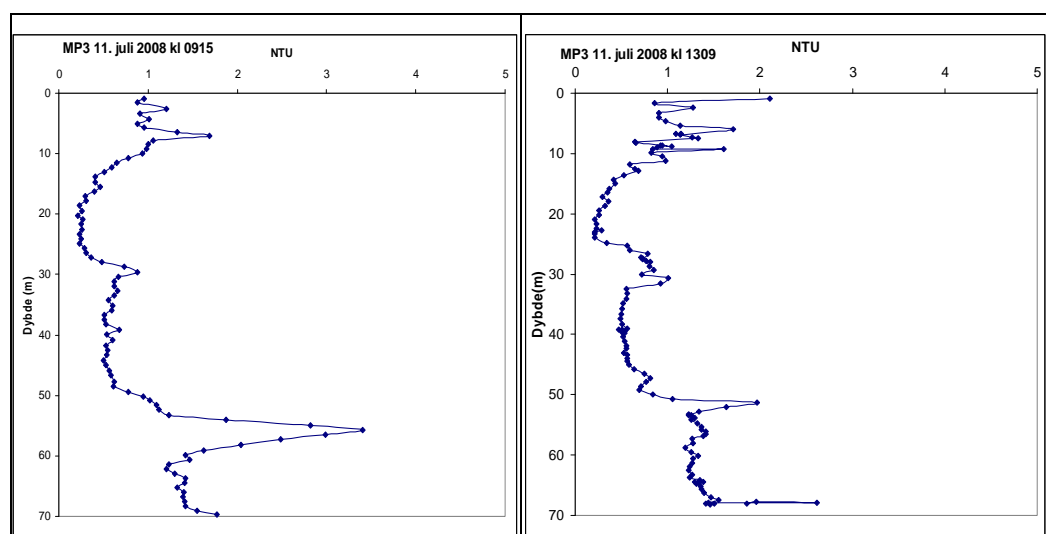
Tabell 1 Resultater fra måling av turbiditet ved overvåkingsbøyer rundt deponiet i perioden 30. juni – 3. august 2008.

Stasjon	Nedetid <sup>1</sup>	Overskridelse av grenseverdi for turbiditet:	Turbiditet (NTU)			
			Nedre kvartil <sup>2</sup>	Middelverdi	Gjennomsnitt	Øvre kvartil <sup>3</sup>
MP1	For detaljer, se vedlegg C.	Nei	0,5	0,6	0,6	0,6
MP2		Nei	1,0	1,3	1,4	1,7
MP3-65		Nei	1,0	1,1	1,1	1,2
MP3-63		Nei	1,4	1,6	1,6	1,7
MP3-50		Nei	0,8	0,9	1,0	1,1
MP4		Nei	1,2	1,3	1,3	1,4
MP4-43		Nei	0,3	0,3	0,4	0,4
H2*		Nei	0,5	0,6	0,7	0,8
TRef		Ikke relevant for referansemåling		1,3	1,5	1,5

<sup>1</sup> Se vedlegg C-1 til C-10 for detaljer, <sup>2</sup> 25 % av måleverdiene er lavere enn dette, <sup>3</sup> 75 % av måleverdiene er lavere enn dette.\* I overflatelaget (10 m vanddyb) ved nedføringsenheten.

I perioden har det ikke vært overskridelser av grenseverdi for turbiditet ved stasjonene som er etablert rundt dypvannsdeponiet. Partikkelmengden er generelt lav, og høyeste gjennomsnittlig partikkelmengde er observert ved 63 meter i målestasjon MP3, kun 1,6 NTU. Dette området nord øst for dypvannsdeponiet har det laveste terskelnivået og har derfor størst sannsynlighet for spredning av partikler i vannmassene rett over sjøbunnen.

Målebøyen MP3 var ute av drift i perioden 11. – 14. juli. Manuelle målinger ble gjort 11. juli, ved MP3. Resultatene er oppsummert i Figur 2 og viser at det ikke ble registrert partikkelmengde over grenseverdien. Den 12. og 13. juli ble det ikke målt turbiditet manuelt pga helg. Det har kun vært en nedføring i perioden.



Figur 2 Partikkelmengde (turbiditet som NTU) målt manuelt ved MP3 11. juli 2008 da den automatiske bøyen var nede.

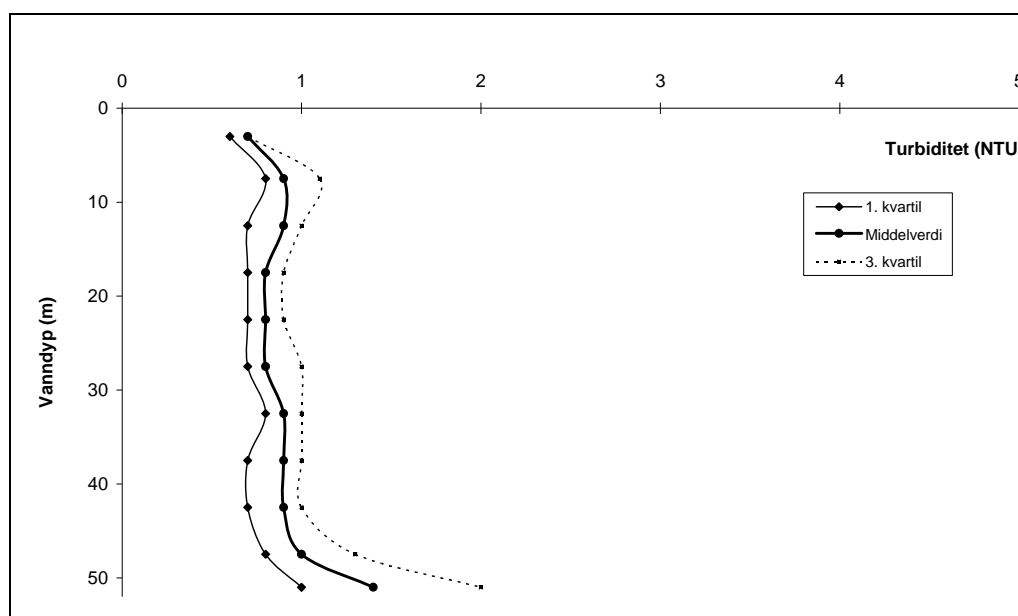
Figur 2 viser forhøyet turbiditet ved ca 55 m vanddyb. NGI vurderte observasjonen som unormal, og gjorde en ytterligere verifikasjon av partikkelmengden 17/7-08 ved å måle turbiditet manuelt i hele vannsøylen ved MP3. Dataene viste fortsatt forhøyet partikkelmengde ved dette vanddypet (partikkelmengde ble observert å være opp mot rundt 8 NTU ved 55 m vanddyb). NGI varslet entreprenør (se avvik nr. 160.) som fant at nedføringsrøret for steinmasser munnet ut ved 50-55 m vanddyb. Arbeidene ble stanset inntil til forholdet var rettet.

Hendelsen er vurdert til ikke å ha medført spredning over terskelnivå, dvs ut av Bekkelagsbassenget, men kan ha gitt spredning til sjøbunn rett nord for deponiet på lik linje med andre episoder med overskridelse av grenseverdi for turbiditet ved MP3.

### 3.1.1 Overvåking av turbiditet ved nedføringsenheten

På nedføringslekteren er det en sensor som måler partikkelmengden i hele vannsøylen. Sensoren er montert i en kabel som kontinuerlig heises opp og ned i vannmassene. Turbiditet målt med dette instrumentet blir lagret i en egen database og er tilknyttet et automatisk varslingsystem som sender ut tekstmelding til entreprenør hvis partikkelmengden overskrider 6 NTU.

NGI får alle måledata tilsendt, og går gjennom datagrunnlaget for å verifisere at eventuelle overskridelser av grenseverdien har utløst tiltak hos entreprenør. Denne kontrollen gjøres som en forbedring etter granskningen av DNV og NIVA etter ureglementert dumping av masser fra overflaten i 2007.



Figur 3 Partikkelmengde (turbiditet som NTU) målt i vannsøylen ved nedføring i 30. juni – 3. august 2008.

Data presenteres statistisk i figurer for vurdering av utvikling i partikkelmengden i vannsøylen ved nedføringsenheten. Figur 3 viser data under nedfø-

ring i perioden 30. juni – 3. august 2008. Måleresultatene er vist som snittverdi, samt nedre (25 %) og øvre (75 %) kvartil.

Figur 3 viser at turbiditeten i overflatelaget og i vannmassene under overflatelaget er rundt 1 NTU. I bunnvannet under 50 meter observeres en økning i partikkelmengden på grunn av nedføringen av mudrede masser. Resultatene viser at det ikke er noen uakseptabel transport av partikulært materiale opp til nivå over terskeldypet for området (43 m), noe som viser at det ikke pågår oppdrettet transport av mudrede masser fra dypvannsdeponiet.

Secora har innrapportert følgende avvik i forbindelse med loggingen av turbiditet ved nedføring i den aktuelle perioden:

Secora avvik nr. 239: Den 3. juli ble det oppdaget at dataene fra måleren ikke ble overført til OMC-loggen, slik at SMS-meldinger ble ikke generert. Skyldes sannsynligvis programfeil i software.

Secora avvik nr. 242: Mangler logg for perioden 11. juli kl 1454 – 12. juli. Det pågikk ikke nedføring i denne perioden.

Secora avvik nr. 251: I perioden 30. juli kl 0054-1013 gikk ikke juksa som den skulle pga at sjøgress hadde nøstet seg på lina.

NGI har montert en automatisk målestasjon på nedføringsenheten, med en turbiditetssensor fast plassert ved 10 m vanddyb. Denne stasjonen leverer data til NGIs database og eventuelle overskridelser av grenseverdi for turbiditet blir varslet via automatisk genererte tekstmeldinger. Stasjonen er av samme type som benyttes ved målestasjonene som er etablert rundt dypvannsdeponiet. Etablering av denne overvåkingsstasjonen er gjort fordi Oslo Havn ønsket en uavhengig overvåking ved nedføringsenheten slik at entreprenørens målinger kan verifiseres.

Figur C-10 i vedlegg C oppsummerer NGIs overvåkingsdata fra overflatevannet ved nedføringsenheten for perioden. Resultatene viser at partikkelnivået i overflaten (ved 10 m vanddyb) generelt har vært 0,5-1 NTU. NGI og Secoras måleutstyr av partikkelmengde ved 10 m vanddyb ved nedføringsenheten gir ingen signifikant forskjell i måleresultat, noe som gir en bekreftelse på at utstyret er riktig kalibrert.

### 3.2 Overvåking av spredning under deponering med sedimentfeller

Før, under og etter deponering av forurensede sedimenter i dypvannsdeponiet skal det plasseres ut sedimentfeller for analyse av partikkelmengde og konsentrasjon av kjemiske stoffer. Sedimentfellene står kontinuerlig ute og tømmes hver 2. måned, og gir et tidsintegret bilde av mengde og kvalitet av sedimenterende materiale. Det er utplassert sedimentfelleriggene ved fire posisjoner nord for dypvannsdeponiet. Ved disse riggene er det plassert oppsamlingssylindere 3 m over sjøbunnen i tillegg til 50 m vanddyb ved en av stasjonene. Oppsamlet

materiale blir analysert for oppsamlet mengde og kvalitet (innhold av metaller og organiske forurensninger).

I 2008 gjøres denne overvåkingen på vegne av SFT, og resultatene fra undersøkelsene vil bli presentert og vurdert i egen rapport.

### 3.3 Kontroll av eventuell spredning under deponering, sedimentprøver

Hensikten med kontrollen er å dokumentere kvaliteten av sedimenter utenfor tersklene som omkranser deponiet og utenfor deponiets nordøstre avgrensning. Kontrollen gjøres ved å ta prøver av overflatesedimenter (0-5 cm) før deponeringen starter (utført vinteren 2005/2006) og etter at denponeringen er gjennomført.

Dette kontrollpunktet har ikke vært aktuelt i denne perioden.

### 3.4 Kontroll av saltinnhold

Massene som mudres på grunt vann i Oslo havn har et saltinnhold som naturlig er lavere enn saltinnholdet i bunnvannet i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven. For å sikre at tettheten i bunnvannet i deponiet ikke reduseres som følge av nedføringen, tilsettes det salt til de mudrede massene. Saltet tilsettes direkte til de mudrede massene i transportlekterens lasterom før transport til dypvannsdeponiet. Mengden salt som tilsettes er basert på gjennomsnittstall for den enkelte lekerstørrelse fra prosjektstart til 2007. Estimaten er basert på at saltholdigheten i bunnvannet er 33 g/l.

Tabell 2 gjengir Secoras loggføring fra nedføring av mudrede masser. Hver oppføring i tabellen tilsvarer nedføring av ett lekerlass mudrede masser.

Tabell 2      *Secoras logg for nedføring av masser i perioden 30. juni – 3. august 2008.*

Dato	Navn transport leker	Masser hentet fra	Mengde salt tilsatt (kg)	Nedføring i deponi	
				Fra kl.	Til kl.
30.06.08	079	Lohavn	1000	1245	1445
30.06.08	080	Lohavn	500	1825	2015
01.07.08	076	Hovedøya	200	0815	1000
01.07.08	080	Lohavn	500	1130	1330
01.07.08	073	Hovedøya	200	1340	1540
01.07.08	076	Hovedøya	200	1710 2030	1940 2120
01.07.08	079	Lohavn	1000	2030 0110	2400 0230
02.07.08	080	Lohavn	500	0850	1500
02.07.08	076	Hovedøya	200	1945	2105
02.07.08	073	Hovedøya	200	2250	0050
03.07.08	080	Lohavn	500	0750	1015
03.07.08	073	Hovedøya	200	1225	1445
03.07.08	076	Hovedøya	200	1540	1650



Rapport nr.: 20051785-52  
Dato: 2008-10-08  
Side: 11 / Rev.: 0

Dato	Navn transport lekter	Masser hentet fra	Mengde salt tilsatt (kg)	Nedføring i deponi	
				Fra kl.	Til kl.
03.07.08	080	Lohavn	500	2220	0050
04.07.08	073	Hovedøya	200	0935	1050
05.07.08	-				
06.07.08	-				
07.07.08	080	Lohavn	500	0815	1110
08.07.08	-				
09.07.08	080	Lohavn	500	1755 2200	2030 0050
10.07.08	076	Hovedøya	0	1910	1005
10.07.08	080	Lohavn	500	1355 1525	1510 0015
11.07.08	073	Hovedøya	200	0830	0945
11.07.08	076	Hovedøya	200	1330	1430
12.07.08	-				
13.07.08	080	Lohavn	500	1800	1950
14.07.08	073	Hovedøya	200	1125	1305
14.07.08	073	Hovedøya	200	1645	1805
14.07.08	076	Hovedøya	200	2115	2245
15.07.08	073	Hovedøya	200	1010	1100
15.07.08	080	Lohavn	500	1315	1335
15.07.08	076	Hovedøya	200	1345	1445
15.07.08	073	Hovedøya	200	1730	1825
15.07.08	076	Hovedøya	200	2245	0100
16.07.08	073	Hovedøya	200	0306	0416
16.07.08	080	Lohavn	500	2000	2200
17.07.08	076	Hovedøya	200	0200	0313
17.07.08	073	Hovedøya	200	0840	0940
17.07.08	076	Hovedøya	200	1235	1305
17.07.08	080	Lohavn	500	1330	1435
17.07.08	073	Hovedøya	200	1550	1640
17.07.08	076	Hovedøya	200	2135	2245
18.07.08	073	Hovedøya	200	0110	0212
18.07.08	076	Hovedøya	200	0455	0515
19.07.08	-				
20.07.08	-				
21.07.08	-				
22.07.08	073	Hovedøya	120	1307	1405
22.07.08	076	Hovedøya	200	2030	2105
23.07.08	073	Hovedøya	200	0040	0120
23.07.08	076	Hovedøya	200	0435	0505
23.07.08	073	Hovedøya	200	1015	1117
23.07.08	076	Hovedøya	200	1325	1539
23.07.08	073	Hovedøya	200	1705	1805
23.07.08	076	Hovedøya	200	2310	0005
24.07.08	076	Hovedøya	200	0500	0540
24.07.08	073	Hovedøya	200	1015	1139
24.07.08	080	Lohavn	500	1605	1715
24.07.08	076	Hovedøya	200	1730	1840
25.07.08	-				
26.07.08	-				

Dato	Navn transport lekter	Masser hentet fra	Mengde salt tilsatt (kg)	Nedføring i deponi	
				Fra kl.	Til kl.
27.07.08	-				
28.07.08	-				
29.07.08	073	Hovedøya	200	1210	1310
29.07.08	076	Hovedøya	200	1755	1900
29.07.08	080	Lohavn	500	1955	2110
30.07.08	080	Lohavn	500	1245	1445
30.07.08	073	Hovedøya	200	1515	1615
31.07.08	076	Hovedøya	200	0815	0905
31.07.08	080	Lohavn	500	1055	1215
31.07.08	073	Hovedøya	200	1250	1335
01.08.08	076	Hovedøya	200	0810	0920
01.08.08	080	Lohavn	500	1055	1325
01.08.08	073	Hovedøya	200	1410	1540
02.08.08	-				
03.08.08	-				

"-" betyr ingen arbeider

### 3.5 Kontroll av strømhastighet

Hensikten med kontrollen er å sikre at nedføringen ikke pågår hvis det er sterk bunnstrøm i deponiområdet og dermed økt risiko for spredning av nedførte masser. Grenseverdien for strømhastighet er satt til 6 cm/sekund vedvarende i mer enn 3 timer. Det er plassert ut en bøyerigg for strømmåling på målepunkt MP3.

Bøyeriggen for automatisk måling av strømhastighet er satt opp med utstyr fra Aanderaa Instruments. Strømdataene overføres til NGIs server i sanntid og det varsles med tekstmeldinger til kontrollansvarlig og anleggsleder ved overskridelse av grenseverdien og hvis det blir stopp i datastrømmen.

I perioden 30. juni – 3. august 2008 var gjennomsnittlig strømhastighet i området 0,1 cm/sekund. Det var ingen overskridelser av grenseverdien for strømhastighet i denne perioden. Alle måledata fra målinger av strømhastighet er presentert og kommentert i figur C-9 i vedlegg C.

### 3.6 Kontroll av leverte masser

I henhold til gjeldende kontrollplan skal mengde og opprinnelse av mudrede masser dokumenteres, se Tabell 2. Hver oppføring i tabellen tilsvarer nedføring av ett lekterlass.

### 3.7 Overvåking av stabilitet i sjetéer

Denne kontrollen iverksettes når det eventuelt er etablert sjetéer i deponiets nord og nordøstre ende og skal sikre at geoteknisk stabilitet opprettholdes.

### 3.8 Kontroll av transport og lossing til nedføring

Ved nedføring av mudrede masser skal søl av mudrede masser unngås. Dette kontrolleres ved visuell kontroll av prosessen og vannoverflaten ved nedføringsenheten. Observasjoner loggføres og avviksbehandles av Secora som rapporterer eventuelle hendelser til Oslo Havn.

Secora har ikke innrapportert noen hendelser i den aktuelle perioden.

## 4 Kontroll av vannkvalitet

Oslo Havn KF utfører kontroll av vannkvalitet som kommer i tillegg til de krav som er gitt i kontrollplanen. Utvidet overvåkingsprogram for 2008 er beskrevet av NGI (2008). Programmet omfatter rutinemessig vannprøvetakning i mudringsområdet og ved dypvannsdeponiet i flere nivåer (totalt rundt 20 prøver) som analyseres for tungmetaller, TBT, PAH, PCB, turbiditet og suspendert stoff. Ved analyse av vannprøvene inngår partikler slik at totalinnholdet (både fritt løst og partikulært bundet tilstandsform av forbindelsen) bestemmes. Parameteromfanget varierer noe mellom de ulike prøvene, avhengig av om de skal brukes i miljøregnskapet, eller beskrive situasjonen i mudringsområdene eller ved dypvannsdeponiet. Programmet for 2008 er basert på de erfaringer og resultater som foreligger fra oppstart av prosjektet.

I tillegg til dokumentasjon av vannkvalitet med vannprøvetakning inngår passive prøvetakere i det utvidede overvåkingsprogrammet. Dette kommer i tillegg til kontinuerlig overvåking med sedimentfeller og måling av partikkelmengden i hele vannsøylen ved rundt 50 målepunkter som NGI utfører på vegne av SFT.

Det er ikke tatt vannprøver for dokumentasjon av vannkvalitet i juli 2008.

## 5 Miljøtekniske avvik

For perioden 30. juni – 3. august 2008 har NGI rapportert følgende avvik:

Avvik nr. 158: Manglende dataoverføring fra MP3 siden 11/7-08 kl. 05:50. Årsak til problemene antas å være feil med modem. Det er målt turbiditetsprofil manuelt kl. 0915 – verdiene var ok. Det tas minst ett nytt profil i dag, samt at bøyen inspiseres for feilsøk. Det vil ikke tas manuelle profiler lørdag/søndag, men fra og med mandag 14. juli inntil bøyen sender data igjen.

Avvik nr. 160: Nedføringsrør for steinholdige muddermasser munner ut for høyt over sjøbunn. NGI gjennomførte en tilfeldig kontroll av turbiditet i hele vannprofilen ved MP3 17/7-08 og oppdaget at turbiditet ved ca 55 m vanddyb overskred grenseverdien for turbiditet. Secora opplyste at nedføringsrøret munnet ut ved 50-55 m dyp. Vanddybet på stedet ble opplyst å være 67 m. NGI

avtalte 17/7-08 med Secora at nedføringsrøret for steinholdige muddermasser forlenges slik at det munner ut rett over sjøbunnen som korrigerende tiltak.

Avvik nr. 163: Manglende stopp ved overskridelse i mudringsområder. Ved følgende turbiditetsoverskridelse ved mudringslekter T048 ble det ikke registrert stans i mudringen i følge Secoras logg: 18/7 kl 0140-0400, 24/7 kl 1300-1330 og 31/7 kl 0750-0930. 23/7 kl 0440-0650 var det også overskridelse, og mudring ble startet opp kl 0615. Dette var for tidlig, da turbiditetsmåler viste 10 NTU. Secora er ansvarlig for avviket. Mulig årsak kan være at feil referanseverdi har blitt benyttet. Ved mudring Hovedøya skulle referanse 1 NTU benyttes for denne perioden. Uønsket spredning kan forekomme hvis mudringen ikke stoppes ved overskridelser.

## 6 Oppsummering og konklusjon

Overvåkingsprogrammet som er gjennomført i denne rapporteringsperioden viser følgende:

- Turbiditetsdata fra dypvannsdeponiet viser samlet at det ikke er noen uakseptabel oppadrettet spredning av mudrede masser fra dypvannsdeponiet til nivå over terskeldyp.
- Partikkelmengde i bunnvannet rundt deponiet (ved målestasjonene MP1, MP2, MP3 og MP4) har i hele perioden vært under grenseverdien.
- Strømhastigheten har i hele perioden vært lav (<0,5 cm/sekund) og langt under grenseverdien.
- Den automatiske bøyen for turbiditet ved MP3 var i perioden 11.-14. juli 2008 nede. I henhold til prosedyre ble det i perioden gjennomført overvåkning av turbiditet med manuell metode.
- I perioden ble det gjennom NGIs overvåkning funnet at entreprenørens nedføringsrør for steinmasser munnet ut for høyt over sjøbunnen. Arbeidene ble stanset til dette forholdet var utbedret.
- Overvåkingen viser at arbeidene er gjennomført innenfor de rammer og krav som er satt av SFT.

## 7 Referanser

NGI (2008)

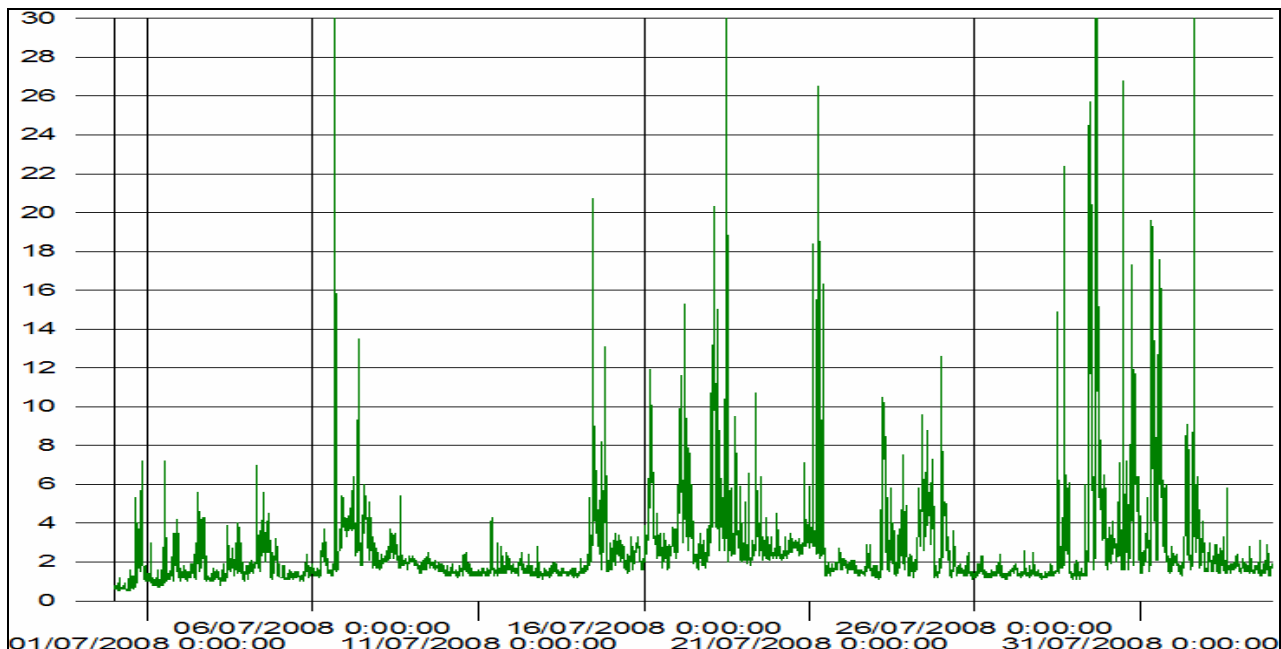
Overvåking av forurensning ved mudring og deponering. Utvidet overvåkingsprogram ved mudring og nedføring 2008. NGI rapport 20051785-36, datert 15. februar 2008.





Rapport nr.: 20051785-52  
Dato: 2008-10-08  
Side: A1 / Rev.: 0

## Vedlegg A - Overvåkingsdata fra mudringsområdet




## Nøkkeldata

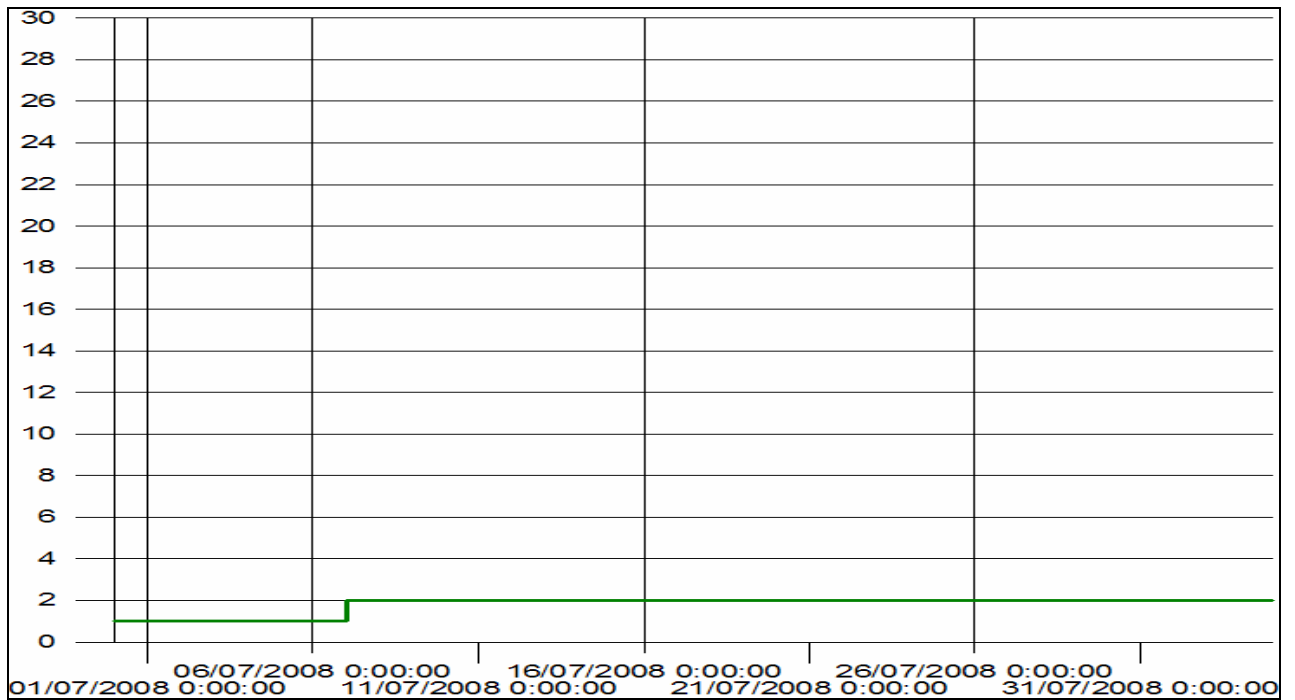
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	Nei, ikke under arbeid
Turbiditet over grenseverdi*	Ja, se vedlegg B for detaljer.
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	1,5
Middelvei	1,9
Gjennomsnitt	2,8
75 % persentil	2,8

\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse. Ved overskridelse av grenseverdi i mer enn 20 minutter, skal arbeidene stanses og årsaksforhold avklares.

## Kommentarer:

Det måles turbiditet ved mudringslekteren når det pågår arbeid. Turbiditet over grenseverdi varsles via SMS og maskinfører stanser arbeidene til turbiditeten er tilbake på lave verdier. Stans i arbeidene blir loggført (vedlegg B).

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-52	Figur nr. A-1
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		
Turbiditet ved mudringspunkt i Hovedøya (T048)		




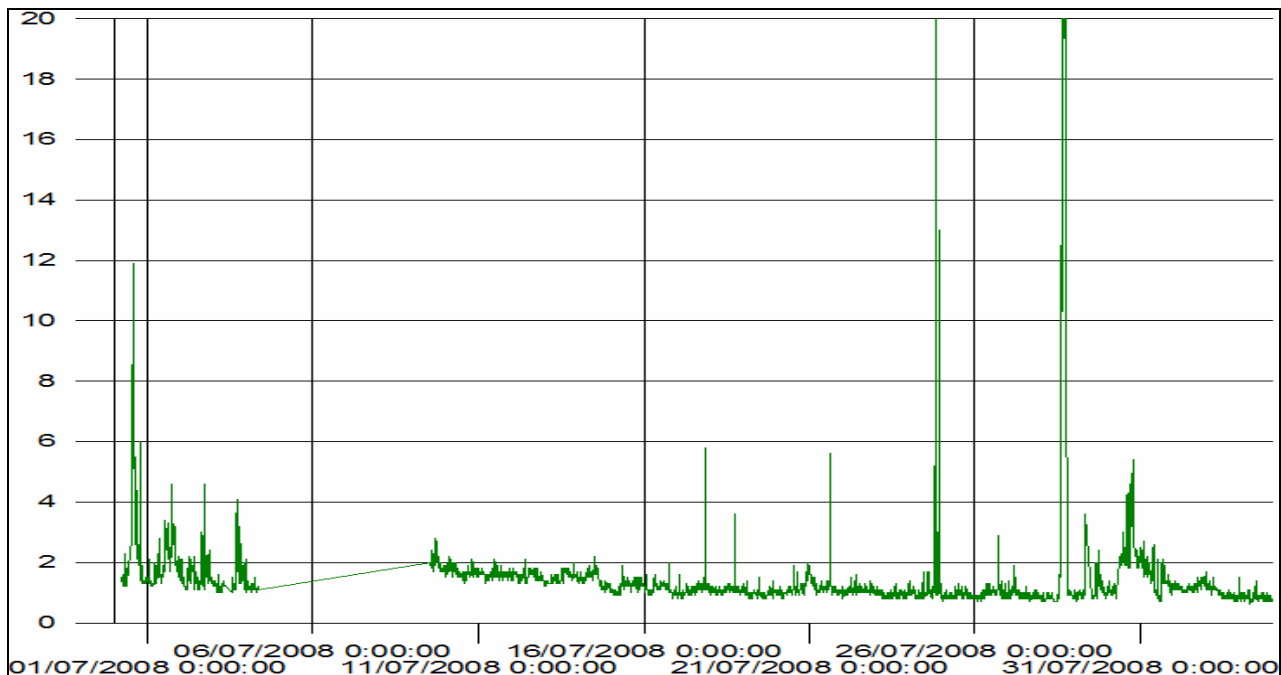
## Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	Nei, ikke under arbeid
Turbiditet over grenseverdi	Ikke relevant for referansemålinger
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	2
Middelverdi	2
Gjennomsnitt	1,8
75 % persentil	2

## Kommentarer:

Referanseverdien fastsettes for hver uke av NGI, ut ifra målinger fra turbiditetsmåleren helgen før. Uke 27 var referansen satt til 1 NTU, mens i uke 28-31 var referansen satt til 2 NTU

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-52	Figur nr. A-2
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		
Turbiditet ved mudringsreferanse i Hovedøya (T048)		



## Nøkkeldata


Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	Nei, ikke under arbeid
Turbiditet over grenseverdi*	Ja, se vedlegg B
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	1,0
Middelerverdi	1,1
Gjennomsnitt	1,5
75 % persentil	1,5

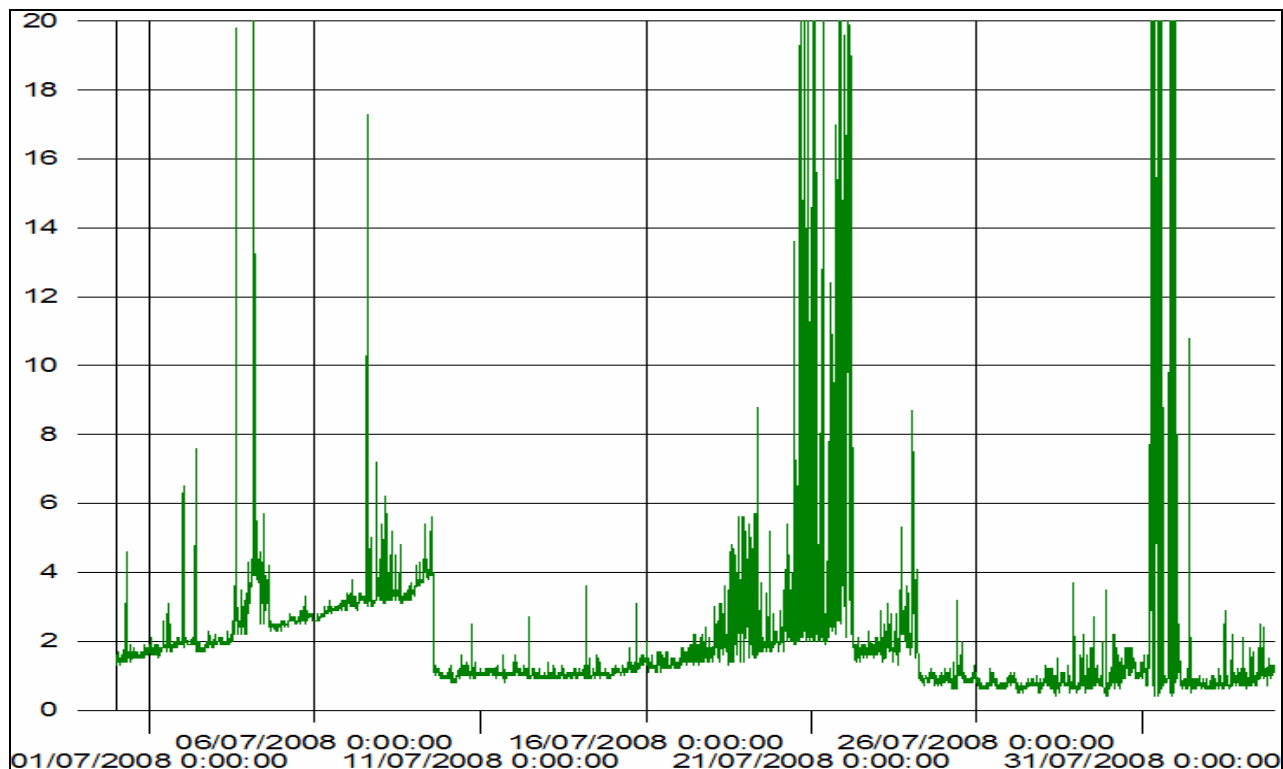
\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse. Ved overskridelse av grenseverdi i mer enn 20 minutter, skal arbeidene stanses og årsaksforhold avklares.

### Kommentarer:

Det måles turbiditet ved mudringslekteren når det pågår arbeider. Turbiditet over grenseverdi varsles via SMS og maskinfører stanser arbeidene til turbiditeten er tilbake på lave verdier. Stans i arbeidene blir loggført (vedlegg B).

28. – 29. juli drev mudringslekter T052 graving av sprengstein i Frognerkilen. Disse massene ble deponert i Oslo Havns utfylling ved Sjursøya vest og er derfor ikke loggført blant massene som er nedført i deponiet.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-52	Figur nr. A-3
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		
Turbiditet ved mudringspunkt i Lohavn og Frognerkilen (T052)		




## Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	Nei
Turbiditet over grenseverdi	Ikke relevant for referansemålinger
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	1,0
Middelvei	1,5
Gjennomsnitt	2,3
75 % persentil	2,5

## Kommentarer:

Referansemåleren har i perioden vært plassert på Sjursøya.

Stigende trend på basislinjen skyldes begroing av alger på sensoren. Etter at dette ble observert intensiverte Secora rengjøring av måleren.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-52	Figur nr. A-4
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		



Rapport nr.: 20051785-52  
Dato: 2008-10-08  
Side: B1 / Rev.: 0

## Vedlegg B - Logg for stans i arbeidene ved mudring

## LOGG FOR STANS I ARBEIDENE VED MUDRING

I henhold til kontrollplanen skal arbeidene avbrytes hvis turbiditet ved mudring overskrider det naturlige bakgrunnsnivået med 5 NTU i mer enn 20 minutter. Mudringen kan ikke gjenopptas før partikkelmengden (turbiditeten) er på akseptabelt nivå.

*Tabell B1 Logg for stans i mudring som følge av turbiditet over grenseverdi, juli 2008 for mudringslekter T048 (Hovedøya).*

Dato	Stans i mudring	
	Fra kl.	Til kl.
23.07.08	0615	0720

*Tabell B2 Logg for stans i mudring som følge av turbiditet over grenseverdi, juli 2008 for mudringslekter T052 (Lohavn og Frognerkilen).*

Dato	Stans i mudring	
	Fra kl.	Til kl.
30.06.08	1530	1605

NGI har ved systematisk gjennomgang av entreprenørs overvåkningsdata og driftslogger funnet at det i perioden ikke ble iverksatt stans i arbeidene ved overskridelse av grenseverdi for turbiditet ved mudringslekter T048 (Hovedøya) i følgende tidsperioder:

18/7 kl 0140-0400, 24/7 kl 1300-1330 og 31/7 kl 0750-0930. 23/7 kl 0440-0650 var det også overskridelse, og mudring ble startet opp kl 0615. Dette var for tidlig, da turbiditetsmåler viste 10 NTU.

Secora er ansvarlig for avviket. Mulig årsak kan være at feil referanseverdi har blitt benyttet. Ved mudring Hovedøya skulle referanse 1 NTU benyttes for denne perioden.

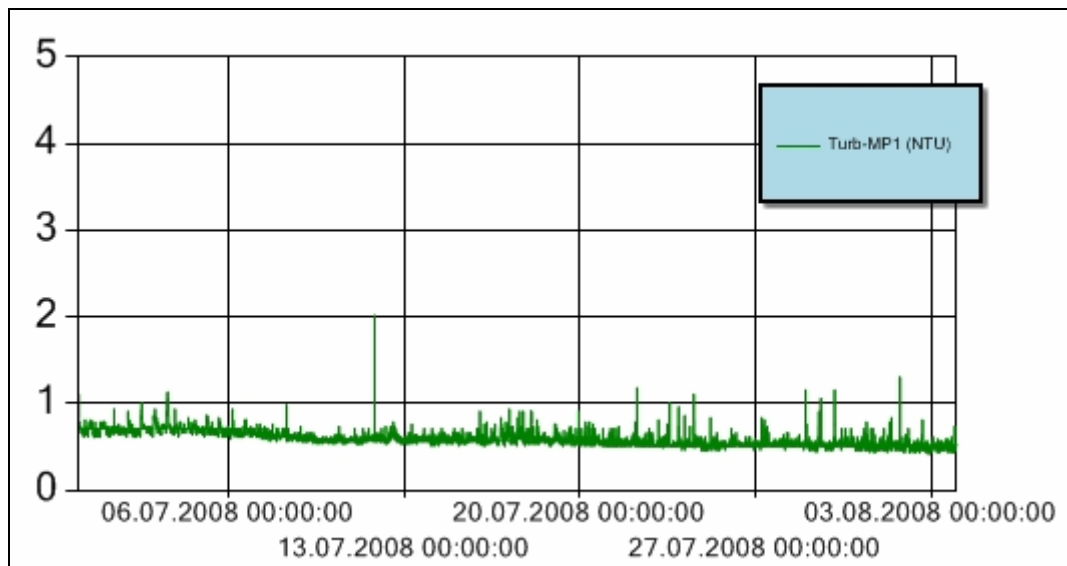
NGI har avviksmeldt forholdet i avvik nr. 163.



Rapport nr.: 20051785-52  
Dato: 2008-10-08  
Side: C1 / Rev.: 0

## Vedlegg C - Overvåkingsdata fra dypvannsdeponiet





### Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	Nei
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	Nei
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	0,5
Middelerverdi	0,6
Gjennomsnitt	0,6
75 % persentil	0,6

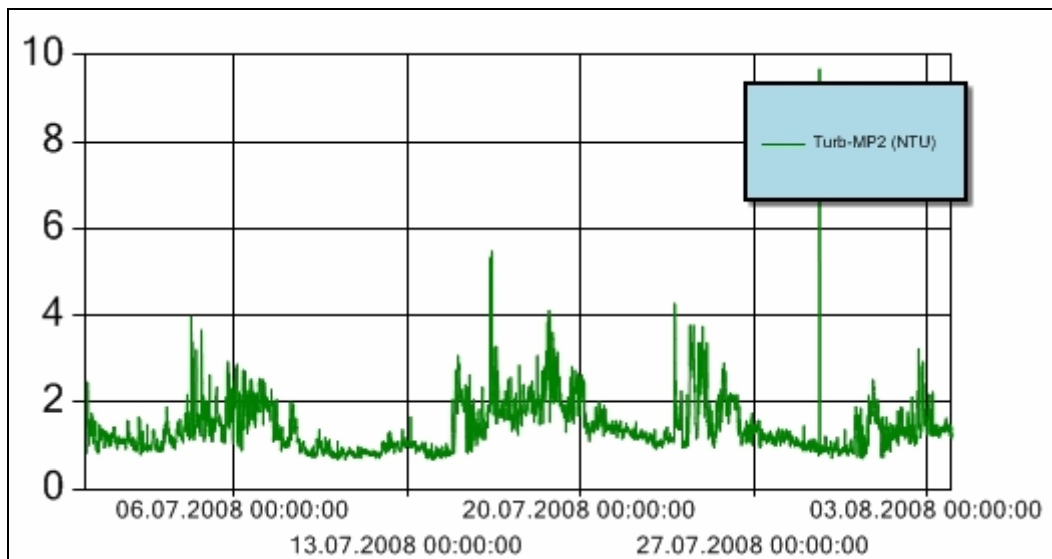
\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse. Ved overskridelse av grenseverdi i mer enn 20 minutter, skal arbeidene stanses og årsaksforhold avklares.

### Kommentarer:

Den 20. juli ble det gjennomført batteriskift.

Noe av dataene har blitt lastet ned i ettertid.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-1
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		



### Nøkkeldata

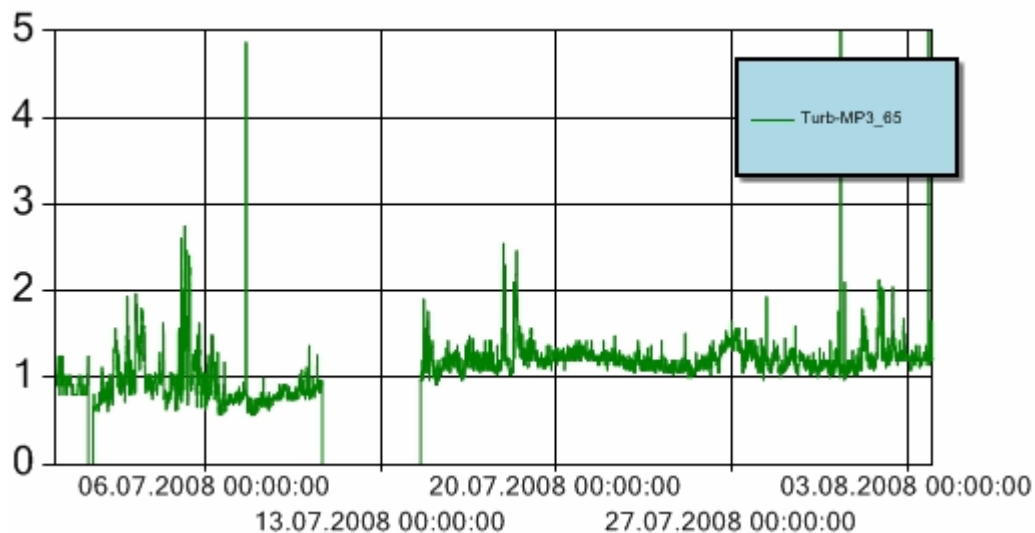
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	Nei
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	1 stk
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	1,0
Middelverdi	1,3
Gjennomsnitt	1,4
75 % persentil	1,7

\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse. Ved overskridelse av grenseverdi i mer enn 20 minutter, skal arbeidene stanses og årsaksforhold avklares.

### Kommentarer:

Noe av dataene har blitt lastet ned i ettertid.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-2
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		



### Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	30/6 kl 1807-2130, 1/7 kl 1358-1622, 11/7 kl 0550 – 14/7 kl 1258
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU + Referanse	2 stk
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	1,0
Middelverdi	1,1
Gjennomsnitt	1,1
75 % persentil	1,2

\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse. Ved overskridelse av grenseverdi i mer enn 20 minutter, skal arbeidene stanses og årsaksforhold avklares.

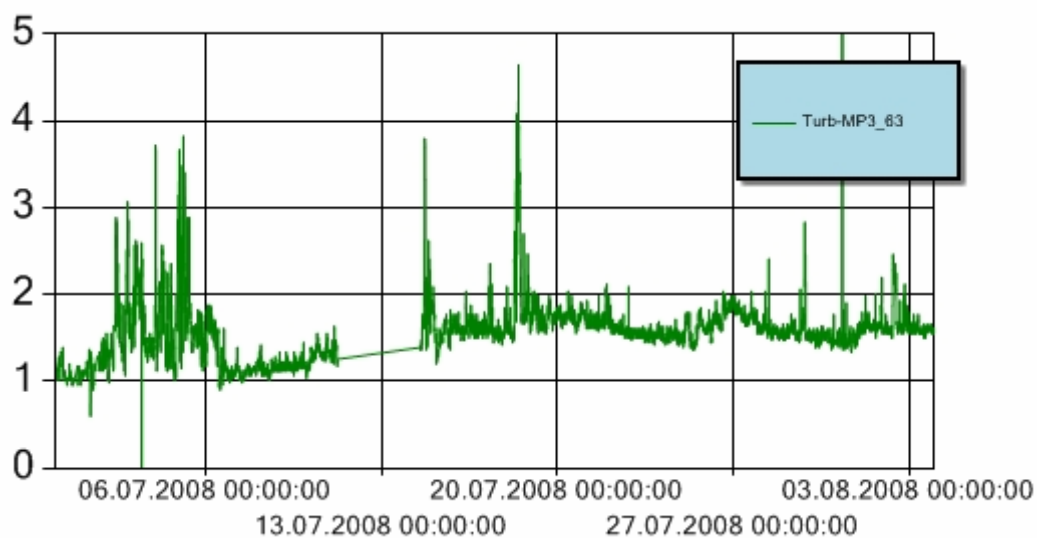
### Kommentar:

Nedetiden 11. – 14. juli skyldes dårlig batterier.

Den 11. juli ble turbiditet målt manuelt.

Den 14. juli ble det gjennomført batteriskift.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-3
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		



### Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	30/6 kl 1807-2130, 1/7 kl 1358-1622, 11/7 kl 0550 – 14/7 kl 1258
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU + Referanse	1 stk
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	1,4
Middelverdi	1,6
Gjennomsnitt	1,6
75 % persentil	1,7


\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse. Ved overskridelse av grenseverdi i mer enn 20 minutter, skal arbeidene stanses og årsaksforhold avklares.

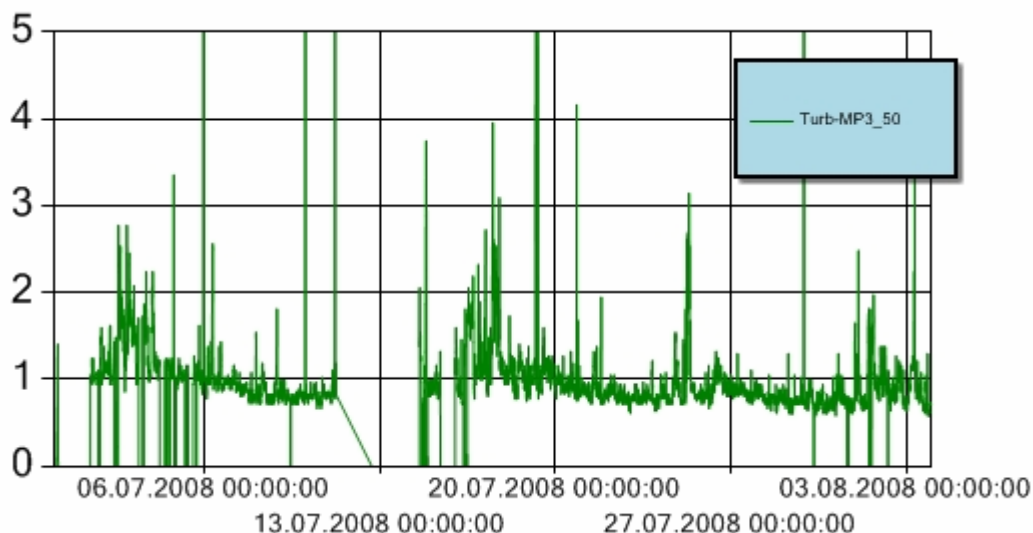
### Kommentarer:

Nedetiden 11. – 14. juli skyldes dårlig batterier.

Den 11. juli ble turbiditet målt manuelt.

Den 14. juli ble det gjennomført batteriskift.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-4
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		



### Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	30/6 kl 1807-2130, 1/7 kl 1358-1622, 11/7 kl 0550 – 14/7 kl 1258
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU + Referanse	5 stk
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	0,8
Middelverdi	0,9
Gjennomsnitt	1,0
75 % persentil	1,1

\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse. Ved overskridelse av grenseverdi i mer enn 20 minutter, skal arbeidene stanses og årsaksforhold avklares.

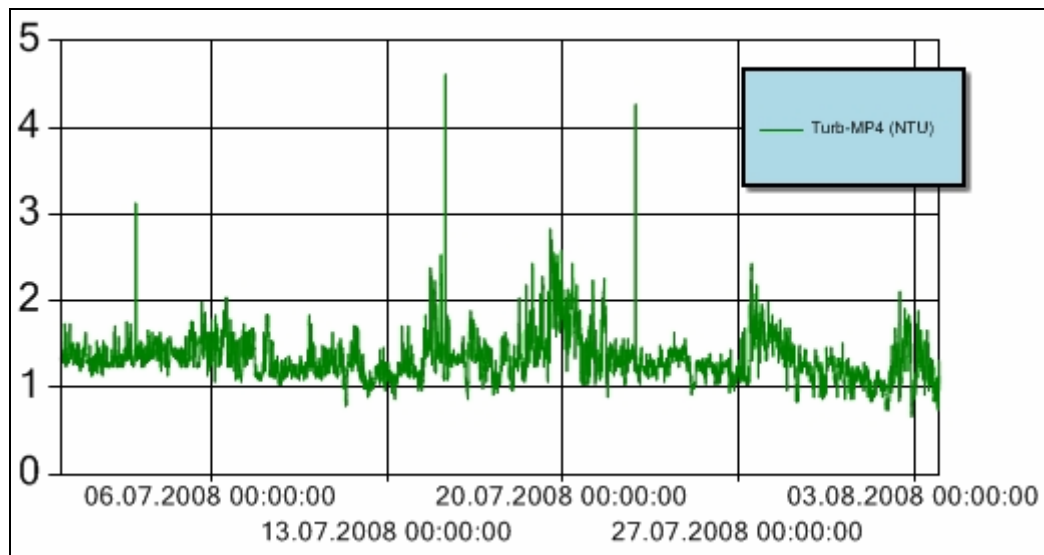
### Kommentarer:

Nedetiden 11. – 14. juli skyldes dårlig batterier.

Den 11. juli ble turbiditet målt manuelt.

Den 14. juli ble det gjennomført batteriskift.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-5
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		



### Nøkkeldata

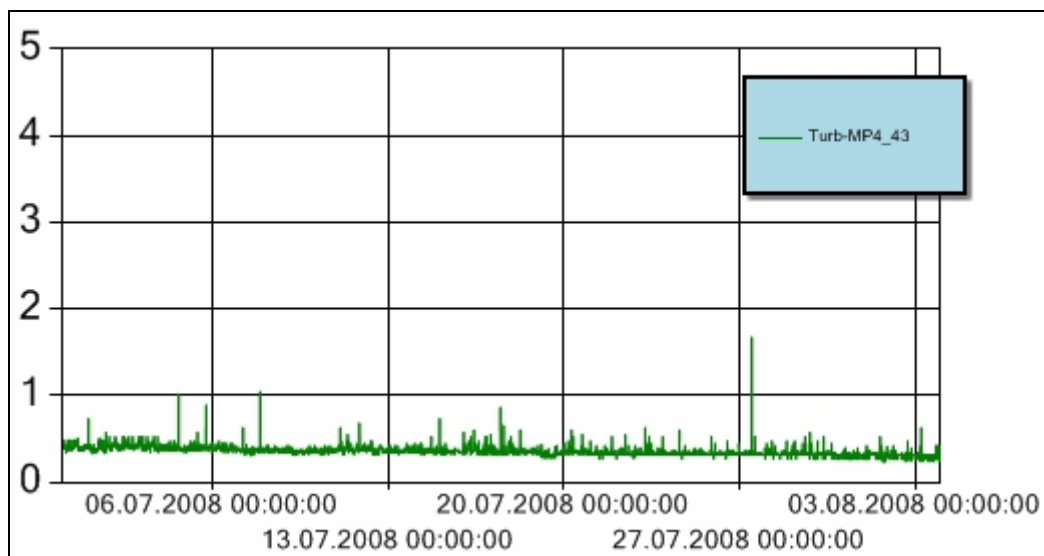
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	Nei
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	1 stk
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	1,2
Middelverdi	1,3
Gjennomsnitt	1,3
75 % persentil	1,4

\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse. Ved overskridelse av grenseverdi i mer enn 20 minutter, skal arbeidene stanses og årsaksforhold avklares.

### Kommentarer:

Noe av dataene har blitt lastet ned i ettertid.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-6
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		



### Nøkkeldata

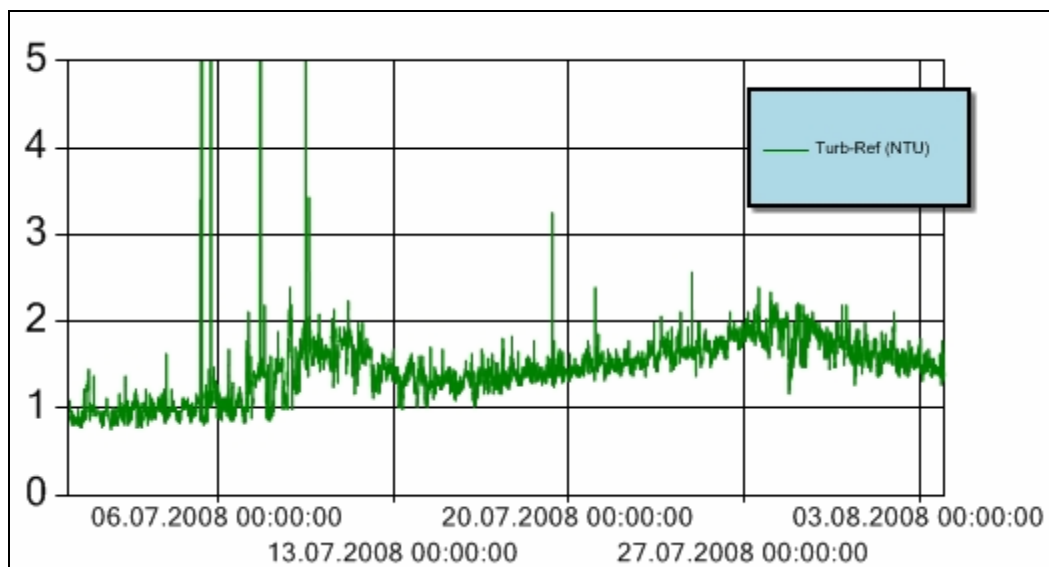
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	Nei
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU + Referanse	Nei
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	0,3
Middelverdi	0,3
Gjennomsnitt	0,4
75 % persentil	0,4

\* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse. Ved overskridelse av grenseverdi i mer enn 20 minutter, skal arbeidene stanses og årsaksforhold avklares.

### Kommentarer:

Noe av dataene har blitt lastet ned i ettertid.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-7
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		



### Nøkkeldata

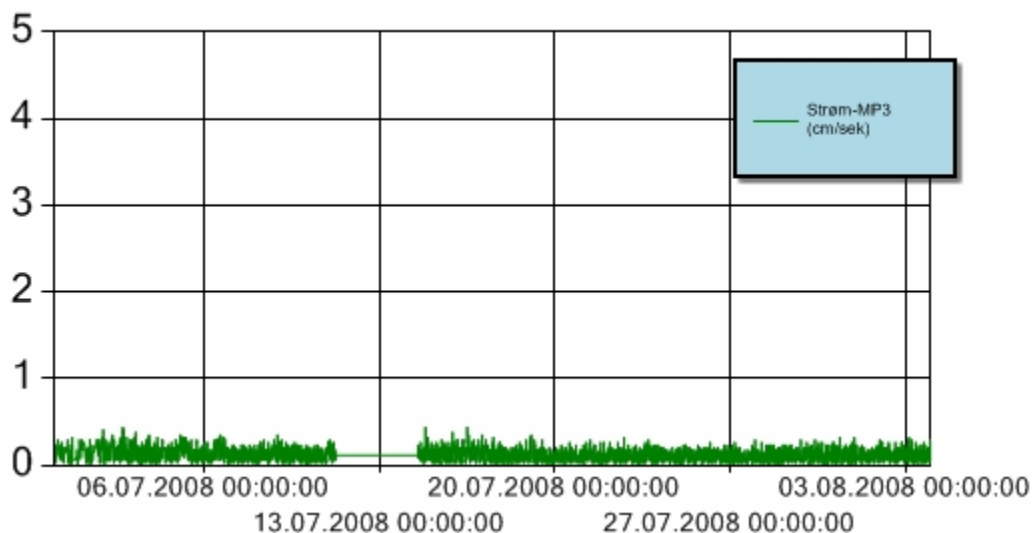
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	1/7 kl 0357-0717- 1346-1726
Turbiditet over grenseverdi	Ikke relevant for referansemålinger
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	1,3
Middelverdi	1,5
Gjennomsnitt	1,5
75 % persentil	1,7

### Kommentarer:

Noe av dataene har blitt lastet ned i ettertid.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-8
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		





### Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	30/6 kl 1807-2130, 1/7 kl 1358-1622, 11/7 kl 0550 – 14/7 kl 1258
Strømhastighet over grenseverdi*	Nei
<b>Statistisk oppsummering av strømhastighetsdatadata (cm/sekund)**</b>	
25 % persentil	0,1
Middelvei	0,1
Gjennomsnitt	0,1
75 % persentil	0,2


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

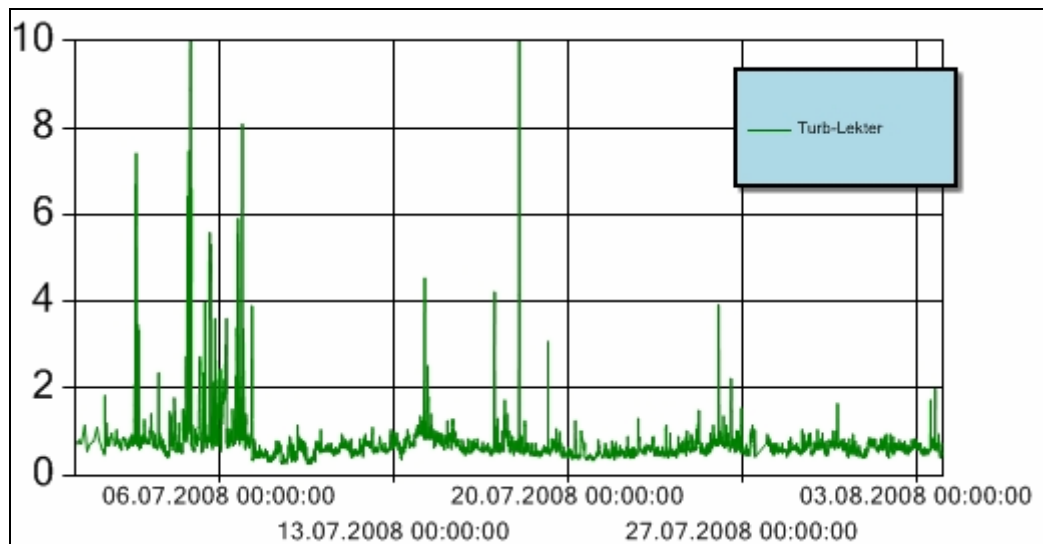
\*\*Høye enkeltverdier (>15 cm/s) regnes som støy og har ikke blitt tatt med i utregningene.

### Kommentarer:

Nedetiden 11. – 14. juli skyldes dårlig batterier.

Den 14. juli ble det gjennomført batteriskift.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-9
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		



### Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	30/6-08 – 3/8-08
Nedetid automatisk bøye	30/6 kl 000-0428, 0438-0718, 1020-1328, 1908-2208, 30/6 kl 2208 – 1/7 kl 0128, 1/7 kl 0258-0638, 1540-1758, 27/7 kl 1148-2249
Turbiditet over grenseverdi	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	8 stk
<b>Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)</b>	
25 % persentil	0,5
Middelverdi	0,6
Gjennomsnitt	0,7
75 % persentil	0,8

### Kommentarer:

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-51	Figur nr. C-10
	Tegner AN	Dato 2008-10-08
	Kontrollert AO	
Godkjent		
Turbiditet ved målepunkt H2, nedføringsenhet		

# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>					
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Overvåking av forurensning ved mudring og deponering - Månedrapport juli 2008			<b>Dokument nr./Document No.</b> 20051785-52		
<b>Dokumenttype/Type of document</b>		<b>Distribusjon/Distribution</b>		<b>Dato/Date</b> 8. oktober 2008	
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport/Report		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited		<b>Rev.nr./Rev.No.</b> 0	
<input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited			
		<input type="checkbox"/> Ingen/None			
<b>Oppdragsgiver/Client</b> Oslo Havn KF					
<b>Emneord/Keywords</b> environmental geotechnology, harbour, pollution, sea bed, sea water					
<b>Stedfesting/Geographical information</b>					
<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> 1914 IV			<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>		
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> 32VNM375970					
<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
Rev./Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll/ Self review av/by:	Sidemanns- kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	AN	AO		
<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>		<b>Dato/Date</b> 8. oktober 2008		<b>Sign. Prosjektleder/Project Manager</b> Audun Hauge	

NGI er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

NGI arbeider i følgende markeder: olje og gass, bygg og anlegg, samferdsel, naturskade og miljøteknologi.

NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002, og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

NGI is a leading international centre for research and consulting in the geosciences.

NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the environment, installations and structures.

NGI works within the oil and gas, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors.

NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA. NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002, and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

[www.ngi.no](http://www.ngi.no)



Hovedkontor/Main office:  
PO Box 3930 Ullevål Stadion,  
NO-0806 Oslo  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd. Trondheim/Trondheim office:  
PO Box 1230 Pirsenteret  
NO-7462 Trondheim  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00  
F: (+47) 22 23 04 48

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

Kontonr. 5096 05 01281 / IBAN NO26 5096 0501 281  
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001  
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989

