

Overvåking av forurensning ved mudring og deponering

Månedrapport desember 2006

20051785-18

22. februar 2007

Oppdragsgiver:

Oslo Havn KF

Kontaktperson:

Charlotte Iversen

Kontraktreferanse:

40HAV05

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder:

Audun Hauge

Rapport utarbeidet av:

Arne Pettersen
Anne Kibsgaard

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 5. mars 2006, rev 1). Kontrollplanen er tilgjengelig på Ren Oslofjords nettsider (www.renoslofjord.no). Denne rapporten omfatter aktiviteten i perioden 26. november til 31. desember 2006.

Overvåkningsprogrammet som er gjennomført i denne rapporteringsperioden viser at nedføringen skjer innenfor de rammer og krav som er satt av SFT;

- Kontinuerlig overvåking viser at strømhastigheten har vært lav i perioden (2,1 cm/sekund). Det har ikke vært noen episoder med strømhastighet over grenseverdien.
- Det har vært henholdsvis én og to episoder med turbiditet over grenseverdien ved målestasjon MP3 og MP1.
- Kontinuerlig overvåking av turbiditet i vannmassene rundt mudringslekteren har vist overskridelser av grenseverdi for turbiditet. Arbeidene ble stanset umiddelbart etter at avviket ble automatisk varslet via SMS.
- Det har ikke vært søl eller andre uønskede hendelser i forbindelse med mudring, transport eller nedføring av sedimenter.
- NGI har hentet inn sedimentfeller utplassert ved deponiet. 3 av de 4 utplasserte felleriggene gikk tapt som følge av ytre hendelser. Materialet fra gjenværende feller er til analyse ved NIVA.
- I Pipervika er det utplassert passive prøvetakere og tatt vannprøver for å dokumentere vannkvalitet før tiltak igangsettes i området.
- Det er ikke påvist PCB, TBT, mineralolje eller kvikksølv i vannprøver tatt i dypvannsdeponiet. Det er påvist fenantren (PAH) i to vannprøver, men konsentrasjonene er langt lavere enn grenseverdi for økologisk risiko. Av tungmetallene er det kun kobber i overflateprøvene som overskrider grenseverdien for økologisk risiko, men konsentrasjonene er på nivå med bakgrunnsnivået i området.

Innhold

1	INNLEDNING	4
2	KONTROLL UNDER MUDRING	5
2.1	Overvåkning i sjø under mudring	5
2.2	Overvåkning i sjø under mudring: fiskevandring	6
2.3	Kontroll av lasting og transport av mudrede masser	6
2.4	Kontroll av sjøbunn etter mudring	7
3	KONTROLL UNDER DEPONERING	8
3.1	Overvåkning av turbiditet rundt deponiområdet	8
3.2	Overvåkning av ev. spredning under deponering, sedimentfeller ...	11
3.3	Kontroll av ev. spredning under deponering, sedimentprøver	11
3.4	Kontroll av saltinnhold	12
3.5	Kontroll av strømhastighet	13
3.6	Kontroll av leverte masser	13
3.7	Overvåkning av stabilitet i sjeteer	14
3.8	Kontroll av transport og lossing til nedføring	14
4	KONTROLL AV VANNKVALITET	15
4.1	Dokumentasjon av vannkvalitet i Pipervika (før-situasjon)	15
4.2	Vannkvalitet ved mudringsområdet	16
4.3	Vannkvalitet ved dypvannsdeponi	17
5	MILJØTEKNISKE AVVIK	20
6	OPPSUMMERING	21
7	REFERANSER	21

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 5. mars 2006, rev 1). Kontrollplanen er tilgjengelig på Ren Oslofjords nettsider (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 månedssrapporten oppsummerer aktivitet for perioden fra 26. november til 31. desember 2006. 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 vannprøvetaking og passive prøvetakere for tidsintegrerte målinger.

2 KONTROLL UNDER MUDRING

2.1 Overvåkning i sjø under mudring

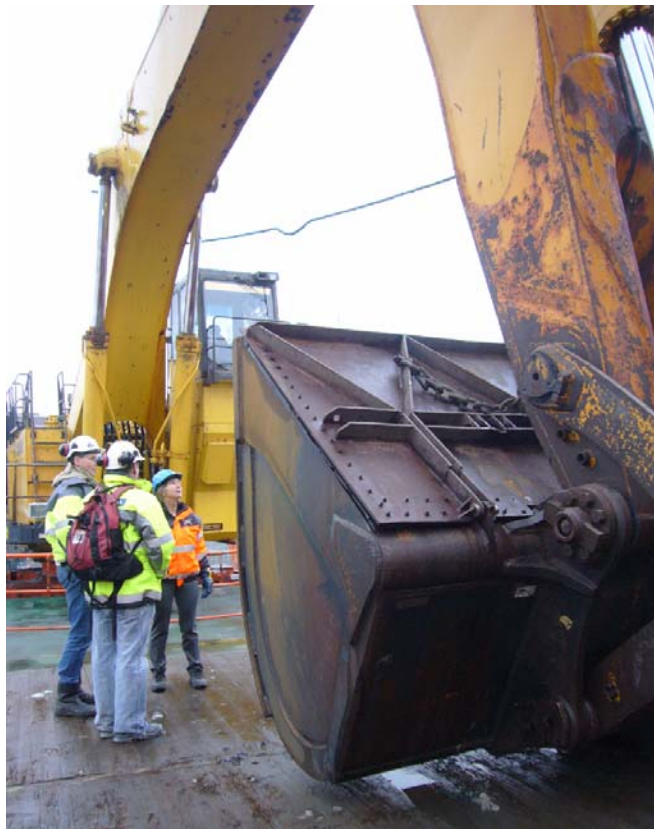
Hensikten med overvåkingen er å oppdage eventuell uønsket spredning av oppvirvlet sediment under mudring, slik at avbøtende tiltak kan iverksettes. Overvåkingen skjer ved hjelp av en turbiditetsensor plassert på mudringsfartøyet, samt måling av det naturlige bakgrunnsnivået ved Sørengautstikkeren. Turbiditetsensorene er plassert 3-4 m over sjøbunnen. Overvåkingen utføres når det gjennomføres mudring.



Figur 1 Foto av Secoras mudringsfartøy

Ved en eventuell overskridelse av grenseverdien genereres det et automatisk varsel via tekstmelding (SMS) til Secoras anleggsleder, maskinfører og NGIs kontrollansvarlig miljø. Grenseverdien for turbiditet er definert som 5 NTU over bakgrunnsnivået målt ved referansestasjonen. Dersom grenseverdien for turbiditet overskrides i mer enn 20 minutter mens det pågår mudring, må arbeidene stanse til turbiditeten er på et akseptabelt nivå. Resultatene fra overvåkingen ved mudring i perioden er oppsummert i figur A1 og A2 i vedlegg A.

Secora har i perioden mudret forurenset sediment i området utenfor senketunnelen i Bjørvika, mens Statens vegvesen v/Skanska har mudret både ren og lettere forurenset leire i senketunneltraseen. Det er registrert flere overskridelser av grenseverdien for turbiditet i forbindelse med Secoras mudring, og ved SMS-varsel om overskridelse er mudringsarbeidene stanset umiddelbart iht. kontrollplanen. All stans i arbeidene er dokumentert i vedlegg B.



Figur 2 Lukket graveskuff som benyttes under mudring.

2.2 Overvåking i sjø under mudring: fiskevandring

Hensikten med denne kontrollen er å sikre vandring av ørret og laks til Akerselva i gyteperiodene fra april til medio juni og fra september til oktober. Dette kontrollpunktet er ikke aktuelt fordi fiskevandringen er utenfor sårbar periode.

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 rapportert inn uønskede hendelser i denne perioden.



Figur 3 Lekter ved dypvannsdeponiet ligger klar for nedføring av mudrede masser.

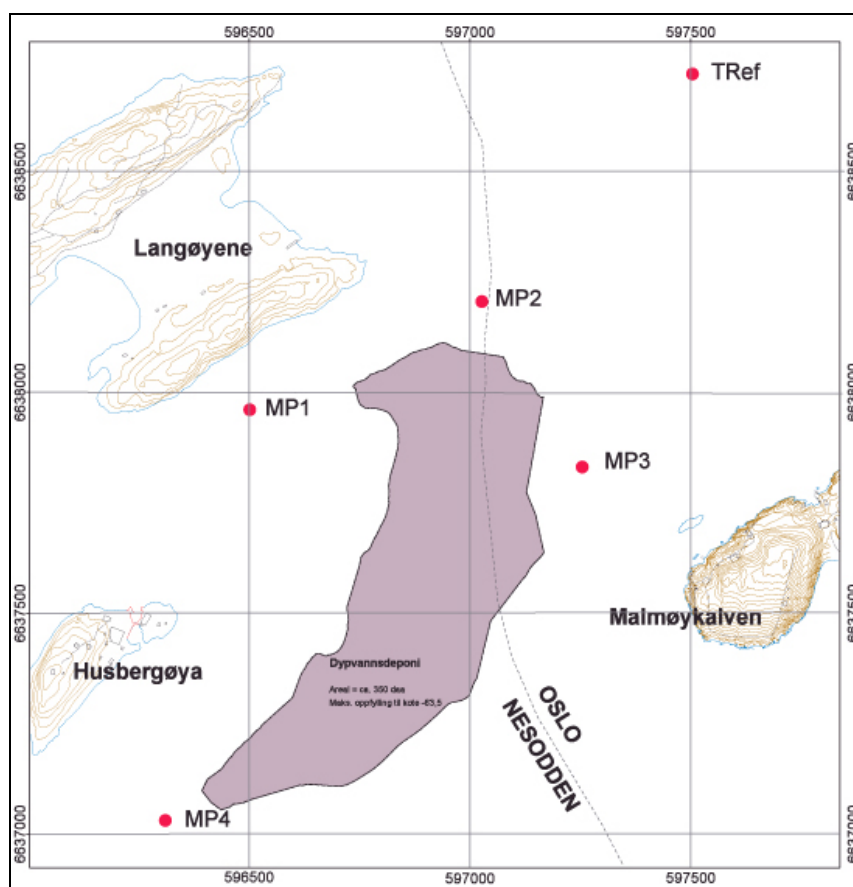
2.4 Kontroll av sjøbunn etter mudring

Etter at mudringen er gjennomført skal den nye sjøbunnen ha konsentrasjoner av metaller og organiske forbindelser tilsvarende tilstandsklasse II (SFT, 1997) eller bedre. Det er per i dag ikke ferdigstilt områder for overlevering fra entreprenør til byggherre.

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 Bekkelagsbassenget. Plasseringen av målestasjonene er vist på oversiktskartet i Figur 4. Turbiditetssensorene er plassert 2-4 meter over sjøbunnen.



Figur 4 Kart over deponiområdet med målestasjoner

Turbiditetsmålingene gjøres fra bøyerigger som kontinuerlig måler innhold av partikler i vannet (turbiditet). Bøylene er satt opp med utstyr fra Aanderaa Instruments. Data overføres fortløpende til NGIs server og er tilgjengelig via en webside. Det genereres tekstmeldinger (SMS) automatisk dersom grenseverdien overskrides i mer enn 20 minutter, eller hvis datastrømmen avbrytes. Dette sikrer at tiltak kan bli iverksatt umiddelbart dersom grenseverdiene overskrides.

Tabell 1 gir en oppsummering av målt turbiditet rundt deponiet. Måleresultatene er vist som middelerverdi, 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-C5, vedlegg C, er alle måledata presentert.

Tabell 1 Resultater fra måling av turbiditet ved overvåkningsbøyer rundt deponiet i perioden 26. november – 31. desember 2006

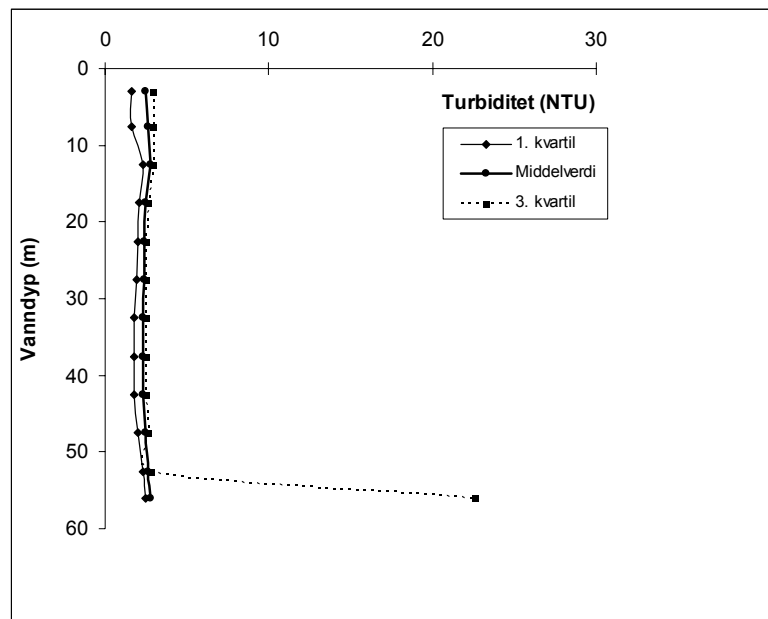
Stasjon	Nedetid ¹	Overskridelse av grenseverdi for turbiditet:	Turbiditet (NTU)			
			Nedre kvartil ²	Middel verdi	Gjennomsnitt	Øvre kvartil ³
MP1	2/12 kl 1816 til 5/12 kl 1025	2 tilfeller om natten (13/12 og 15/12) ¹	0,3	0,3	0,5	0,3
MP2	27/11 kl 1115 til 6/12 kl 1156	Ingen	0,6	0,6	0,6	0,7
MP3	28/12 kl 1004 til 29/12 kl 2224, samt fra 30/12 kl 0354. Alle data er lastet ned fra logger i ettertid.	19/12-06 ¹	2,0	2,8	3,0	3,7
MP4	15/12-06 kl 0333 - 1002	Ingen	0,4	0,4	0,4	0,5
TRef	15/12-06 (3 logglinger mangler), 27/11-28/11, 30/12-06	Referanse-måling	0,6	0,7	0,9	1,1

¹ Se vedlegg C for detaljer, ² 25 % av måleverdiene er lavere enn dette, ³ 75 % av måleverdiene er lavere enn dette.

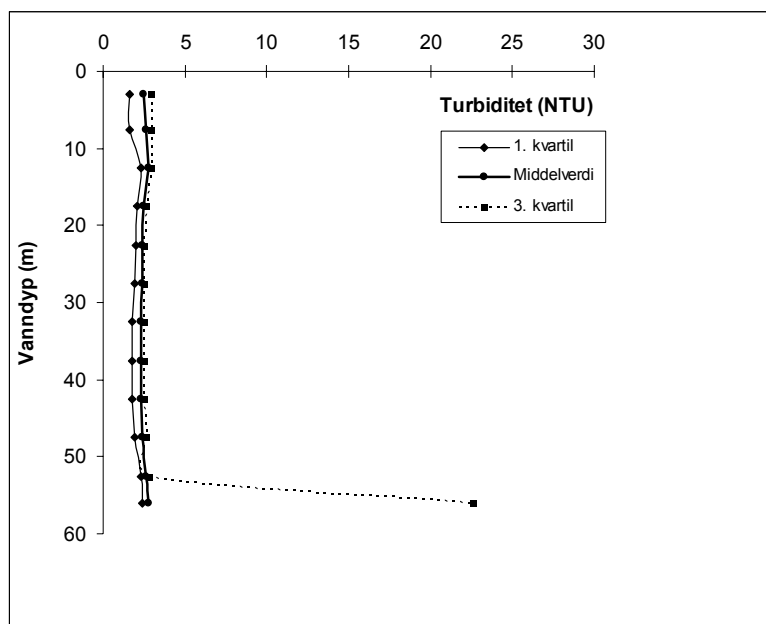
Det er registrert én hendelse med turbiditet over grenseverdien ved MP3 som kan relateres til nedføringen. Basert på SMS-varsel om overskridelse 19/12-06 kl 0845, ble nedføringen av mudrede masser stanset i én time fra kl 0900 til kl 1000 til turbiditeten var på et akseptabelt nivå. Ved MP2 er det også registrert to episoder med turbiditet over grenseverdi, samt en del høye enkeltverdier og negative verdier, se figur C-1 i vedlegg C. Dette skyldes signalstøy på grunn av at sensoren har berørt skrånende sjøbunn (avvik nr. 43). Måleren ble derfor hevet ca. 1 m den 15/12-06, og har deretter ikke vist tilsvarende høye topper eller negative verdier.

På nedføringslekteren er det en sensor som måler partikkelmengden i hele vannsøylen. Sensoren er montert i en kabel som heises opp og ned i vannmassene når det pågår nedføring av masser til dypvannsdeponiet. Instrumentets signalkabel går kun ned til 57 m, men lengre kabel er satt i bestilling. Turbiditet målt med dette instrumentet blir kontinuerlig vist på egen PC-skjerm om bord på nedføringsenheten. NGI får alle måledata tilsendt. Figur 5 viser data under nedføring i perioden 26/11 – 30/12-06. Måleresultatene er vist som snittverdi, samt nedre (25 %) og øvre (75 %) kvartil. Det er en del signalstøy i målingene, blant annet er det registrert unormalt høye verdier (ca. 1150 NTU) i samtlige dybder til samme tid. I Figur 5 er disse høye verdiene inkludert, mens i Figur 6 er de høye verdiene fjernet. Også ved rapportering av forrige månedsrapport var det problemer med støy i målingene. I likhet med målingene fra og

med november, er turbiditeten rundt 2-3 NTU i de målte dybdene. I vannprøver tatt ved nedføringsenhet 13/12-06, se kap. 4.3, er imidlertid turbiditeten lavere enn målt med Secoras instrument. Samme tendens sees for november, hvor Secoras instrument målte ca. 5 NTU i hele profilet ved nedføringsenheten 16/11-06, mens vannprøver tatt av NGI samme dag viser turbiditet mindre enn 0,8 NTU. Dette viser behov for interkalibrering av Secoras instrument.



Figur 5 Partikkelmengde (turbiditet som NTU) målt i vannsøylen ved nedføring i perioden 26/11 – 31/12-06. Nb! Enkelte dager har verdiene vært unormalt høye i samtlige dybder, noe som indikerer støy i målingene. Sensor er derfor sendt til reparasjon. Denne støyen er ikke fjernet fra grafen. Se Figur 6 for graf med redusert støy.



Figur 6 Partikkelmengde (turbiditet som NTU) målt i vannsøylen ved nedføring i perioden 26/11 – 31/12-06, etter at unormalt høye verdier er fjernet (støy, jf. Figur 5).

3.2 Overvåking av ev. spredning under deponering, 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 ute i en lengre periode og gir derfor et tidsintegrert bilde av mengde og kvalitet av sedimenterende materiale.

NGI satte ut fire sett sedimentfeller i september. Kun ett av settene ble gjenfunnet ved innhenting 23. november 2006. Overflatebøyene til riggene er av ukjent årsak blitt slitt løs. Dette er avviksbehandlet (avvik nr. 40). Prøvematerialet fra gjenfunne sedimentfeller er sendt til NIVA for analyser av metaller, PAH, PCB, TBT og olje, og vil rapporteres i månedssrapport for januar 2007.

3.3 Kontroll av ev. 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 (dette ble utført vinteren 2005/2006) og etter at deponeringen er gjennomført.

Det har ikke vært noen aktivitet knyttet til opptak av overflateprøver av sediment rundt deponiet i perioden som denne månedssrapporten omfatter.

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. Mengden salt som tilsettes beregnes ut fra målt saltholdighet og vannmengde i de mudrede massene, samt målt saltholdighet i bunnvannet (33 g/l). Tabell 2 inneholder Secoras logg for nedføringen med grunnlag for beregning av salttilsetting og faktisk tilsatt mengde salt.

Tabell 2 Logg for nedføring av masser i perioden 26/11 - 31/12-06

Dato	Masser hentet fra	Saltholdighet i lekter (g/l)	Mengde salt tilsatt (kg)	Vanninnhold (m ³)	Nedføring i deponi	
					Fra kl.	Til kl.
27.11.06	Bjørvika	25	1200	150	0710	1115
27.11.06	Bjørvika	25	1200	150	1220	1325
27.11.06	Bjørvika	25	1200	150	1600	1735
28.11.06	Bjørvika	25	1200	150	0650	0910
28.11.06	Senketunnel	0	400	0	1230	1450
29.11.06	Senketunnel	0	400	0	0750	0915
29.11.06	Senketunnel	0	400	0	0930	1105
29.11.06	Senketunnel	0	400	0	1200	1355
29.11.06	Bjørvika	25	1200	150	1415	1700
30.11.06	Bjørvika	25	400	0	0645	0900
30.11.06	Bjørvika	25	1200	150	0915	1130
30.11.06	Bjørvika	25	1200	150	1335	1500
30.11.06	Senketunnel	0	400	0	1515	1630
30.11.06	Bjørvika	25	1200	150	1645	1830
01.12.06	Bjørvika	25	1200	150	0740	0940
01.12.06	Bjørvika	25	1200	150	1130	1320
01.12.06	Bjørvika	25	1200	150	1405	1645
02.12.06	Bjørvika	25	1200	150	0650	0805
02.12.06	Bjørvika	25	1200	150	0850	1010
02.12.06	Bjørvika	25	1200	150	1155	1300
04.12.06	Bjørvika	25	1200	150	0945	1110
04.12.06	Bjørvika	25	1200	150	1215	1400
04.12.06	Bjørvika	25	1050	150	1450	1630
05.12.06	Bjørvika	26	1200	150	0920	1020
05.12.06	Bjørvika	25	800	100	1210	1330
05.12.06	Bjørvika	25	1200	150	1400	1530
06.12.06	Bjørvika	25	800	100	0630	0800
06.12.06	Bjørvika	26	1050	100	0900	1035
06.12.06	Bjørvika	26	1000	100	1410	1545
07.12.06	Bjørvika	26	1500	150	0720	0810
07.12.06	Bjørvika	23	1000	100	1100	1300
07.12.06	Bjørvika	23	1500	150	1515	1715
08.12.06	Bjørvika	23	1000	100	0705	0830
08.12.06	Bjørvika	23	1500	150	1025	1240
08.12.06	Bjørvika	23	1000	100	1305	1450

11.12.06	Bjørvika	21	1650	150	1515	1745
11.12.06	Bjørvika	21	1200	100	1800	1900
12.12.06	Bjørvika	21	1650	150	0735	0830
12.12.06	Bjørvika	21	1650	150	1200	1415
12.12.06	Bjørvika	22	1100	100	1530	1645
13.12.06	Bjørvika	23	1500	150	0715	0845
13.12.06	Bjørvika	23	1000	100	1015	1120
14.12.06	Bjørvika	23	1500	100	0955	1110
14.12.06	Bjørvika	23	1000	150	1115	1225
14.12.06	Bjørvika	23	1500	150	1525	1715
15.12.06	Bjørvika	23	1000	100	0740	0915
15.12.06	Bjørvika	23	1500	150	1150	1320
15.12.06	Bjørvika	23	1000	100	1510	1700
16.12.06	Bjørvika	23	1500	150	0645	0845
16.12.06	Bjørvika	23	1000	100	1130	1250
18.12.06	Bjørvika	24	1350	150	0835	1005
18.12.06	Bjørvika	24	900	100	1445	1645
19.12.06	Bjørvika	24	1350	150	0650	0945
19.12.06	Bjørvika	23	1000	100	1220	1400
19.12.06	Bjørvika	23	1500	150	1620	1740

“-”= ingen nedføring utført, * Massene består av faste leirmasser uten synlig fritt vann, ** De faste massene blir spylt med vann fra deponiområdet for å bli pumpbare. Saltholdigheten er målt i vannet som hentes fra ca 40 m vanddyb under nedføringsenheten

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 26. november – 31. desember 2006 var gjennomsnittlig strømhastighet i området 2,1 cm/sekund. Det var ingen overskridelser av grenseverdien for strømhastighet i denne perioden. Alle måledata fra målinger av strømhastighet er presentert i figur C-6 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 Overvåkning av stabilitet i sjeteer

Denne kontrollen iverksettes når det eventuelt er etablert sjeteer 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 av Secora og logg overleveres til kontrollansvarlig miljø.

Det er ikke rapportert inn uønskede hendelser denne perioden.

4 KONTROLL AV VANNKVALITET

Oslo Havn KF utfører kontroll av vannkvalitet som kommer i tillegg til de krav som er gitt i kontrollplanen. Den 13. desember 2006 ble det tatt vannprøver i Pipervika for å dokumentere bakgrunnsnivå (før-situasjon), samt vannprøver ved mudringsområdet, dypvannsdeponiet og Bunnefjorden.

Samtlige vannprøver er analysert for innhold av tungmetaller, TBT (organiske tinnforbindelser), PAH (organiske tjærestoffer), PCB, mineralolje, turbiditet og suspendert stoff ved akkreditert analyselaboratorium. Analyseresultatene er sammenlignet med grenseverdi for økologisk risiko, HC5 (SFT, 2005). Grenseverdien for økologisk risiko (HC5) har som formål å beskytte 95 % av artene i et økosystem selv ved lengre tids eksponering.

4.1 Dokumentasjon av vannkvalitet i Pipervika (før-situasjon)

Analyseresultatene for vannprøvene tatt i Pipervika 13. desember 2006, er vist i Tabell 3. Resultatene viser at nivået av tungmetaller i Pipervika er på samme nivå som lengre ute i Bunnefjorden, Tabell 5. Konsentrasjonen av tungmetaller er betydelig lavere enn ved prøvetakingen 16. november 2006 (se månedssrapport for november), men konsentrasjonen av kobber overskrider fortsatt grenseverdien for økologisk risiko (HC5). Det er i tillegg påvist konsentrasjon av PAH-forbindelsen fenantren i prøve tatt ved Lekter'n. Konsentrasjonen ligger under grenseverdi for økologisk risiko (HC5) som er 3,2 µg/l (SFT, 2005). Det ble ikke påvist PAH i vannprøver tatt 16. november 2006.

Tabell 3 Konsentrasjoner i vannprøver tatt i Pipervika 13/12-06.

Stoff	Enhet	Lekteren 3 m	Honnør- brygga 3 m	Akershus- kaia 3 m	HC5 ¹⁾
Kadmium	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	0,34
Krom	µg/l	0,194	0,163	0,116	8,7
Kobber	µg/l	1,56	1,69	1,65	1,1
Kvikksølv	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	0,23 ²⁾
Nikkel	µg/l	0,564	0,517	0,516	1,9
Bly	µg/l	0,378	0,382	0,436	11
Sink	µg/l	5,98	6,03	6,83	7,3
PAH 16	µg/l	0,014	i.p.	i.p.	
PCB 7	µg/l	i.p.	i.p.	i.p.	
Mineralolje	µg/l	i.p.	i.p.	i.p.	
TBT	µg Sn/l	i.p.	i.p.	i.p.	
Turbiditet ³⁾	NTU	1,8	1,7	1,8	
Suspendert stoff ³⁾	mg/l	4,3	4,9	4,7	

i.p.: forbindelsen er ikke påvist over deteksjonsgrense. "<" betyr mindre enn, tall oppgitt etter "<" representerer kvantifiseringsgrensen for analysen. ¹⁾ Grenseverdi for økologisk risiko (SFT, 2005). ²⁾ Grenseverdi for uorganisk kvikksølv. ³⁾ Målt i vannprøven.

Det er ikke påvist PCB, mineralolje eller TBT i de tre vannprøvene. Ved forrige prøvetaking, var konsentrasjonen av TBT 0,01 µg Sn/l ved Honnørbrygga

og Akershuskaia. Målt turbiditet i vannprøvene var ca. 2 ganger nivået målt i prøvene tatt 16. november 2006, mens mengden suspendert stoff var ca. halvparten av nivået målt i prøvene tatt 16. november 2006.

Det er satt ut rigg for passive prøvetakere som har en vesentlig bedre følsomhet og vil gi gjennomsnittlige, tidsintegrerte konsentrasjoner av PAH og PCB. Riggene vil tas inn for analyse i løpet av januar 2007.

4.2 Vannkvalitet ved mudringsområdet

Oslo Havn KF ved Secora har i denne perioden mudret i Bjørvika mellom senketunneltraseen og kote -15 m. Massene fra Secoras mudring deponeres i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven.

Vannkvalitet ved mudring ble dokumentert med vannprøver den 13. desember 2006. Det ble også tatt ut vannprøver fra referansestasjonen ved Sørengutstikkeren og stasjoner ut mot østsiden av Hovedøya, se Figur 4. Resultatene i Tabell 4 viser høyere konsentrasjoner av kobber, bly og sink ved mudringslekteren enn i de øvrige prøvene, samt noe PAH. Dette skyldes den pågående mudringen som virvler opp partikkelbundne forurensninger. Det er ikke påvist kvikksølv, PCB, TBT eller mineralolje i noen av vannprøvene.



Figur 7 Stasjoner for vannprøvetaking i mudringsområdet

Tabell 4 Konsentrasjoner i vannprøver tatt ved mudring og ut mot Hovedøya 13. desember 2006

Stoff	Enhet	Hovedøya		NØ Hovedøya		Sørenga		Mudrepunkt		HCS ¹⁾
		3 m	19 m	3 m	17 m	3 m	12 m	3 m	9 m	
Cd	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,34
Cr	µg/l	0,192	0,147	0,213	0,173	0,14	0,546	0,374	0,527	8,7
Cu	µg/l	1,58	1,29	1,47	1,19	1,45	1,47	2,62	2,97	1,1
Hg	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0032	0,23 ²⁾
Ni	µg/l	0,571	0,565	0,55	0,641	0,719	0,638	0,629	1,05	1,9
Pb	µg/l	0,414	<0,3	0,635	<0,3	0,359	0,421	1,93	2,48	11
Zn	µg/l	5,51	4,4	5,96	3,98	4,34	3,97	8,54	8,82	7,3
PAH 16	µg/l	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	0,072	0,13	
PCB 7	µg/l	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	
Mine-ralolje	µg/l	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	
TBT	µg Sn/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,006	<0,006	<0,005	<0,005	<0,005	
Turbi-ditet ³⁾	FNU	2,0	0,53	2,3	0,86	1,6	1,2	5,2	13	
Suspen-dert stoff ³⁾	mg/l	3,6	4,9	4,9	i.a.	5,0	3,7	18	7,3	

i.p.: forbindelsen er ikke påvist i analysen, "<" betyr mindre enn. Tall oppgitt etter "<" representerer kvantifiseringsgrensen for analysen, ¹⁾ Grenseverdi for økologisk risiko (SFT, 2005), ²⁾ Grenseverdi for uorganisk kvikksølv, ³⁾ Målt i vannprøven.

Resultatene viser at i samtlige vannprøver overskrider konsentrasjonen av kobber grenseverdi for økologisk risiko (HC5). Liknende nivå finnes i Piper-vika, se Tabell 3, samt at bakgrunnsprøver tatt av Statens vegvesen i Bjørvika, viste snittkonsentrasjon av kobber på ca. 3,6 µg/l. Prøvene tatt ved mudringspunktet overskrider også HC5. Prøvestasjonene utover mot Hovedøya har konsentrasjoner av metaller på nivå med det som er funnet i Bunnefjorden, som representerer det naturlige bakgrunnsnivået i området. Analysene tilsier derfor at mudringen ikke har hatt noen negativ påvirkning av vannmassen ut mot Hovedøya.

4.3 Vannkvalitet ved dypvannsdeponi

Det er tatt vannprøver ved følgende utvalgte målestasjoner rundt dypvannsdeponiet og ved nedføringsenheten, se Figur 4 for plassering av punktene;

- MP2
- MP3
- MP4
- H2 (100 m fra nedføringsenheten)
- TRef
- Bunnefjorden

På samtlige stasjoner ble det tatt vannprøver fra 5 m dybde, 40 m dybde og fra 5 m over sjøbunnen. Vannprøvene er analysert for innhold av tungmetaller,

TBT og organiske forbindelser. Resultatene i Tabell 5-Tabell 7 viser at det ikke er funnet kvikksølv, PCB, TBT eller mineralolje i noen av prøvene. Det er kun påvist PAH i vannprøve fra MP4 (40 m dybde) og ved H2 (5 m dybde). Den 25. oktober 2006 ble det også påvist PAH i vannprøve ved nedføringsenheten (H2), men konsentrasjonen var da betydelig høyere enn hva som er målt i desember. Det er for øvrig kun PAH-forbindelsen fenantren som er påvist over deteksjonsgrensen i de to vannprøvene og konsentrasjonene ligger godt under grenseverdien for økologisk risiko (HC5) som for fenantren er 3,2 µg/l (SFT, 2005).

Foruten kvikksølv og kadmium som ikke er påvist over deteksjonsgrense, er konsentrasjonen av tungmetaller i vannprøvene tatt ved dypvannsdeponiet på nivå med bakgrunnsnivået målt ved referansestasjonen TRef og i Bunnefjorden. Det er kun konsentrasjonen av kobber i vannprøvene tatt ved 5 m dybde, Tabell 5, som overskrider grenseverdien for økologisk risiko. Kobberkonsentrasjonene er imidlertid på nivå med øvrige vannprøver som er tatt samme dag, med unntak av ved mudringspunktet hvor nivået av kobber er noe høyere. Ut i fra disse resultatene er det ikke påvist negativ innvirkning fra nedføringen i deponiet.

Tabell 5 Konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser i vannprøver tatt ved 5 m vanddyb 13/12-06. Alle konsentrasjoner er gitt i µg/l.

Stoff	MP2	H2*	MP3	MP4	TRef	Bunnefjorden	Drikkevannsforskriften	HC5**
Kadmium	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	5	0,34
Krom	0,194	0,174	0,145	0,133	0,175	0,204	50	8,7
Kobber	1,42	1,36	1,04	1,1	1,5	1,11	100	1,1
Kvikksølv	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,5	0,23****
Nikkel	0,556	0,724	<0,5	0,506	0,512	0,584	20	1,9
Bly	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,355	10	11
Sink	3,87	3,92	3,61	3,39	5,43	4,02	-	7,3
PAH-16	i.p.	0,012	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	0,10	-
PCB-7	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-	-
Mineralolje	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	10	-
TBT***	<0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,006	-	-
Turbiditet (NTU)	0,92	1,0	0,98	0,95	1,4	0,75	1	-
Suspendert stoff (mg/l)	3,1	4,4	5,7	5,6	4,9	4,9	-	-

"<" betyr mindre enn, "i.p." betyr at forbindelsen ikke er påvist i analysen, "i.a." betyr ikke analysert.

*Ved nedføringsrøret, **Grenseverdi for økologisk risiko (SFT, 2005), ***TBT er angitt i µg Sn/l, ****uorganisk

Tabell 6 *Konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser i vannprøver tatt ved 40 m vanddyp 13/12-06. Alle konsentrasjoner er gitt i µg/l.*

Stoff	MP2	H2*	MP3	MP4	TRef	Bunnefjorden	Drikkevannsforskriften	HC5**
Kadmium	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	5	0,34
Krom	0,142	0,15	0,109	0,149	0,109	0,183	50	8,7
Kobber	0,806	0,91	0,695	0,884	0,796	0,7	100	1,1
Kvikksølv	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,5	0,23***
Nikkel	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,707	<0,5	20	1,9
Bly	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,475	10	11
Sink	3,02	2,95	3,02	3,4	3,6	3,21	-	7,3
PAH-16	i.p.	i.p.	i.p.	0,012	i.p.	i.p.	0,10	-
PCB-7	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-	-
Mineralolje	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	10	-
TBT****	<0,005	<0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,006	-	-
Turbiditet (NTU)	0,22	0,26	0,26	0,23	0,21	0,19	1	-
Suspendert stoff (mg/l)	5,4	5,1	4,4	7,1	7,6	7,1	-	-

“<” betyr mindre enn, “i.p.” betyr at forbindelsen ikke er påvist i analysen, “i.a.” betyr ikke analysert, *Ved nedførsrøret, **Grenseverdi for økologisk risiko (SFT, 2005), ***Uorganisk kvikksølv, ****TBT er angitt i µg Sn/l

Tabell 7 *Konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser i vannprøver tatt ca. 5 m over sjøbunnen 13/12-06. Alle konsentrasjoner er gitt i µg/l.*

Stoff	MP2	H2*	MP3	MP4	TRef	Bunnefjorden	Drikkevannsforskriften	HC5**
Kadmium	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	5	0,34
Krom	0,106	0,244	0,587	0,169	0,107	0,174	50	8,7
Kobber	0,801	1,07	0,871	0,749	0,828	<0,5	100	1,1
Kvikksølv	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,5	0,23***
Nikkel	0,533	0,585	0,535	<0,5	<0,5	<0,5	20	1,9
Bly	<0,3	0,943	0,321	0,344	<0,3	<0,3	10	11
Sink	2,54	3,51	2,86	4,29	2,97	<2	-	7,3
PAH-16	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	0,10	-
PCB-7	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	-	-
Mineralolje	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	10	-
TBT****	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,006	<0,006	-	-
Turbiditet (NTU)	0,7	4,9	1,6	0,31	0,63	0,29	1	-
Suspendert stoff (mg/l)	8,0	22	4,9	5,4	5,2	6,3	-	-

“<” betyr mindre enn, “i.p.” betyr at forbindelsen ikke er påvist i analysen, “i.a.” betyr ikke analysert, *Ved nedførsrøret, **Grenseverdi for økologisk risiko (SFT, 2005), ***Uorganisk kvikksølv, ****TBT er angitt i µg Sn/l



5 MILJØTEKNISKE AVVIK

For perioden 26. november – 31. desember 2006 har NGI rapportert følgende avvik:

- Avvik nr. 41: NGI ble varslet om manglende datastrøm fra MP2 via SMS 26/11-06. I felt ble det oppdaget at signalkabel satt fast i moring og at overflatebøyen var kantret. Bøyen ble tatt opp og kabel og en del elektronikk sendt til NGI for reparasjoner. Bøyen var operativ igjen 6/12-06.
- Avvik nr. 42: Ved daglig sjekk av database for turbiditetslogging, ble det oppdaget at MP1 sendte negative data f.o.m. 2/12-06. Dette skyldtes sannsynligvis at sensoren berører sjøbunnen. Sensoren ble erstattet 5/12-06.
- Avvik nr. 43: Fortsatt signalstøy i data fra MP1 i perioden uke 49 og 50. Målebøyen har drevet av posisjon slik at målesensor har kommet i berøring med sjøbunnen. NGI gjorde ny utbedring 15/12-06 og måleren har etter dette vist normale verdier.
- Avvik nr. 44: SMS-varsel om overskridelse av grenseverdi for turbiditet ved MP3 19/12-06 kl. 0845. Nedføring av mudrede masser ble stanset i én time (fra kl 0900 til 1000) til turbiditet var på akseptabelt nivå.

6 OPPSUMMERING

Overvåkningsprogrammet som er gjennomført i denne rapporteringsperioden viser at nedføringen skjer innenfor de rammer og krav som er satt av SFT;

- Kontinuerlig overvåking viser at strømhastigheten har vært lav i perioden (2,1 cm/sekund). Det har ikke vært noen episoder med strømhastighet over grenseverdien.
- Det har vært én episode med turbiditet over grenseverdien ved målestasjon MP3, og to episoder med turbiditet over grenseverdien ved målestasjon MP1.
- Kontinuerlig overvåking av turbiditet i vannmassene rundt mudringslekteren har vist overskridelser av grenseverdi for turbiditet. Arbeidene ble stanset umiddelbart etter varsling via SMS.
- Det har ikke vært søl eller andre uønskede hendelser i forbindelse med mudring, transport eller nedføring av sedimenter.
- NGI har hentet inn sedimentfeller utplassert ved deponiet. 3 av de 4 utplasserte felleriggene gikk tapt som følge av ytre hendelser. Materialet fra gjenfunnet fellerigg er sendt til analyse ved NIVA.
- Det er tatt vannprøver i Pipervika og utplassert passive prøvetakere for å dokumentere vannkvalitet før tiltak igangsettes i området.
- Det er ikke påvist PCB, TBT, mineralolje eller kvikksølv i vannprøver tatt i dypvannsdeponiet. Det er påvist fenantren (PAH) i to vannprøver, men konsentrasjonene er langt lavere enn grenseverdi for økologisk risiko. Av tungmetallene er det kun kobber i overflateprøvene som overskrider grenseverdien for økologisk risiko, men konsentrasjonene er på nivå med bakgrunnsnivået i området.

7 REFERANSER

SFT, 1997

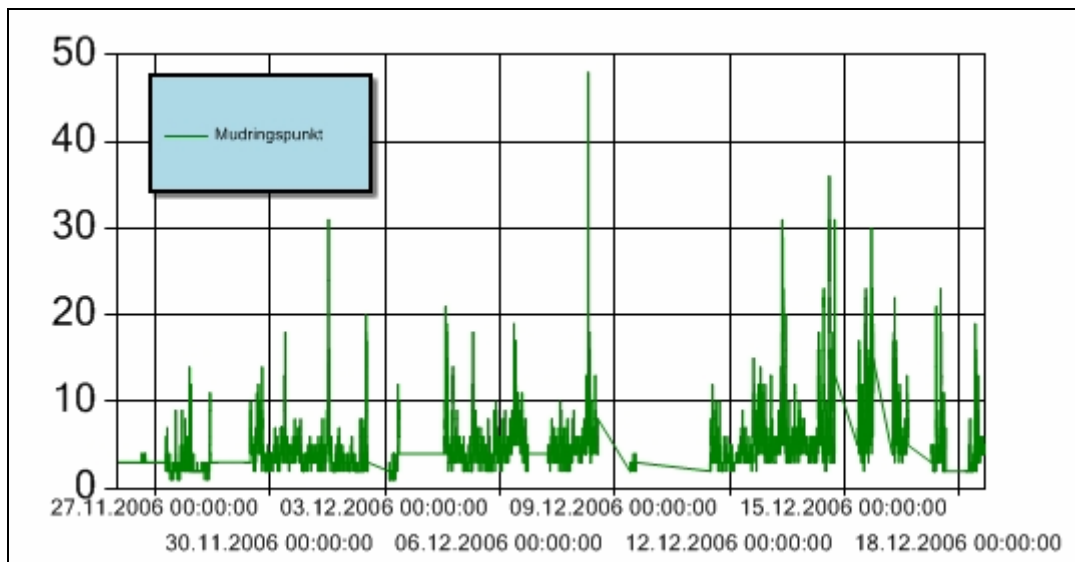
"Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann"
SFT veileder 97:03.

SFT, 2005

"Veileder for risikovurdering av forurenset sediment"
SFT veileder TA-2085



Vedlegg A - Overvåkningsdata fra mudringsområdet




Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	26/11-06 til 19/12-06
Nedetid automatisk bøye	Nei
Turbiditet over grenseverdi*	Se vedlegg B for detaljer
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	3,0
Middelverdi	4,0
Gjennomsnitt	5,3
75 % persentil	7,0

* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse.

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). Det har ikke pågått mudring f.o.m. 19/12-06.


OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-18	Figur nr. A-1
	Tegner AKi	Dato 2007-01-17
	Kontrollert RGr	
Godkjent RGr		

Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	26/11-06 til 19/12-06
Nedetid automatisk bøye	26/11-06 til 19/12-06
Turbiditet over grenseverdi	Ikke relevant for referansemålinger
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)*	
25 % persentil	-
Middelverdi	-
Gjennomsnitt	-
75 % persentil	-

Kommentarer:

Turbiditet målt ved Sørengutstikkeren representerer det naturlige bakgrunnsnivået i området, og benyttes ved beregning av grenseverdi for mudringsarbeidene. I perioden 26/11-06 til 19/12-06 har målesensoren vært ute av drift. Bakgrunnsverdi er i perioden satt til 1 NTU for beregning av grenseverdi.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-18	Figur nr. A-2
	Tegner AKI	Dato 2007-01-17
Turbiditet ved mudringsreferanse	Kontrollert RGr	
	Godkjent RGr	



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 for partikkelmengden (turbiditeten) er på akseptabelt nivå. Tabell B1 viser Secoras logg som dokumenterer de stans som er gjort i perioden 26. november – 31. desember 2006.

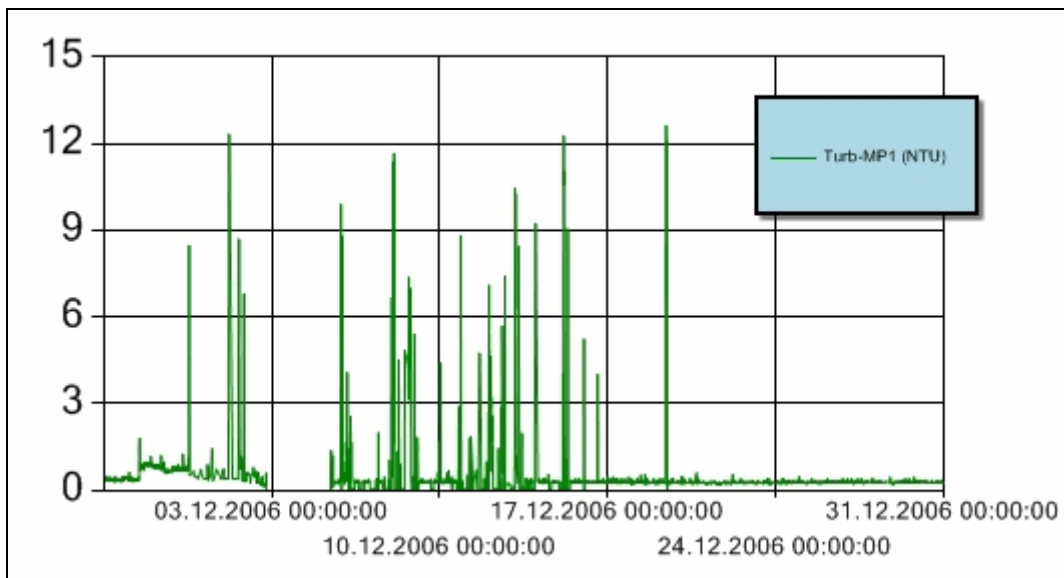
Tabell B1 Logg for stans i mudring

Dato	Stans i mudring	
	Fra kl.	Til kl.
29.11.06	1559	1616
30.11.06	0649	0652
02.12.06	1159	1204
04.12.06	1230	1256
04.12.06	1400	1410
05.12.06	1418	1440
05.12.06	1448	1554
05.12.06	1508	1514
06.12.06	1009	1039
06.12.06	1119	1145
06.12.06	1158	1221
06.12.06	1240	1241
08.12.06	0754	0842
11.12.06 ¹	1530	1600
13.12.06 ¹	1230	1730
15.12.06 ¹	0600	0800
20.12.06 ¹	0600	1800
21.12.06 ¹	0600	1800
22.12.06 ¹	0600	1400

¹Reparasjon og vedlikehold



Vedlegg C - Overvåkningsdata fra dypvannsdeponiet




Nøkkeldata

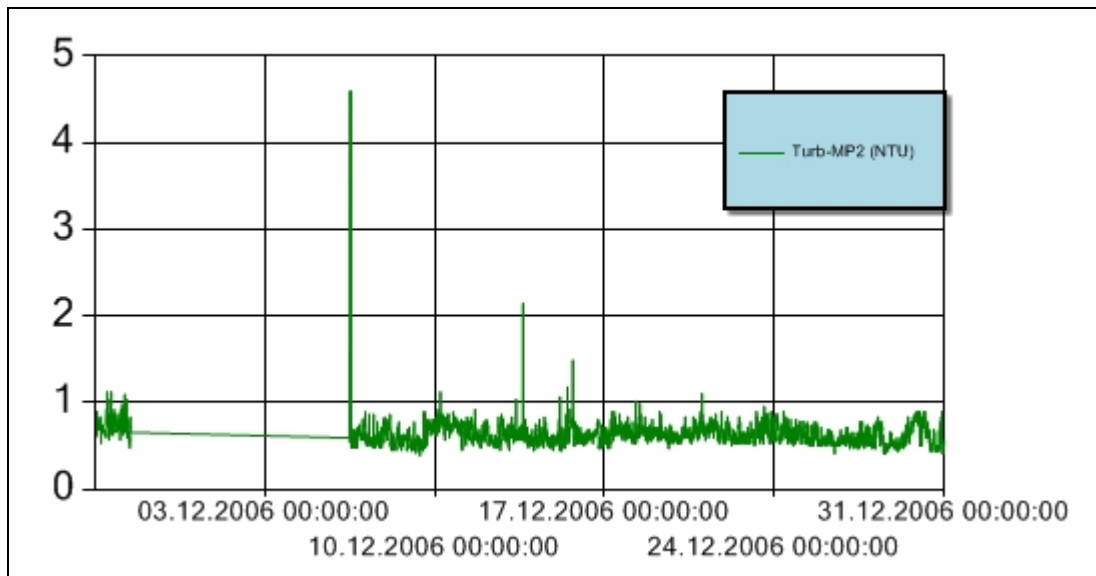
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	26/11-06 til 31/12-06
Nedetid automatisk bøye	2/12 kl 1600 til 5/12 kl 1025 (avvik nr. 42)
Turbiditet over grenseverdi*	2 tilfeller (13/12 og 15/12), begge om natten
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	21 tilfeller
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	0,3
Middelerverdi	0,3
Gjennomsnitt	0,5
75 % persentil	0,3

* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse.

Kommentarer:

Nedføring har pågått i perioden 26/11-06 til 19/12-06.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-18	Figur nr. C-1
	Tegner AKi	Dato 2007-01-10
	Kontrollert RGr	
Godkjent RGr		



Nøkkeldata

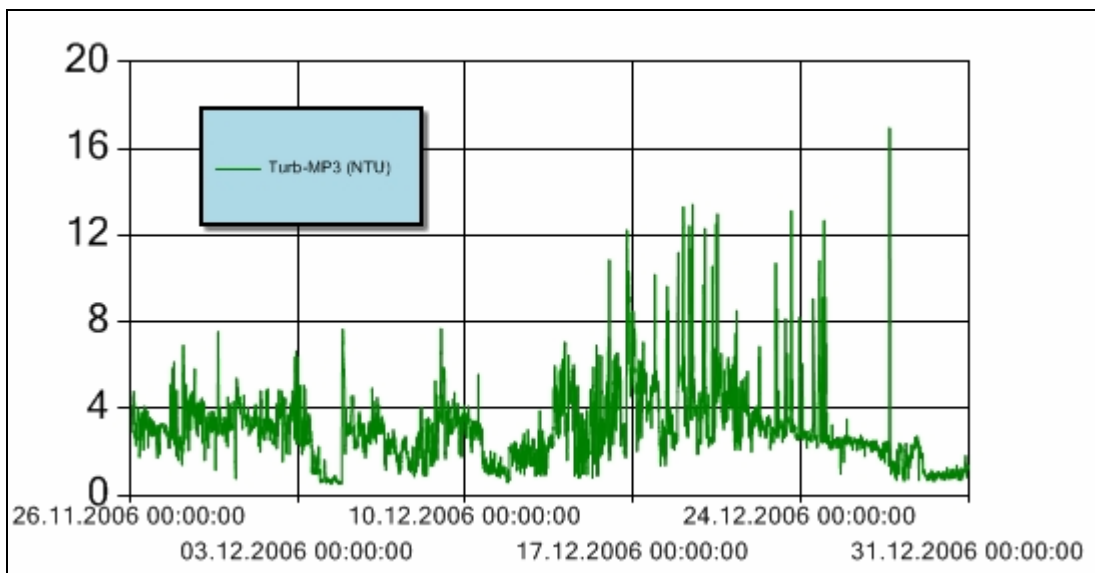
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	26/11-06 til 31/12-06
Nedetid automatisk bøye	27/11 til 6/12-06, se avvik nr. 41
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	Nei
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	0,6
Middelverdi	0,6
Gjennomsnitt	0,6
75 % persentil	0,7

* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse.

Kommentarer:

Nedføring har pågått i perioden 26/11-06 til 19/12-06.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-18	Figur nr. C-2
	Tegner AKI	Dato 2006-12-06
	Kontrollert RGr	
	Godkjent RGr	
Turbiditet ved målepunkt MP2		




Nøkkeldata

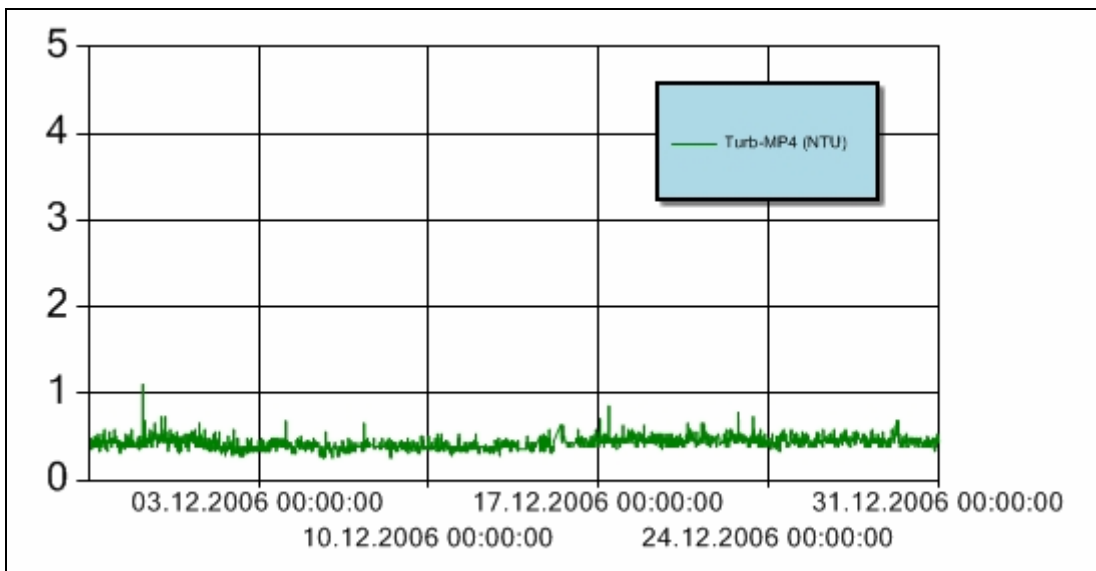
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	26/11-06 til 31/12-06
Nedetid automatisk bøye	28/12-06 kl. 1004 til 29/12-06 k. 2224 Fra 30/12-06 kl. 0354. Alle data er lastet ned fra loggeren.
Turbiditet over grenseverdi*	Ett tilfelle
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU + Referanse	Ja
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	2,3
Middelverdi	2,9
Gjennomsnitt	3,1
75 % persentil	3,8

* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse.

Kommentarer:

Nedføring har pågått i perioden 26/11-06 til 19/12-06.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-18	Figur nr. C-3
	Tegner AKI	Dato 2007-01-17
	Kontrollert RGr	
	Godkjent RGr	



Nøkkeldata

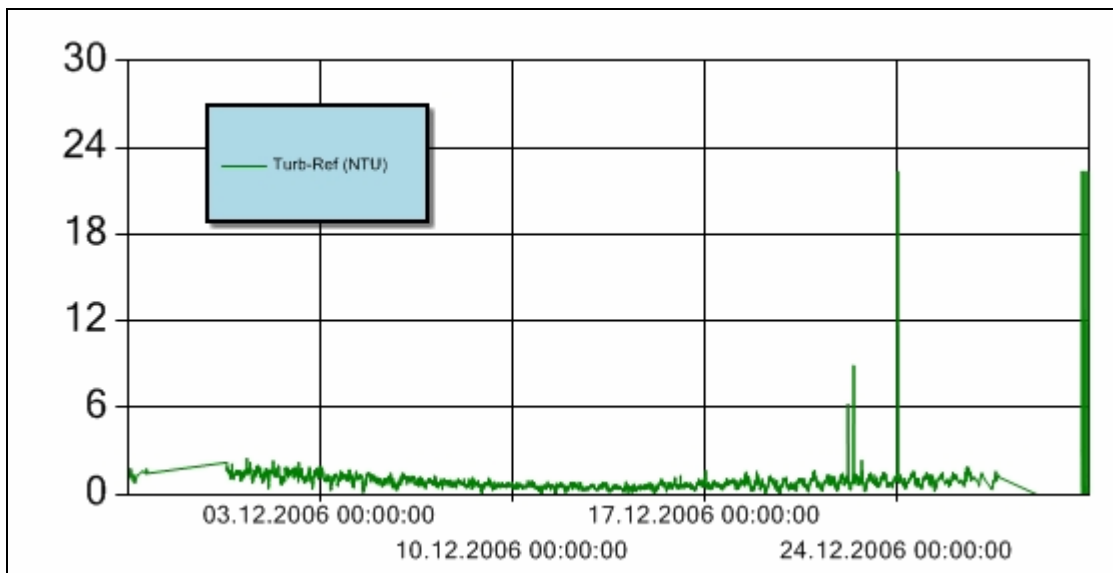
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	26/11-06 til 31/12-06
Nedetid automatisk bøye	15/12-06 kl 0333-1002
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	Nei
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	0,4
Middelverdi	0,4
Gjennomsnitt	0,4
75 % persentil	0,5

* Grenseverdien er definert som 5 NTU over referanse.

Kommentarer:

Nedføring har pågått i perioden 26/11-06 til 19/12-06.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-18	Figur nr. C-4
	Tegner AKI	Dato 2007-01-10
	Kontrollert RGr	
	Godkjent RGr	
Turbiditet ved målepunkt MP4		




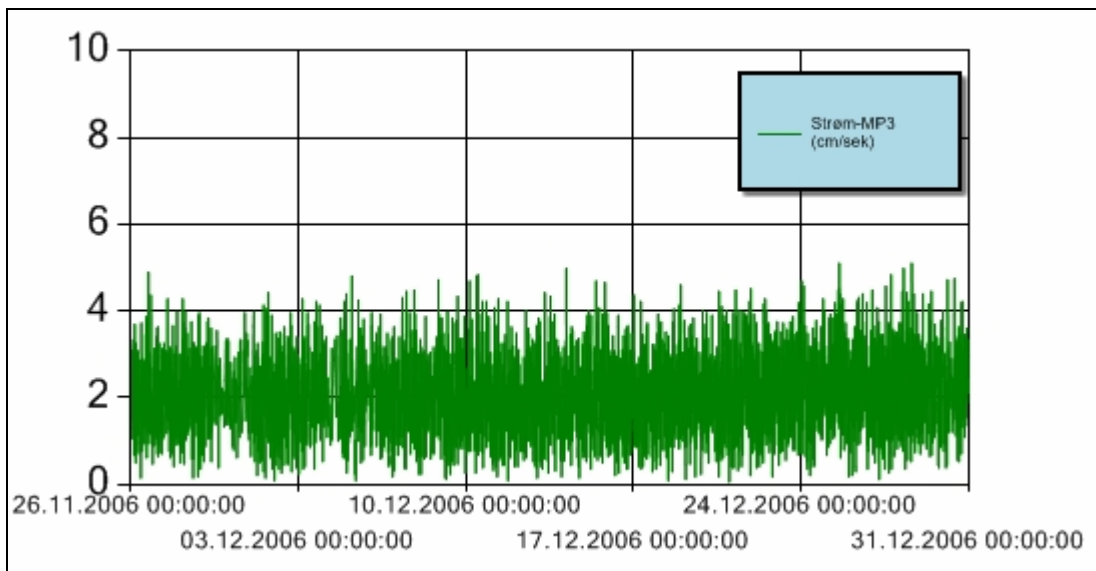
Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	26/11-06 til 31/12-06
Nedetid automatisk bøye	15/12-06 (3 logger mangler) 27-28/11-06 30/12-06
Turbiditet over grenseverdi	Ikke relevant for referansemålinger
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	0,6
Middelverdi	0,7
Gjennomsnitt	0,9
75 % persentil	1,1

Kommentarer:

Nedføring har pågått i perioden 26/11-06 til 19/12-06.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-18	Figur nr. C-5
	Tegner AKI	Dato 2007-01-17
	Kontrollert RGr	
	Godkjent RGr	




Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	26/11-06 til 31/12-06
Nedetid automatisk bøye	Nei
Strømhastighet over grenseverdi*	Nei
Statistisk oppsummering av strømhastighetsdatadata (cm/sekund)	
25 % persentil	1,4
Middelverdi	2,0
Gjennomsnitt	2,1
75 % persentil	2,6

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

Kommentarer

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-18	Figur nr. C-6
	Tegner AKI	Dato 2007-01-10
	Kontrollert RGr	
	Godkjent RGr	
Strømhastighet ved målepunkt MP3		

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Oppdragsgiver/Client Oslo Havn KF v/Charlotte Iversen Kontraksreferanse/ Contract reference 40HAV05	Dokument nr/Document No. 20051785-18 Dato/Date 22. februar 2007
Dokumenttittel/Document title Overvåking av forurensning ved mudring og deponering Måned rapport desember 2006 Prosjektleder/Project Manager Audun Hauge Utarbeidet av/Prepared by Arne Pettersen og Anne Kibsgaard	Distribusjon/Distribution <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None
Emneord/Keywords environmental geotechnology, field instrumentation, harbour, sea bed, sea water	
Land, fylke/Country, County Oslo Kommune/Municipality Oslo Sted/Location Malmøykalven Kartblad/Map 1914 IV UTM-koordinater/UTM-coordinates 32VNM375970	Havområde/Offshore area Felt navn/Field name Sted/Location Felt, blokknr./Field, Block No.

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.
RGr	Helhetsvurdering/ General Evaluation *						
	Språk/Style						
	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence						
	- Total/Extensive						
	- Tverrfaglig/ Interdisciplinary						
BPe	Utforming/Layout						
AP	Slutt/Final						
BPe	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

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