



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.

Overvåking av forurensning ved mudring og deponering

Månedssrapport september 2006

20051785-12

20. oktober 2006

Oppdragsgiver: Oslo Havn KF

Kontaktperson: Charlotte Iversen
Kontraktreferanse: 40HAV05

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder: Audun Hauge

Rapport utarbeidet av: Arne Pettersen

Arbeid også utført av: Espen Eek
Amy M. P. Oen

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 fra 3. september til 1. oktober 2006.

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

- Det har vært liten produksjon i september som følge av mobilisering av nytt utstyr til nedføringsenheten.
- Vannprøver tatt 5/10-06 viser av vannkvalitetene ved dypvannsdeponiet ikke er påvirket av nedføringen. Det er ikke påvist kvikksølv, kadmium, TBT, PAH, PCB eller mineralolje i noen av prøvene. Konsentrasjonen av påviste metaller er ikke vesentlig forskjellig fra referanseområder utenfor deponiområdet.
- Det er satt ut sedimentfeller den 8. september for tidsintegret prøvetakning av partikulært materiale i transekt fra deponiet og nordover i Bekkelagsbassenget.
- Det er satt ut passive prøvetakere den 22. september på stasjoner rundt deponiet og ved referansestasjon i Bekkelagsbassenget for tidsintegret prøvetakning av fritt løste vannkonsentrasjoner av PAH og PCB.
- Kontinuerlig overvåking av strømhastighet viser at strømhastigheten har vært lav (1,4 cm/sekund) og at grenseverdien ikke er overskredet i perioden.
- Turbiditetsmålinger ved nedføringsrøret viser at det ikke har vært noen økning i turbiditet ved 45 m vanddyb som følge av nedføringen. Dette viser at nedførte masser ikke spres opp mot overflatelaget i området.
- Overvåkingen av turbiditet viser at det med ett unntak ikke har vært overskridelser av grenseverdi for turbiditet. 5/9-06 ble det observert turbiditet like over grenseverdien ved målestasjon MP3 i ca en time. Det pågikk ikke nedføring da dette ble observert.
- Kontinuerlig overvåking ved mudringsarbeidene i Bjørvika/Bispevika har vist overskridelser av grenseverdi for turbiditet. Overskridelsene ble umiddelbart varslet via SMS og arbeidene stanset.

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	7
3.1	Overvåkning av turbiditet rundt deponiområdet	7
3.2	Overvåkning av ev. spredning under deponering, sedimentfeller ...	10
3.3	Kontroll av ev. spredning under deponering, sedimentprøver	10
3.4	Kontroll av saltinnhold	11
3.5	Kontroll av strømhastighet	12
3.6	Kontroll av leverte masser	12
3.7	Overvåkning av stabilitet i sjeteer	12
3.8	Kontroll av transport og lossing til nedføring	12
4	KONTROLL AV VANNKVALITET	12
4.1	Vannkvalitet ved mudringsområdet	13
4.2	Vannkvalitet ved dypvannsdeponi	15
4.3	Passive prøvetakere	18
5	MILJØTEKNISKE AVVIK	19
6	OPPSUMMERING	19
7	REFERANSER	20

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.

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 tidsintegrerte målinger (kapittel 5).

Denne månedssrapporten oppsummerer aktivitet for perioden fra 3. september til 1. oktober 2006. Rapporten er delt inn i kapitler som samsvarer med kapittelinnstillingen i kontrollplanen.

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 og referansemåling 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, transportlektene og støttefartøyer. Her i opplag ved Sørengutstikkeren mens mobilisering av nytt utstyr ved nedføringsenheten pågår.

Ved en eventuell overskridelse av grenseverdien genereres det et automatisk varsel via tekstmelding (SMS) til Secoras anleggsleder, maskinfører og NGIs kontrollansvarlig, slik at avbøtende tiltak kan iverksettes. Grenseverdien for turbiditet er definert til å være 5 NTU over bakgrunnsnivået målt ved referansestasjonen og vedvarende i 20 minutter. Dersom grenseverdien for turbiditet overskrides mens det pågår mudring, må arbeidene stanse til turbiditeten er på et akseptabelt nivå. Resultatene fra overvåkingen ved mudring i perioden er vist grafisk i figur A1 og A2 i vedlegg A.

Det har vært liten mudringsaktivitet i perioden. Mobilisering av nytt utstyr til nedføringsenheten har medført at det ikke har pågått mudring eller nedføring av sedimenter i perioden 6/9 til 26/9-06.

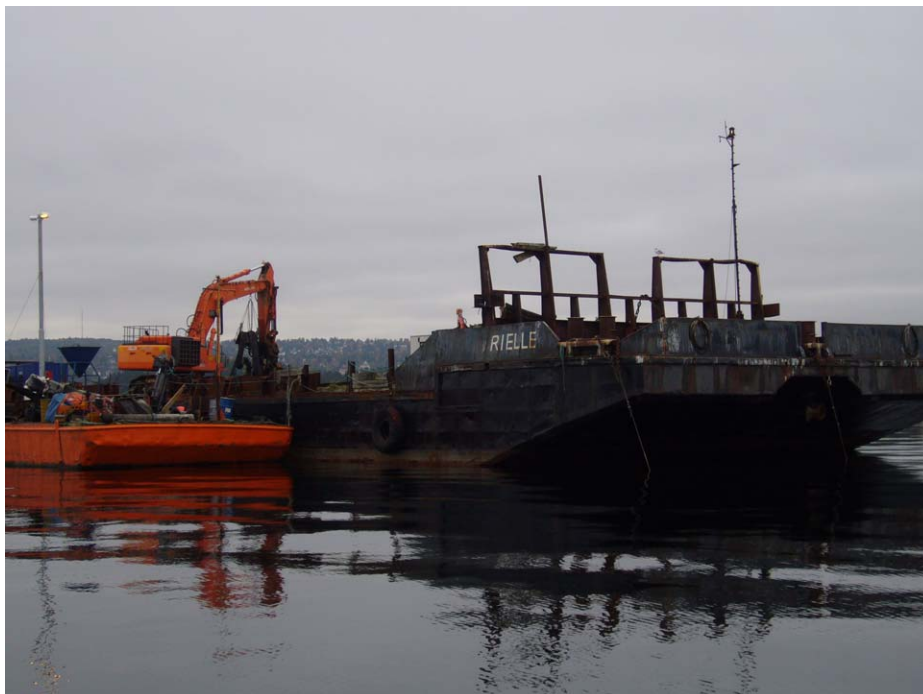
Det er registrert overskridelse av grenseverdien ved fem anledninger i perioden 4-6/9-06. Ved varsel om overskridelse ble mudringsarbeidene stanset umiddelbart iht. kontrollplanen. All stans i arbeidene er dokumentert i vedlegg B.

2.2 Overvåking i sjø under mudring: fiskevandring

Hensikten med denne kontrollen er å sikre vandring av ørret og laks til Akerselva i gyteperiodene fra april til medio juni og fra september til oktober. Denne kontrollen blir utført av Statens vegvesen. Secora har ikke utført mudring ved utløpet av Akerselva etter 1. september slik at arbeidene ikke kommer i konflikt med fiskevandringen.

2.3 Kontroll av lasting og transport av mudrede masser

Hensikten med denne kontrollen er å hindre søl og spredning av forurensete mudringsmasser ved lasting og lekertransport. Secora loggfører slike uønskede hendelser. Det er ikke rapportert inn uønskede hendelser i denne perioden.



Figur 2 Foto av nedføringsenheten etter mobilisering av lekeren Rielle

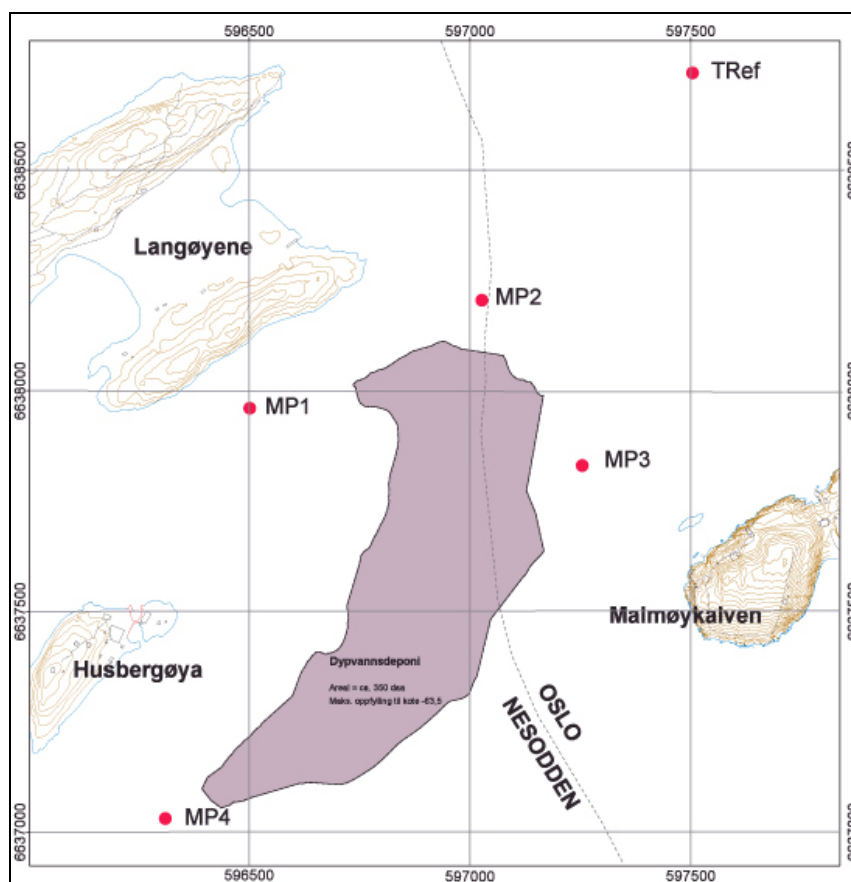
2.4 Kontroll av sjøbunn etter mudring

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 og etterkontroll av sjøbunnen er ikke utført.

3 KONTROLL UNDER DEPONERING

3.1 Overvåking av turbiditet rundt deponiområdet

Hensikten med overvåkningen 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 vedvarende i 20 minutter. Turbiditeten måles ved fire målepunkter rundt deponiet og ved en referansestasjon lengre nord i Bekkelagsbassenget. Plasseringen av målestasjonene er vist på oversiktskartet i figur 3. Turbiditetssensorene er plassert 2-4 meter over sjøbunnen.



Figur 3 Kart over deponiområdet med målestasjoner

Målingene gjøres fra bøyerigger som kontinuerlig måler innhold av partikler i vannet (turbiditet). Bøyene 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 hvis grenseverdier overskrides, eller hvis datastrømmen avbrytes. Dette sikrer at tiltak kan bli iverksatt umiddelbart dersom grenseverdiene overskrides.



Figur 4 Foto fra vedlikehold av en av overvåkningsbøyene ved dypvannsdeponiet.

Tabell 1 gir en oppsummering av turbiditetsmålingene rundt deponiet. Måleresultatene er vist som middelvei, 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.

Den 5/9-06 ble det observert turbiditet over grenseverdi fra klokken 18:09 til 18:49 ved målestasjon MP3. Det pågikk ikke nedføring av mudrede masser i denne perioden.

Tabell 1 Resultater fra måling av turbiditet ved overvåkningsbøyer rundt deponiet i perioden 4. september-1. oktober 2006.

Stasjon	Nedetid ¹	Overskridelser av grenseverdi for turbiditet	Turbiditet (NTU)			
			Nedre kvartil ²	Middel verdi	Gjennomsnitt	Øvre kvartil ³
MP1	Nei	Nei	0,2	0,2	0,2	0,2
MP2	Nei	Nei	0,2	0,7	0,7	1,1
MP3	6-8/9 8-12/9 14/9 14-15/9	5/9 fra kl. 18:09 til kl 18:49. Det pågikk ikke nedføring	1,6	1,9	2,1	2,3
MP4	Nei	Nei	0,2	0,3	0,3	0,5
TRef	13/9	Referansemåling	1,3	1,8	1,8	2,3

¹ Se vedlegg C-1 til C-5 for detaljer. Nedetid for MP3 skyldes service av utstyret og problemer med strømtilførsel. Det pågikk ikke nedføring i perioden måleren var nede.

² 25 % av måleverdiene er lavere enn dette

³ 75 % av måleverdiene er lavere enn dette

På nedføringslekteren er det en turbiditetsensor som måler partikkelmengden i hele vannsøylen. Målingene utføres ved at sensoren blir heist opp og ned i vannmassene når det pågår nedføring av masser til dypvannsdeponiet. I begynnelsen av august (5/8-06) ble trykksensoren på instrumentet meldt ødelagt, og instrumentet ble plassert permanent på 45 m vanddyp. Plasseringen ble valgt ut fra resultatene av turbiditet i vannsøylen fra foregående perioder som viste at turbiditeten over ca. 45 m vanddyp var upåvirket av nedføringen. En eventuell økning i turbiditet målt på 45 m vanddyp ville dermed gi en varsling hvis nedføringen skulle medføre en partikkelspredning oppover i vannmassene mot sprangsjiktet. Turbiditeten målt ved dette instrumentet blir kontinuerlig vist på egen PC skjerm om bord på nedføringsenheten. NGI får alle måledata tilsendt. Nytt instrument ble bestilt umiddelbart etter at feilen med trykkmåleren ble oppdaget. Leveransen av dette ble forsinket fra leverandør, men var på plass 2/10-06.

Tabell 2 presenterer statistiske data fra disse målingene, og viser at det ikke har vært noen økning i turbiditet ved 45 m vanddyp som følge av nedføringen.

Tabell 2 Turbiditetsdata (NTU) fra måler på 45 m vanddyp ved nedføringsenheten.

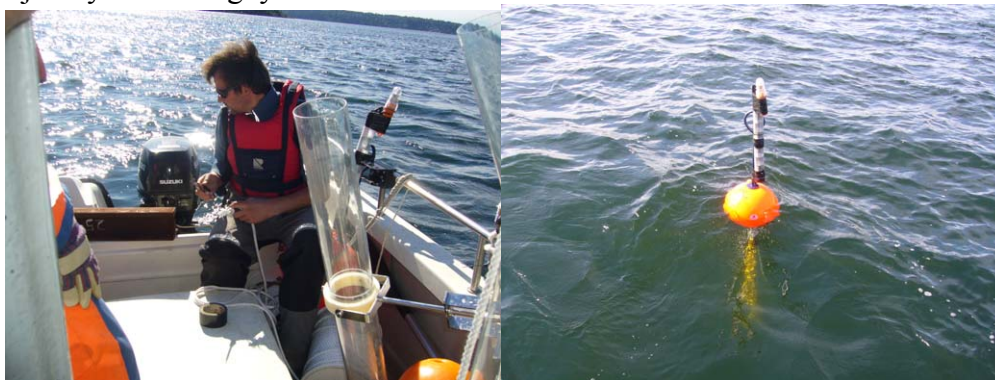
25 % persentil	Median	Gjennomsnitt	75 % persentil	n*
0,4	0,4	0,4	0,5	23848

*antall enkeltregistreringer av turbiditet. Målingene pågår når det er nedføring av masser til dypvannsdeponiet.

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 sedimentfeller med assistanse av DNV Consulting den 8. september 2006. Fellene er forankret med en moring og holdes hengende fritt i vannmassene 3 m over sjøbunnen med en oppdriftsbøye. Sedimentfellen er levert av KC-Denmark og består av fire sylindre med diameter 100 mm. Disse sylindrene er montert på leddede armer som sikrer at sylindrene hele tiden står vinkelrett i forhold til sjøbunnen, og at riktig oppsamling av sedimenterende materiale oppnås. Fellene er utplassert i transekt fra MP2 nordover mot Sjursøya/Rambergøya.



Figur 5 NGI utplasserer sedimentfeller sammen DNV Consulting ved dypvannsdeponiet 8. september 2006.

Sedimentfellene skal stå ute i 6-8 uker før de tas inn. Oppfangent materialet vil bli analysert for metaller, PAH, PCB, TBT og olje.

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 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 bunnvann 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 3 inneholder Secoras logg for nedføringen med grunnlag for beregning av salttilsetning og faktisk tilsatt mengde salt.

Tabell 3 Logg for nedføring av masser i perioden fra 4. sep-1. okt 2006

Dato	Masser hentet fra	Saltholdighet i lekter (g/l)	Mengde salt tilsatt (kg)	Vanninnhold (m ³)	Nedføring i deponi	
					Fra kl.	Til kl.
04.09.06	Bjørvika	23	1500	150	7:20	9:15
04.09.06	Bjørvika	23	2000	200	10:45	12:40
04.09.06	Bjørvika	25	1200	150	16:10	17:20
05.09.06	Bjørvika	25	1200	150	7:10	8:35
05.09.06	Bjørvika	24	1800	200	10:30	11:55
05.09.06	Bjørvika	24	1800	200	13:25	14:40
05.09.06	Bjørvika	24	1800	200	16:55	17:55
06.09.06	Bjørvika	24	1200	150	8:10	9:10
06.09.06	Bjørvika	24	1200	150	11:55	14:05
07.09.06	-					
08.09.06	-					
09.09.06	-					
10.09.06	-					
11.09.06	-					
12.09.06	-					
13.09.06	-					
14.09.06	-					
15.09.06	-					
16.09.06	-					
17.09.06	-					
18.09.06	-					
19.09.06	-					
20.09.06	-					
21.09.06	-					
22.09.06	-					
23.09.06	-					
24.09.06	-					
25.09.06	-					
26.09.06	Bjørvika	*	800	100	10:00	12:00
27.09.06	Bjørvika	*	1050	150	12:30	14:00
28.09.06	-					
29.09.06	-					
30.09.06	Bjørvika	*	1200	150	7:00	9:00
01.10.06	-					

“-”= ingen nedføring utført * Saltholdighet i lekter er målt og vurdert, men ikke loggført.



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 mudrede masser. Grenseverdien for strømhastighet er 6 cm/sekund vedvarende i 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 hvis grenseverdien overskrides, eller hvis det blir stopp i datastrømmen.

I perioden 3. september til 1. oktober 2006 var gjennomsnittlig strømhastighet i området 1,4 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. Tabell 3 viser når masser er nedført i deponiet i perioden, og hvor disse massene stammer fra. Hver oppføring i tabellen tilsvarer nedføring av ett lekterlass.

3.7 Overvåking 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 5. oktober 2006 ble det tatt vannprøver for å dokumentere vannkvalitet som beskrevet under. Resultatene blir rapportert for september selv om tidspunkt for prøvetakning faller inn under neste månedssrapport.

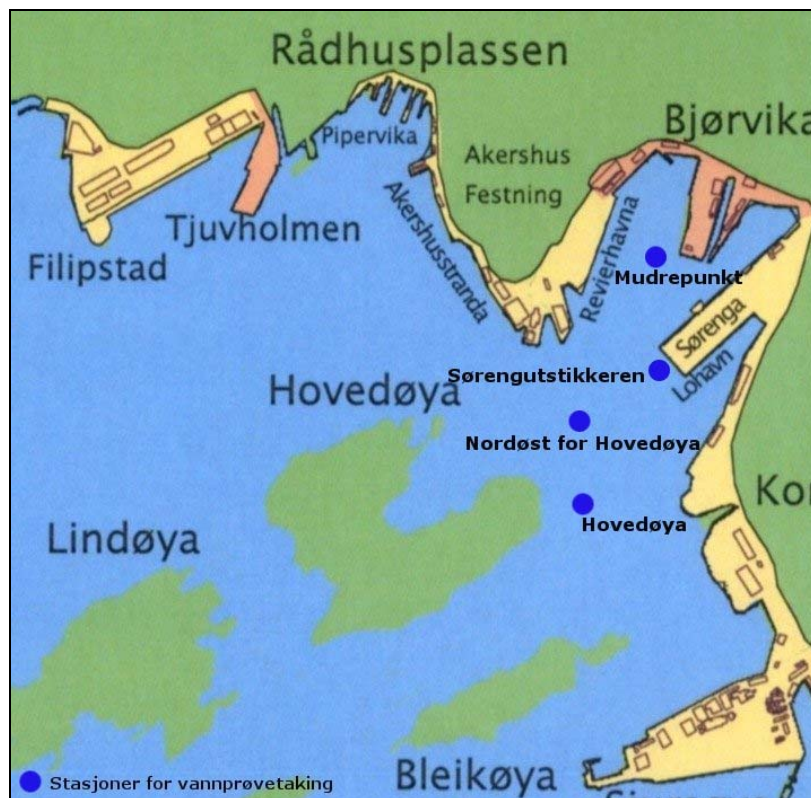
- Fra mudringslekter og stasjoner ut mot Hovedøya (totalt 4 stasjoner). Stasjonene er prøvetatt 3 m over sjøbunnen
- Målestasjoner i dypvannsdeponiet og fra utenforliggende referansestasjoner (totalt 5 stasjoner). Disse stasjonene er prøvetatt ved 5 m og 40 m vanddyb samt 5 m over sjøbunnen.

Analyseresultatene er sammenlignet med konsentrasjoner ved referansestasjoner, og grenseverdi for økologisk risiko, kalt HC5 (SFT, 2005) for å illustrere nivået av de målte konsentrasjonene. Grenseverdien for økologisk risiko (HC5) har som formål å beskytte 95 % av artene i et økosystem selv ved lengre tids eksponering.

4.1 Vannkvalitet ved mudringsområdet

Oslo Havn KF ved Secora har i denne perioden mudret i Bjørvika. Det er mudret områder både i og utenfor senketunneltraseen. Massene er deponert i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven. Det pågår samtidig mudring av rene leirmasser for Statens vegvesen fra E18 senketunneltraseen som deponeres i indre del av Bispevika. Det mudres også masser bestående av flis fra et område ved Akerselva. Disse massene kjøres vekk for deponering på land.

Vannkvaliteten i området ble dokumentert med vannprøver den 5. oktober 2006. Det ble også tatt ut vannprøver fra referansestasjonen ved Sørengutstikkeren og stasjoner ut mot østsiden av Hovedøya. Se figur 6 for kart som viser prøvetakningsstasjonene. Analyseresultatene er vist i tabell 4.



Figur 6 Kart som viser stasjoner for vannprøvetaking i mudringsområdet.

Det er ikke påvist TBT, mineralolje eller PCB i noen av prøvene fra mudringspunktet og ut mot Hovedøya. Det er et forhøyet innhold av partikler ved mudringslekteren (turbiditet 2,1 NTU) som skyldes mudringsarbeidene. Dette forklarer også de høyere konsentrasjonene av metaller og PAH-16 som er målt ved mudringslekteren. Ved Sjøengutstikkeren er det påvist PAH og tungmetaller i betydelig lavere konsentrasjoner enn ved mudringslekteren. Posisjonen til referansestasjonen ved Sjøengutstikkeren er valgt ut fra at den skal være påvirket av den generelle havneaktiviteten, men ikke mudringsarbeidene. På oppdrag av SFT overvåker NIVA innhold av miljøgifter i marine organismer på bakgrunn av de miljøltiltak som utføres av Ren Oslofjord. Resultatene fra NIVAs overvåking viser at blåskjell har signifikant høyere konsentrasjoner av miljøgifter i havneområdene enn blåskjell fra stasjoner ute ved øyene i Oslofjorden (upubliserte data, sammendrag presentert på www.sft.no). Dette skyldes spredning av metaller og organiske forbindelser fra de forurensede havnesedimentene. NGIs stikkprøver ser ut til å falle inn under dette mønsteret.

I prøvestasjonene utover mot Hovedøya er det ikke funnet organiske forbindelser, og konsentrasjonen av metaller er på samme nivå som observert ved referansestasjonen (Tref) i Bekkelagsbassenget.

Resultatene tilsier derfor at mudringen ikke har hatt noen påvirkning på vannmassen ut mot Hovedøya.

Tabell 4 Konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser i vannprøver tatt 5/10-06. Prøver tatt 3 m over sjøbunn. Alle konsentrasjoner er gitt i µg/l.

Stoff	Ved mudrings-fartøy	Ved Søreng-utstikkeren	Nordøst for Hovedøya	Hovedøya	HC5*
Kadmium	0,0681	<0,05	<0,05	<0,05	0,34
Krom	0,474	0,398	0,369	0,317	8,7
Kobber	6,72	3,45	3,31	2,93	1,1
Kvikksølv	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,23 (uorganisk)
Nikkel	3,79	1,65	1,94	1,25	1,9
Bly	3,71	0,948	0,924	0,556	11
Sink	17,4	7,9	8,17	6,65	7,3
PAH-16	0,066	0,012	i.p	i.p	-
PCB-7	i.p	i.p	i.p	i.p	-
Mineralolje	i.p	i.p	i.p	i.p	-
TBT**	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-
Turbiditet (NTU) ^a	2,1	0,96	0,39	0,55	-
Suspendert stoff (mg/l) ^a	8,6	4,7	4,3	3,8	-

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

*Grenseverdi for økologisk risiko (SFT, 2005), **TBT er angitt i µg Sn/l, ^aMålt i vannprøver for kjemisk analyse

4.2 Vannkvalitet ved dypvannsdeponi

Det ble det tatt vannprøver fra målestasjoner rundt dypvannsdeponiet og ved nedføringsenheten 5/10-06 som beskrevet under:

Ved nedføringslekteren (innenfor 100 m avstand fra lekteren)

MP2

MP4

Tref

Bunnefjorden (ca 2 km sør for dypvannsdeponiet)

Prøver tatt fra referansestasjonen (Tref) og Bunnefjorden representerer det naturlige bakgrunnsnivået av forbindelser.

På samtlige stasjoner ble det tatt vannprøver fra tre dybder: 5 m dybde, 40 m dybde og fra 5 m over sjøbunnen. Vannprøvene er analysert for innhold av tungmetaller, TBT (organiske tinnforbindelser), PAH (organiske tjærestoffer), PCB, mineralolje, turbiditet og suspendert stoff hos akkreditert underleverandør. Resultatene er presentert i tabell 5-7,

Tall oppgitt med ”<” representerer kvantifiseringsgrensen for analysen. Kvantifiseringsgrensen er 3 til 10 ganger høyere enn selve deteksjonsgrensen, og benyttes for å ta høyde for usikkerhet i analysen når man nærmer seg konsentrasjoner lik deteksjonsgrense.

Resultatene viser at det ikke er påvist kvikksølv, kadmium, TBT, PAH, PCB eller mineralolje i noen av prøvene.

Påviste metaller foreligger i samme størrelsesorden som i prøver tatt utenfor dypvannsdeponiet, ved referansestasjonen og i Bunnefjorden. Med unntak av kobber og sink er konsentrasjonen av metallene lavere enn grenseverdien for økologisk risiko (HC5).

Det er noe observert høyere konsentrasjoner av kobber og krom i overflatevannet ved nedføringsenheten, MP2 og MP4 sammenliknet med 40 m vanddyp. Dette observeres også ved stasjoner utenfor dypvannsdeponiet, og skyldes ikke nedføringsaktiviteten. Konsentrasjonen av metaller, organiske forbindelser og partikkelmengde i overflatevann påvirkes i stor grad av variasjoner i tilførsler via elver og andre kilder samt sesongmessige variasjoner i primærproduksjonen.

NIVAs målinger av metaller og organiske forbindelser i blåskjell i juni og august ved dypvannsdeponiet viser lave verdier. NIVA konkluderer med at målingene så langt viser at deponeringen av mudrede masser ikke påvirker innholdet av miljøgifter i blåskjell ved dypvannsdeponiet.

Tabell 5 *Konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser i vannprøver tatt 5/10-06. Overflateprøver (5 m vanddyp). Konsentrasjoner er gitt i µg/l.*

Stoff	MP2	Ved nedføring-senhet	MP4	TRef	Bunne-fjorden	HC5*
Kadmium	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,34
Krom	0,257	0,337	0,204	0,443	0,164	8,7
Kobber	2,43	2,38	2,29	2,59	3,22	1,1
Kvikksølv	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,23 (uorganisk)
Nikkel	1,36	1,09	<0,5	1,6	0,882	1,9
Bly	0,322	0,335	<0,3	0,442	<0,3	11
Sink	4,3	4,03	4,11	7,82	3,22	7,3
PAH-16	i.a	i.p	i.a	i.p	i.a	-
PCB-7	i.a	i.p	i.a	i.p	i.a	-
Mineralolje	i.a	i.p	i.a	i.p	i.a	-
TBT**	i.a	<0,005	i.a	<0,005	i.a	-
Turbiditet (NTU) ^a	0,35	0,19	0,26	0,31	0,25	-
Suspendert stoff (mg/l) ^a	3,7	3,8	4,7	4,6	4,7	-

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

*Grenseverdi for økologisk risiko (SFT, 2005), **TBT er angitt i µg Sn/l ^aMålt i vannprøver for kjemisk analyse

Tabell 6 *Konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser i vannprøver tatt 5/10-06 fra 40 m vanddyp. Konsentrasjoner er gitt i µg/l.*

Stoff	MP2	Ved nedføring-senhet	MP4	TRef	Bunne-fjorden	HC5*
Kadmium	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,34
Krom	0,230	0,158	0,152	0,258	0,139	8,7
Kobber	0,828	2,21	1,02	1,95	1,66	1,1
Kvikksølv	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,23 (uorganisk)
Nikkel	1,6	0,78	1,3	1,9	1,0	1,9
Bly	<0,3	0,382	<0,3	0,485	0,417	11
Sink	5,28	4,85	5,90	9,47	7,08	7,3
PAH-16	i.a	i.p	i.a	i.p	i.a	-
PCB-7	i.a	i.p	i.a	i.p	i.a	-
Mineralolje	i.a	i.p	i.a	i.p	i.a	-
TBT**	i.a	<0,005	i.a	<0,005	i.a	-
Turbiditet (NTU) ^a	0,11	0,36	0,11	0,14	0,11	-
Suspendert stoff (mg/l) ^a	4,3	5,1	1,9	4,2	4,0	-

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

*Grenseverdi for økologisk risiko (SFT, 2005), **TBT er angitt i µg Sn/l ^aMålt i vannprøver for kjemisk analyse

Tabell 7 Konsentrasjoner av tungmetaller og organiske forbindelser i vannprøver tatt 5/10-06. Prøver av bunnvann (ca. 5 m over sjøbunnen). Alle konsentrasjoner er gitt i µg/l.

Stoff	MP2	Ved nedføring-senhet	MP4	TRef	Bunne-fjorden	HC5*
Kadmium	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,34
Krom	0,124	0,101	0,209	0,154	0,227	8,7
Kobber	1,15	0,518	0,92	0,913	0,591	1,1
Kvikksølv	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,23 (uorganisk)
Nikkel	1,51	0,985	<0,5	1,7	1,19	1,9
Bly	0,443	<0,3	<0,3	0,397	<0,3	11
Sink	10,2	6,13	2,98	7,71	3,82	7,3
PAH-16	i.p	i.p	i.p	i.p	i.p	-
PCB-7	i.p	i.p	i.p	i.p	i.p	-
Mineralolje	i.p	i.p	i.p	i.p	i.p	-
TBT**	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	-
Turbiditet (NTU) ^a	0,52	0,75	0,32	5,8	0,35	-
Suspendert stoff (mg/l) ^a	4,1	2,7	3,8	3,0	5,7	-

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

*Grenseverdi for økologisk risiko (SFT, 2005), **TBT er angitt i µg Sn/l, ^aMålt i vannprøver for kjemisk analyse

4.3 Passive prøvetakere

NGI har utplassert passive prøvetakere rundt deponiet for måling av løst PAH og PCB i vannmassene. Prøvetakerne skal stå ute i ca 6 uker, og vil gi et tidsintegret gjennomsnittsbilde av konsentrasjonen av fritt løst PAH og PCB i vannmassene. Konsentrasjonen av fritt løste forbindelser kan sammenliknes direkte med akvatiske vannkvalitetskriterier for økotoksisitet.

De passive prøvetakerene består av polyoksymetylen (POM), og blir opparbeidet med heptanekstraksjon slik at PAH og PCB kan kvantifiseres med GC-MS.

Det ble utplassert totalt 60 passive prøvetakere rundt deponiet den 22/9-06 ved målestasjon MP1, MP2, MP3, MP4 og Tref.

På alle stasjoner står prøvetakerne på 3 m vanddyb og 5 m over sjøbunn. I tillegg er det plassert passive prøvetakere på 13 m, 23 m, 33 m, 43 m og 53 m vanddyb ved stasjonene MP3 og MP4. For å oppnå høy reproducerbarhet er prøvetakerne utplassert i triplikater. Det forventes at resultater fra denne undersøkelsen vil foreligge i slutten av november.

Det foreligger allerede data på PAH målt med denne metoden fra forundersøkelsen før deponering ble startet, og fra lengre tidsserier ved Kongshavn og fra Bispevika.



Figur 7 Foto som viser utsetting av passive prøvetakere for tidsintegrert analyse av vannkonsentrasjon av fritt løst PAH og PCB.

5 MILJØTEKNISKE AVVIK

For perioden 3. september til 1. oktober 2006 har NGI ikke identifisert noen miljøtekniske avvik:

6 OPPSUMMERING

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

- Det har vært liten produksjon i september som følge av mobilisering av nytt utstyr til nedføringsenheten.
- Vannprøver tatt 5/10-06 viser at vannkvalitetene ved dypvannsdeponiet ikke er påvirket av nedføringen. Det er ikke påvist kvikksølv, kadmium, TBT, PAH, PCB eller mineralolje i noen av prøvene. Konsentrasjonen av påviste metaller er ikke vesentlig forskjellig fra referanseområder utenfor deponiområdet.

- Det er satt ut sedimentfeller den 8. september for tidsintegrert prøvetakning av partikulært materiale i transekt fra deponiet og nordover i Bekkelagsbassenget.
- Det er satt ut passive prøvetakere den 22. september på stasjoner rundt deponiet og ved referansestasjon i Bekkelagsbassenget for tidsintegrert prøvetakning av fritt løste vannkonsentrasjoner av PAH og PCB.
- Kontinuerlig overvåking av strømhastighet viser at strømhastigheten har vært lav (1,4 cm/sekund) og at grenseverdien ikke er overskredet i perioden.
- Turbiditetsmålinger ved nedføringsrøret viser at det ikke har vært noen økning i turbiditet ved 45 m vanddyb som følge av nedføringen. Dette viser at nedførte masser ikke spres opp mot overflatelaget i området.
- Overvåkingen av turbiditet viser at det med, ett unntak, ikke har vært overskridelser av grenseverdi for turbiditet. 5/9-06 ble det observert turbiditet like over grenseverdien ved målestasjon MP3 i ca en time. Det pågikk ikke nedføring da dette ble observert.
- Kontinuerlig overvåking ved mudringsarbeidene i Bjørvika/Bispevika har vist overskridelser av grenseverdi for turbiditet, og arbeidene ble da stanset umiddelbart ved varsling via SMS.

7 REFERANSER

SFT, 1997

"Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann"

SFT veileder 97:03.

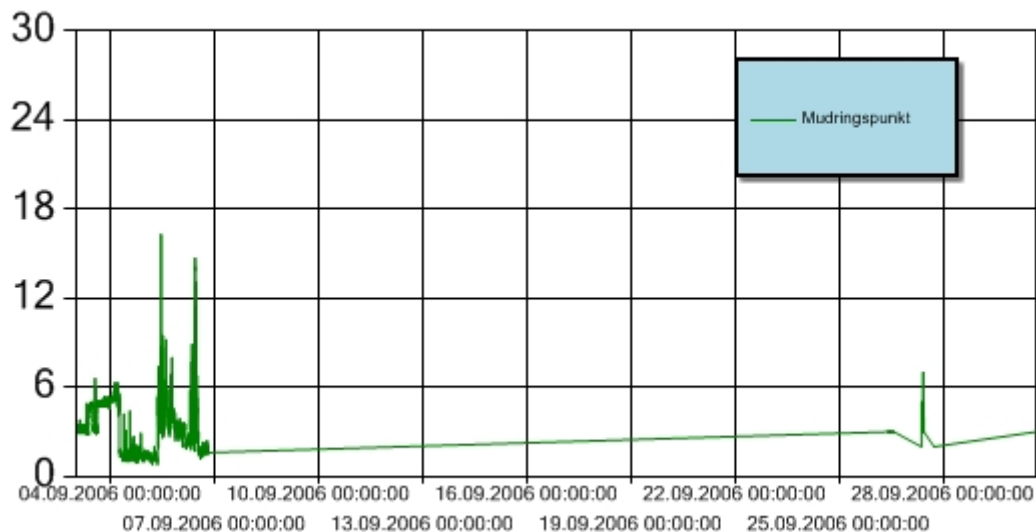
SFT, 2005

"Veileder for risikovurdering av forurenset sediment"

SFT veileder TA-2085



Vedlegg A - Overvåkningsdata fra mudringsområdet




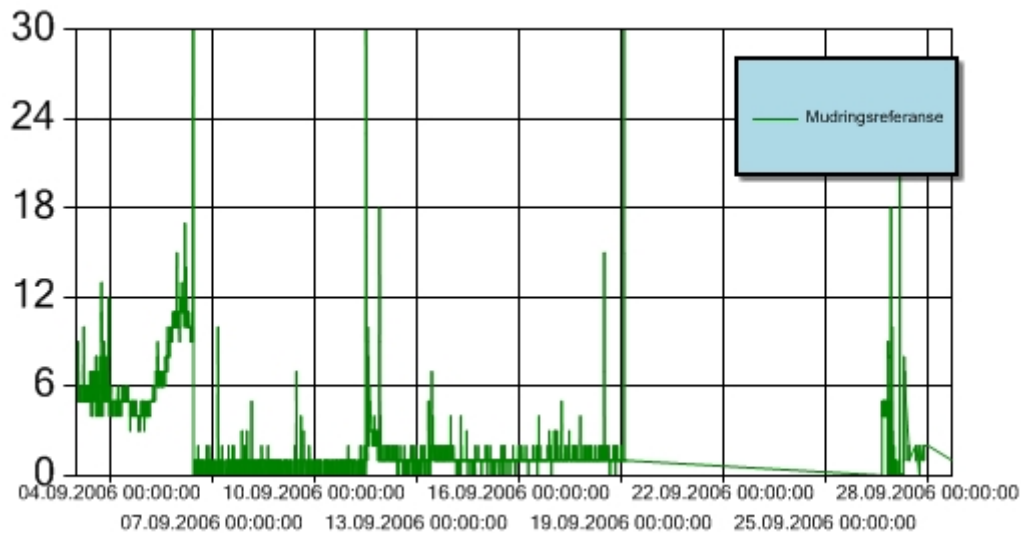
Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	4/9-06 til 1/10-06
Nedetid automatisk bøye	
Turbiditet over grenseverdi*	Se vedlegg B for detaljer
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	3,0
Middelverdi	3,8
Gjennomsnitt	3,8
75 % persentil	4,9

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

Kommentarer


OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-12	Figur nr. A-1
	Tegner AP	Dato 2006-10-20
Turbiditet ved mudringspunkt	Kontrollert AKi	
	Godkjent AKi	



Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	4/9-06 til 1/10-06
Nedetid automatisk bøye	
Turbiditet over grenseverdi	Ikke relevant for referansemålinger
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)*	
25 % persentil	0,0
Middelerverdi	1,0
Gjennomsnitt	1,4
75 % persentil	1,0

Kommentarer

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-12	Figur nr. A-2
	Tegner AP	Dato 2006-10-20
Turbiditet ved mudringsreferanse	Kontrollert AKi	
	Godkjent AKi	



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 vedvarende i 20 minutter. Mudringen kan ikke gjenopptas for partikkelmengden (turbiditeten) er på akseptabelt nivå. Tabellen under viser Secoras logg som dokumenterer de stans som er gjort i perioden 3. september til 1. oktober 2006.

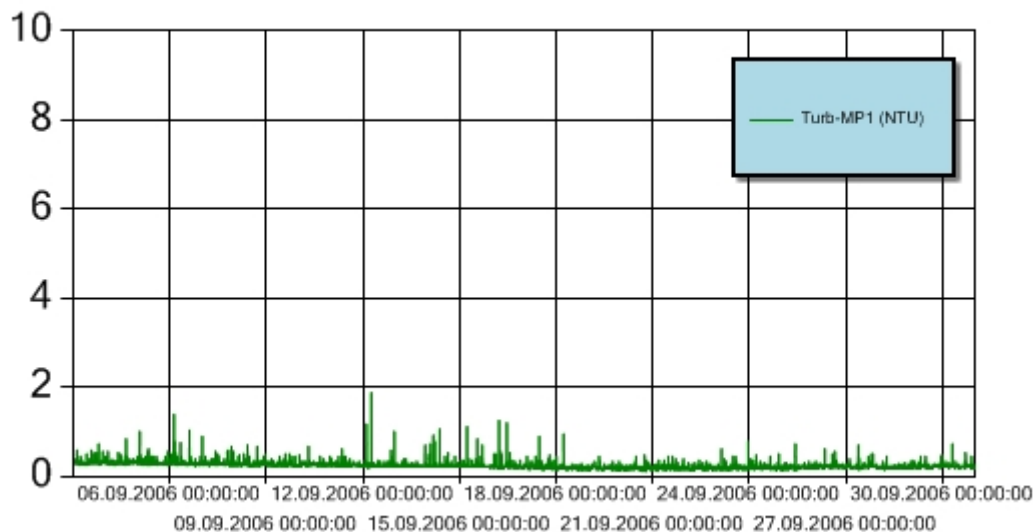
Tabell B1 Logg for stans i mudring

Dato	Stans i mudring	
	Fra kl.	Til kl.
04.09.06	10:00	10:25
04.09.06	16:27	Slutt for dagen
05.09.06	11:50	11:55
06.09.06*	11:14	11:23
06.09.06	11:34	11:50
07.09.06	Ingen arbeider pga mobilisering av nytt utstyr ved nedføringsenheten	
08.09.06		
09.09.06		
10.09.06		
11.09.06		
12.09.06		
13.09.06		
14.09.06		
15.09.06		
16.09.06		
17.09.06		
18.09.06		
19.09.06		
20.09.06		
21.09.06		
22.09.06		
23.09.06		
24.09.06		
25.09.06		
26.09.06		
27.09.06		
28.09.06		
29.09.06		
30.09.06		

* Skipsanløp til området



Vedlegg C - Overvåkningsdata fra dypvannsdeponiet




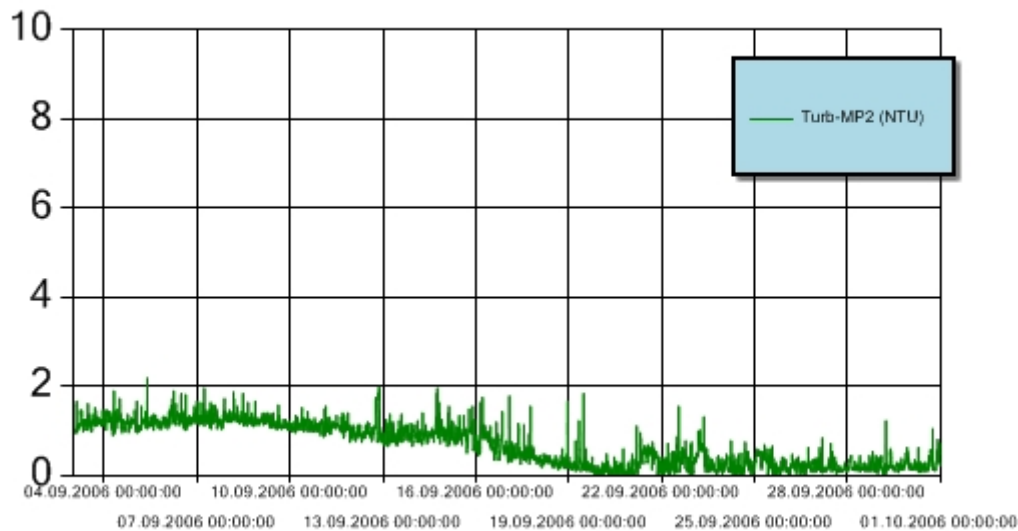
Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	4/9-06 til 1/10-06
Nedetid automatisk bøye	Nei
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	Nei
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	0,2
Middelverdi	0,2
Gjennomsnitt	0,2
75 % persentil	0,3

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

Kommentarer

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-12	Figur nr. C-1
	Tegner AP	Dato 2006-10-20
Turbiditet ved målepunkt MP1	Kontrollert AKi	
	Godkjent AKi	




Nøkkeldata

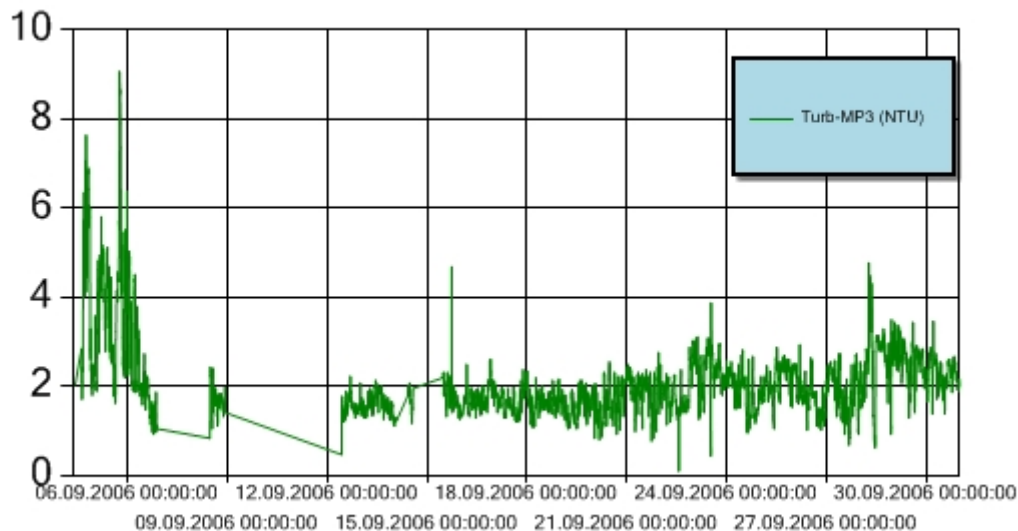
Hendelse	Kommentar
Måleperiode	4/9-06 til 1/10-06
Nedetid automatisk bøye	Nei
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	Nei
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	0,2
Middelverdi	0,7
Gjennomsnitt	0,7
75 % persentil	1,1

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

Kommentarer

Turbiditet målt ved MP2 har sunket fra ca 1,5 NTU i begynnelsen av perioden til 0,3 NTU i slutten av perioden.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-12	Figur nr. C-2
	Tegner AP	Dato 2006-10-20
Turbiditet ved målepunkt MP2	Kontrollert AKi	
	Godkjent AKi	



Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	4/9-06 til 1/10-06
Nedetid automatisk bøye	6/9 kl 20:59 til 8/9 kl 11:19 8/9 kl 22:20 til 12/9 kl 10:16 14/9 kl 01:56 til kl 10:16 14/9 kl 13:46 til 15/9 kl 11:04
Turbiditet over grenseverdi*	5/9-06, se kommentarfelt
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	4/9-06, se kommentarfelt
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	1,6
Middelerverdi	1,9
Gjennomsnitt	2,1
75 % persentil	2,3

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


Kommentarer

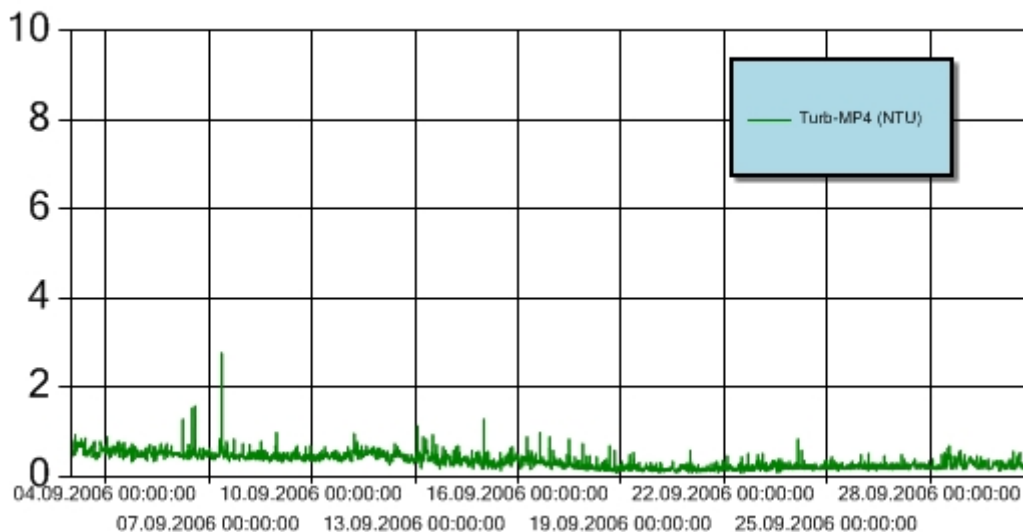
4/9-06 fra klokken 17:20 til 19:39 var det flere enkeltobservasjoner av turbiditet over bakgrunnsverdi + 5 NTU. Det pågikk ikke arbeider i denne perioden.

5/9-06 fra kl. 18:09 til 18:49 var det turbiditet over grenseverdien. Det pågikk ikke arbeider med nedføring av mudrede masser i dette tidsrommet.

Det har vært en generell økning i bakgrunnsnivået av turbiditet fra midten av måneden, se resultater fra referansemåleren i fig. C-5.

Nedetid for instrumentet skyldes service og problemer med strømtilførsel. Det pågikk ikke nedføring i perioden instrumentet var nede.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-12	Figur nr. C-3
	Tegner AP	Dato 2006-10-20
	Kontrollert AKi	
Godkjent AKi		




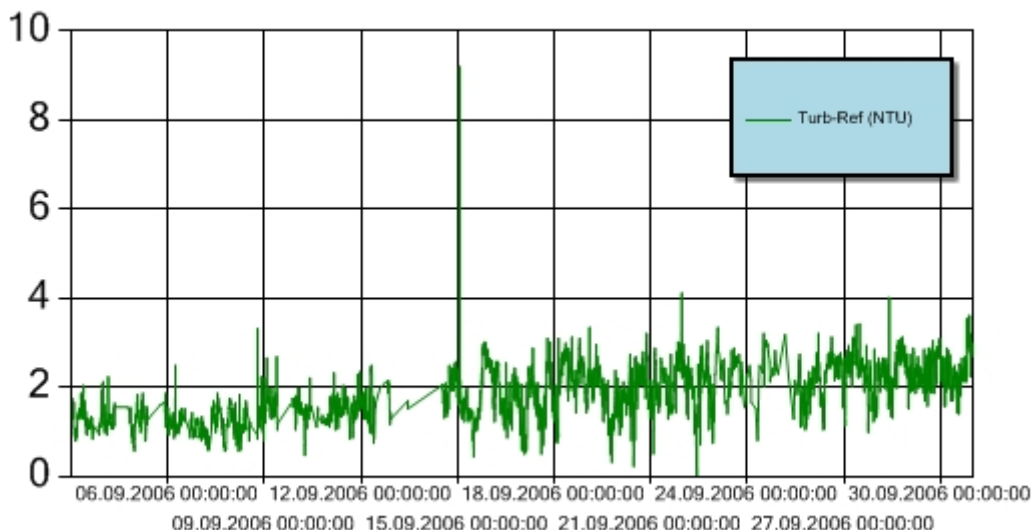
Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	4/9-06 til 1/10-06
Nedetid automatisk bøye	Nei
Turbiditet over grenseverdi*	Nei
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	Nei
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	0,2
Middelerverdi	0,3
Gjennomsnitt	0,3
75 % persentil	0,5

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

Kommentarer

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-12	Figur nr. C-4
	Tegner AP	Dato 2006-10-20
Turbiditet ved målepunkt MP4	Kontrollert AKi	
	Godkjent AKi	




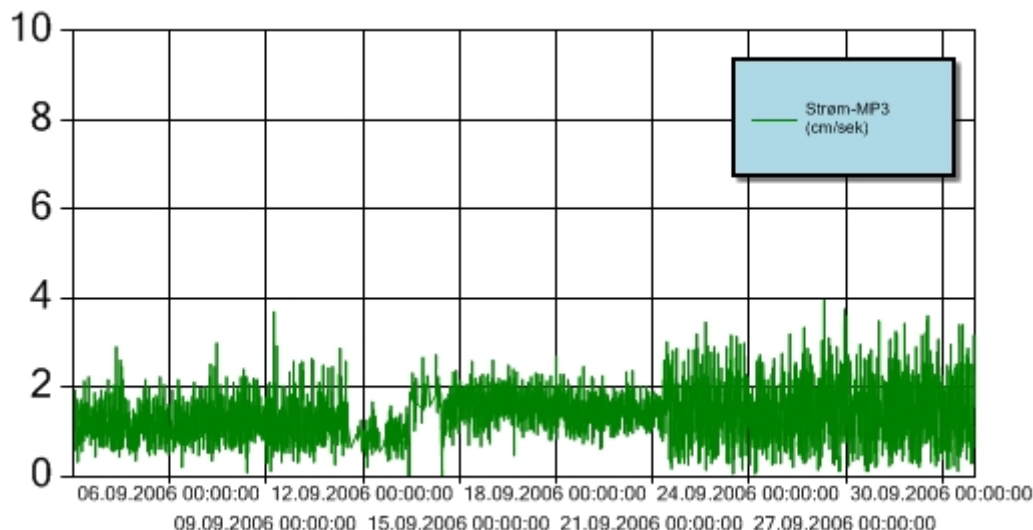
Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	4/9-06 til 1/10-06
Nedetid automatisk bøye	13/9 ble det overført kun to måleverdier for turbiditet til server
Turbiditet over grenseverdi	Ikke relevant for referansemålinger
Enkeltmålinger høyere enn 5 NTU+Referanse	
Statistisk oppsummering av turbiditetsdata (NTU)	
25 % persentil	1,3
Middelverdi	1,8
Gjennomsnitt	1,8
75 % persentil	2,3

Kommentarer

Det har vært en generell økning i bakgrunnsverdien for turbiditet fra midten av september, i en lengre periode det ikke har pågått nedføring av mudrede masser. Denne økningen i turbiditet ved referansestasjonen har vedvart i oktober. Årsakene til denne generelle økningen i turbiditet ved referansestasjonen er sannsynligvis forårsaket av ytre forhold. Det arbeides videre med å avklare dette.

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-12	Figur nr. C-5
	Tegner AP	Dato 2006-10-20
Turbiditet ved målepunkt T-Ref	Kontrollert AKi	
	Godkjent AKi	




Nøkkeldata

Hendelse	Kommentar
Måleperiode	4/9-06 til 1/10-06
Nedetid automatisk bøye	Nei
Strømhastighet over grenseverdi*	Nei
Statistisk oppsummering av strømhastighetsdatadata (cm/sekund)	
25 % persentil	1,0
Middelverdi	1,3
Gjennomsnitt	1,4
75 % persentil	1,7

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

Kommentarer

OSLO HAVN KF	Rapport nr. 20051785-12	Figur nr. C-6
	Tegner AP	Dato 2006-10-20
Strømhastighet ved målepunkt MP3	Kontrollert AKi	
	Godkjent AKi	

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Oppdragsgiver/Client Oslo Havn KF Kontraksreferanse/ Contract reference 40HAV05	Dokument nr/Document No. 20051785-12 Dato/Date 20. oktober 2006
Dokumenttittel/Document title Overvåking av forurensning ved mudring og deponering Måned rapport september 2006 Prosjektleder/Project Manager Audun Hauge Utarbeidet av/Prepared by Arne Pettersen	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.
	Helhetsvurdering/ General Evaluation *						
	Språk/Style						
RGr	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence - Total/Extensive - Tverrfaglig/ Interdisciplinary						
	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.
--	-----------	-------