



RAPPORT LNR 5091-2006

Kontrollundersøkelser i  
forbindelse med  
anleggsarbeider i  
Drøbaksundet for å  
utdype farleden



*Bildet viser graving av leirholdige masser ved Småskjær 14/04-05 med den kombinerte grave og transportlekteren "Transport 052" og splittlekteren "Mudder-079". Foto: John Arthur Berge.*

**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5005 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Midt-Norge**

Postboks 1264 Pirsenteret  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 73 87 10 34/44  
Telefax (47) 73 87 10 10

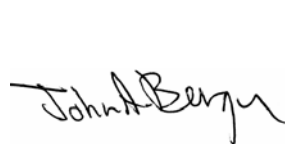
Tittel Kontrollundersøkelser i forbindelse med anleggsarbeider i Drøbaksundet for å utdype farleden	Løpenr. (for bestilling) 5091-2006	Dato 07/02-2006
	Prosjektnr. Undernr. O-24249	Sider Pris 181
Forfatter(e) John Arthur Berge Jan Magnusson Jo Høkedal	Fagområde Miljøgifter marint	Distribusjon Fri
	Geografisk område Akershus/Buskerud	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e): Secora AS (Tidligere Kystverket Produksjon)	Oppdragsreferanse
---	-------------------

**Sammendrag**

NIVA har gjennomført et miljøkontrollprogram i forbindelse med arbeider for å utdype farleden i Drøbaksundet ved Småskjær, Aspond og Langebåt. Hovedpunktene i kontrollprogrammet har vært: turbiditetsmålinger, analyse av miljøgifter i vann, blåskjell og sediment samt etterkontroll ved bruk av ROV utstyrt med kamera. Undersøkelsene viste at anleggsarbeidene har hatt marginal påvirkning på turbiditeten i Drøbaksundet generelt. I enkelte perioder ble det imidlertid målt lokalt forhøyede turbiditetsverdier, spesielt ved Småskjær under graving og deponering av rene masser. Analyse av miljøgifter i vannprøver tyder ikke på at virksomheten har gitt opphav til vannkonsentrasjoner som har øket faren for skader på organismer i området. Skjellanalysene tyder på liten spredning av PCB og kvikksølv til organismer i overflatevannet. Det ble imidlertid observert en økning i konsentrasjonen av TBT i skjell. Spredning av TBT i forbindelse med anleggsarbeidene har likevel ikke ført til TBT-nivåer i skjell vesentlig høyere enn tidligere observasjoner i Drøbaksundet. I skjell fra Aspond ble det oppservert en relativt dramatisk økning i konsentrasjonen av PAH og benzo(a)pyren i perioden det ble foretatt boring og sprengning. Resultatene tyder på spredning av PAH-forbindelser i overflatevannet fra anleggsvirksomheten, men også andre kilder kan ha bidratt. Sedimentanalyser viste at den avdekkende mudring foretatt ved Småskjær hadde fjernet hovedmengden av det som måtte ha vært av miljøgifter i overfatesedimentet. Undersøkelser med ROV og et nedsenkbart kamera i tiltaksområdets ved Småskjær og dets umiddelbare nærhet tydet ikke på nedslamming av betydning. Organismene som ble observert i randområdene synes ikke å være synlig påvirket av nedslamming fra mudring og dumpevirksomheten og negative effekter på biologisk mangfold er lite sannsynlige utenfor selve anleggsområdet.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. Farled	1. Fairway
2. Mudring	2. Dredging
3. Turbiditet	3. Turbidity
4. Miljøgifter	4. Contaminants



John Arthur Berge  
Prosjektleder



Kristoffer Næs  
Forskningsleder  
ISBN 82-577-4797-1



Øyvind Sørensen  
Ansvarlig



**Kontrollundersøkelser i forbindelse med  
anleggsarbeider i Drøbaksundet for å utdype  
farleden**



## Forord

Kystverket Produksjon (fra 1/1 2005 skilt ut fra den resterende del av Kystverket som et A/S under navnet Secora) har foretatt arbeider med utdyping av farleden gjennom Drøbaksundet (Småskjær) og områdene nord for Drøbaksundet (Aspond og Langebåt). NIVA har utarbeidet et kontrollprogram for overvåking/miljøundersøkelser i fm arbeidene. Programmet som er gjennomført er beskrevet i ”Miljøkontrollprogram for mudring og deponering av bunnsedimenter i Drøbaksundet”, datert 16.08.04. Kontrollprogrammet var en av forutsetningene som lå til grunn for den mudringstillatelsen gitt til Secora i forbindelse med arbeidene. Krav til kontroll- og måleprogrammet er gitt av miljøvernmyndighetene i brev fra 13/06-03 fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus til Kystverket.

Den 26/10-04 ble det ferdigstilt to kontrakter mellom Kystverket Produksjon og NIVA for gjennomføring av kontrollundersøkelsene. De to kontraktene gjaldt manuelle målinger av turbiditet i Drøbaksundet” før faste rigger kunne settes ut og måling av turbiditet etter at faste rigger var utplassert samt gjennomføring av de øvrige elementene i kontrollprogrammet.

Kontrollprogrammet hadde følgende elementer: bruk av oppankrede rigger for måling av turbiditet (partikkelspredning), miljøgiftanalyser av blåskjell, vann og sediment, turbiditetsmålinger i Drøbaks akvarium, ROV undersøkelser av deponiområdet ved Småskjær samt befaringer sammen med representanter fra Indre Oslofjords Fiskerlag.

Etter hvert som data fra kontrollundersøkelsene forelå i en bearbeidet form ble de oversendt til anleggsledelsen i ukentlige rapporter. I tillegg skulle det etter avslutning av anleggsvirksomheten utarbeides en teknisk rapport der utvalgte data/statistikk fra kontrollundersøkelsene skulle presenteres for å gi et bilde av eventuelle påvirkninger forårsaket av anleggsvirksomheten. I denne rapporten presenteres slike data

Ved gjennomføring av arbeidet har Frank Johansen vært saksbehandler hos Secora frem til 16/2-2005 og Ole Terje Østhus etter dette.

Hovedprosjektleder ved NIVA har vært John Arthur Berge.

Som representant for Indre Oslofjords Fiskerlag under befaring ifm sprengninger deltok fisker Arne Åslund.

I tillegg har følgende medvirket ved NIVA

Innsamling av blåskjell: John Arthur Berge, Sigurd Øxnevad, Per Ivar Johannessen

Manuelle målinger av turbiditet: Jo Høkedal, Andre Stålstrøm, Jan Magnusson

Ansvarlig for turbiditetsriggene: Jan Magnusson

Service og installasjon av turbiditetsriggene: Morten Willbergh, Arne Veidel

Ansvarlig for turbiditetsmålinger på Color Festival: Jan Magnusson

Ansvarlig for Videoundersøkelser: Mats Walday

Kjøring av turbiditetsprofiler med Seacat: Jan Magnusson, Morten Willbergh

Alle kjemiske analyser ble utført av NIVA

07/02 2006

*John Arthur Berge*

---



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>10</b>
1.1 Formål med kontrollprogrammet	10
1.2 Kort om inngrepenes karakter og omfang	11
1.3 Kontroll av partikkelspredning	13
1.3.1 Faste rigger	13
1.3.2 Supplerende måling av turbiditet	17
1.3.3 Turbiditetsmålinger fra Color Festival i Drøbaksundet	18
1.3.4 Vanninntaket til Drøbak akvarium	18
1.4 Akseptkriterie for turbiditet	18
1.5 Overvåking av miljøgifter i vannmassene	19
1.5.1 Blåskjell	19
1.5.2 Vannprøver	19
1.6 Fisk og samarbeid med fiskerorganisasjonene	19
<b>2. Ukentlige rapporter.</b>	<b>20</b>
<b>3. Løpende kontroll av partikkelspredning</b>	<b>21</b>
3.1 Manuelle målinger i første fase av anleggsarbeidet	21
3.2 Målinger fra faste rigger	21
3.3 Målinger fra Color Festival	24
3.4 Supplerende (manuelle) målinger av turbiditet	27
3.5 Vanninntaket til Drøbak akvarium	34
3.6 Konklusjoner fra turbiditetsmålingene	34
<b>4. Kontroll av miljøgifter i vannmassene</b>	<b>35</b>
4.1 Resultater fra analyse av blåskjell	35
4.1.1 Langebåt	36
4.1.2 Småskjær	38
4.1.3 Aspond	41
4.1.4 Konklusjoner -blåskjellprøver	44
4.2 Resultater fra analyse av vannprøver	46
4.2.1 PCB i vann	46
4.2.2 TBT i vann	47
4.2.3 PAH i vann	48
<b>5. Kontroll av tilstand i anleggsområdet ved Småskjær etter avdekkende mudring</b>	<b>49</b>
<b>6. Etterkontroll av tilstanden i dumpeområdet ved Småskjær</b>	<b>50</b>
6.1 Analyse av sediment	50
6.2 Undersøkelser med ROV	51

---



<b>7. Fisk</b>	<b>52</b>
<b>8. Referanser</b>	<b>53</b>
<b>9. Ukerapporter 2004</b>	<b>54</b>
9.1 Uke40- 2004	54
9.2 Uke41- 2004	56
9.3 Uke42- 2004	58
9.4 Uke43- 2004	60
9.5 Uke44- 2004	64
9.6 Uke45- 2004	69
9.7 Uke46- 2004	71
9.8 Uke47- 2004	73
9.9 Uke48- 2004	75
9.10 Uke49- 2004	77
9.11 Uke50- 2004	79
9.12 Uke51- 2004	85
9.13 Uke 52 og 53- 2004	89
<b>10. Ukerapporter 2005</b>	<b>93</b>
10.1 Uke 01- 2005	93
10.2 Uke 02- 2005	100
10.3 Uke 03- 2005	101
10.4 Uke 04- 2005	103
10.5 Uke 05- 2005	107
10.6 Uke 06- 2005	108
10.7 Uke 07- 2005	109
10.8 Uke 08- 2005	112
10.9 Uke 09- 2005	116
10.10 Uke 10- 2005	121
10.11 Uke 11 og 12- 2005	122
10.12 Uke 13- 2005	125
10.13 Uke 14- 2005	132
10.14 Uke 15- 2005	135
10.15 Uke 16- 2005	145
10.16 Uke 17- 2005	155
10.17 Uke 18- 2005	162
10.18 Uke 19- 2005	164
10.19 Uke 20- 2005	166
10.20 Uke 21 og 22- 2005	173
10.21 Uke 23 og 25- 2005	178

---

## Sammendrag

NIVA har gjennomført et miljøkontrollprogram for utdyping av farleden i Drøbaksundet ved Småskjær, Aspond og Langebåt. Anleggsarbeidene ble foretatt av Secora AS fra høsten 2004 frem til sommeren 2005. Krav til kontroll- og måleprogrammet er gitt av Fylkesmannen i Oslo og Akershus (brev av 13.6.2003).

Hovedpunktene i kontrollprogrammet har vært:

- turbiditetsmålinger for å spore eventuell spredning av partikler fra massene som ble håndtert under mudring, sprengning og dumping
- analyse av miljøgifter i vann
- analyse av miljøgifter i blåskjell innsamlet i nærheten av anleggsområdene
- etterkontroll av lokaliteten på Småskjær (analyse av sedimentprøver og ROV inspeksjon)

De totale mengder miljøgifter i bunnmaterialet var ikke kjent på noen av lokalitetene ved oppstart av anleggsarbeidene, men tidligere gjennomførte analyser av sediment indikerte at forhøyede konsentrasjoner av PCB (Småskjær), TBT (Småskjær, Langebåt, Aspond) og kvikksølv (Langebåt) kunne forekomme. Man antok imidlertid at totalmengden av miljøgifter var relativt liten fordi bunnen i hovedsak bestod av fjell, relativt grove masser og leire på en lokalitet.

### Observasjoner av partikelspredning/turbiditet i sjøen.

Kontrollen av partikkelspredning fra mudringsarbeidet ble gjennomført fra fast bøyen nær anleggsområdet og med flyttbart utstyr fra mindre båt. I tillegg ble et automatisk system for turbiditetsmålinger montert ombord på Color Lines fartøy Color Festival benyttet. Observasjoner fra Color Festival er fra ca 3.5 meters dyp og gjøres gjennom hele Drøbaksundet to ganger daglig under fartøyets passering der.

I kontrollprogrammet ble det benyttet et akseptkriterie for turbiditet på 15 FTU (FTU=formazine turbidity unit). Grovt sett tilsvarer 1 FTU ca. 1 mg TSM/l, hvor TSM er total mengde suspendert materiale.

Målingene fra Color Festival viste at anleggsarbeidene har hatt marginal påvirkning på turbiditeten i Drøbaksundet generelt.

Største delen av anleggsperioden ble det fra de faste målebøyene ikke observert turbiditetsverdier over akseptkriteriet. Normalt lå turbiditeten som ble registrert fra bøyene godt under akseptkriteriet og ofte relativt nær bakgrunnsnivået i område. I enkelte relativt korte perioder ble det målt forhøyede turbiditetsverdier, spesielt ved Småskjær i samband med avsluttende graving og deponering av rene masser.

Målinger av turbiditet med håndholdt instrument viser at akseptkriteriene i hovedsak ble overholdt. De avvik vi har registrert er knyttet til selve anleggsområdet (spesielt ved Småskjær) og har etter alt å dømme liten betydning for organismesamfunn i området. Gravearbeidene ved Småskjær kunne likevel spores som en svak turbiditetsøkning i dypere liggende vann innenfor en avstand på 1- 2 nautiske mil og da kun på vestsiden av fjorden.

En generell erfaring fra de manuelle observasjonene er at utplassering av bøyen med turbiditetssensorer på faste dyp og i faste posisjoner ofte bare kan forvente å overstige akseptkriterie når det skjer en meget stor påvirkning av partikler fra grave og mudringsarbeider, da de manuelle målingene viser at spredning av partikler ikke nødvendigvis "tok veien" via de faste målebøyene. Dette er et generelt problem ved overvåking av denne type arbeider, spesielt i trange skipsleder hvor utplassering av faste

målebøyer begrenses av hensyn til trafikksikkerheten. Sett i dette perspektivet er de biologiske observasjonene (blåskjellanalyser) av større betydning for bedømmelse av eventuelle effekter og et helt nødvendig komplement til turbiditetsobservasjoner, som må bli betraktet som en sikkerhet mot ekstremisituasjoner eller påvirkning av et spesielt sårbart område.

### **Analyse av miljøgifter i vann**

I forbindelse med anleggsarbeidene ble det tatt vannprøver for analyse av miljøgifter. Målsetningen var å spore i hvilken grad arbeidene førte til mobilisering av miljøgifter fra bunnmaterialet og til vannmassene.

I de fleste tilfeller ble det forsøkt å ta vannprøver av det mest partikkelholdige vannet observert på bakgrunn av manuelle turbidittmålinger.

Analyse av PCB og tinnorganiske forbindelser i vannprøver som er innsamlet i fm anleggsarbeidene tyder på at disse miljøgifter i liten grad er mobilisert til vannmassene.

#### PCB

I alle de analyserte prøver er det observert verdier for enkeltforbindelser av PCB som lå under deteksjonsgrensen. Norge opererer ikke med grenser for klassifisering av miljøkvalitet basert på konsentrasjonen av PCB i sjøvann. USA opererer imidlertid med en grense på 30 ng/L (total PCB) for mulige skader på marine organismer ved kronisk eksponering. Alle vannprøver som er analysert fra Drøbaksområdet inneholder mindre enn 2,8 ng/L total PCB og vi tolker dette som at PCB ikke er blitt mobilisert i særlig omfang av anleggsarbeidene og at den PCBen som eventuelt er blitt spredt ikke har resultert i vannkonsentrasjoner som forventes å gi skader på marine organismer.

#### TBT

TBT ble identifisert i 4 av i alt 18 prøver. De 4 prøvene ble alle innsamlet relativt nær overflaten (0-2,5 m) og altså der en først og fremst skulle vente å finne TBT når denne spres fra begroingshindrende maling på skip. Nivåene av TBT som ble observert var mindre enn 3,2 ng TBT/L og avviker ikke vesentlig fra det som tidligere er observert i overflatevann i Drøbaksundet, men er klart lavere enn det som er observert i nærheten av Oslo Havn.

Dersom sediment med høye verdier av TBT var mobilisert i fm anleggsarbeidene, skulle en forvente at de høyeste vannkonsentrasjoner skulle observeres i prøver med høy turbiditet noe som i liten grad synes å være tilfelle ved de gjennomførte kontrollundersøkelsene

Dibutyltinn (DBT) er et nedbrytningsprodukt av TBT. I to prøver ble det oppservert relativt høye konsentrasjoner av DBT i forhold til det som tidligere er observert i Drøbaksundet. En antar at observasjon av høye DBT konsentrasjoner i forhold til TBT tyder på at en har å gjøre med butyltinn forbindelser som er tilført for relativt lang tid siden (år), eksempelvis ved oppvirvling av sedimenter som har ligget en tid på bunnen. Den høye DBT konsentrasjonen i prøven fra to stasjoner kan derfor likevel tyde på en viss oppvirvling av sedimenter belastet med tinnorganiske forbindelser.

Ingen av vannprøvene inneholdt konsentrasjoner av fenyltinn over deteksjonsgrensen (<2 ng/L)).

Samlet tyder analysene av tinnorganiske forbindelser i vann prøver på at anleggsvirksomheten i liten grad har forårsaket en spredning av TBT som har resultert i vannkonsentrasjoner høyere enn det som tidligere er observert i området. Konsentrasjonen av DBT i 2 prøver var imidlertid høyere enn det en skulle forvente i området.

## Analyse av miljøgifter i blåskjell

For å overvåke eventuell spredning av miljøgifter i forbindelse med anleggsarbeidene er det foretatt analyse av relevante miljøgifter i blåskjell syd og nord for hovedlokalitetene (Aspond, Småskjær, Langebåt) for anleggsvirksomheten.

### PCB

PCB i blåskjell ble overvåket i fm med anleggsarbeidene ved Småskjær. Til tross for en viss økning i forhold til utgangskonsentrasjonen før anleggsstart så var de observerte konsentrasjonene lave (klasse I) i skjellen. Resultatene tyder derfor, totalt sett og ut fra et forurensningssynspunkt, på liten spredning av PCB til organismer

### TBT

På alle de tre hovedlokaliteter ble det observert en økning i konsentrasjonen av TBT i blåskjell fra starten av anleggsvirksomheten i 2004 til den ble avsluttet i juni 2006.

Det er mest nærliggende å knytte konsentrasjonsøkningen til spredningen av partikler i fm anleggsvirksomheten, men også andre forklaringer er mulig da det er observert at TBT-konsentrasjonen i Drøbaksundet kan variere en del gjennom året. De observerte konsentrasjonene ligger i hovedsak innenfor det som tidligere er observert i Drøbaksundet ved Solbergstrand. En eventuell spredning av TBT i forbindelse med anleggsarbeidene har derfor ikke ført til nivåer som ligger vesentlig høyere enn det en tidligere har observert i Drøbaksundet. Nivåene som er registrert er imidlertid likevel så høye at biologiske effekter på følsomme organismer må kunne forventes.

### PAH

I forbindelse med arbeidene ved Aspond ble det oppservert en relativt dramatisk økning i konsentrasjonen av PAH (77 gangers økning) og benzo(a)pyren (>22 gangers økning) i den perioden det ble foretatt boring og sprengning. Resultatene tyder på en spredning av PAH-forbindelser i overflatevannet. Vi antar at de økte konsentrasjoner av spesielt PAH og B(A)P skyldes anleggsaktiviteten ved Aspond. Økningen behøver ikke nødvendigvis skyldes graveaktiviteten direkte, men kan skyldes andre former for tilførsler fra anleggsmaskinene (eller andre ukjente varierende utslipp). Når det gjelder PAH-forbindelser kan en tenke seg at smålekkasjer av hydraulisk olje eller utslipp fra motordrift er en mulig forklaring på de økede PAH konsentrasjonene.

### Kvikksølv

Kvikksølvkonsentrasjonenesom ble observert i skjell fra Aspond var lave under hele anleggsperioden og tyder dermed ikke på noen spredning av dette metallet til overflatevannet i fm arbeidene.

## Kontroll av sediment etter avdekkende mudring ved Småskjær

Etter avdekkende mudring (dvs. fjerning av det antatt mest forurensede overflatesedimentet, ca 0,5 m) ved Småskjær ble det foretatt innsamling av sediment for analyse av TBT og PCB. Analyseresultatene skulle avklare om det fremdeles var miljøgifter av betydning igjen i bunnmaterialet etter avdekkende mudring. Analyseresultatene viste at konsentrasjonen av både PCB og TBT var meget lav (Sum PCB<sub>7</sub> < 0,7 µg/kg tørrvekt sediment., TBT < 1 µg/kg tørrvekt sediment). Dette viser at den avdekkende mudringen hadde fjernet hovedmengden av det som måtte ha vært av miljøgifter i området der tiltaket skulle gjennomføres og at den videre mudringen og dumpingene ikke utgjorde noen stor risiko for spredning av miljøgifter.

## Etterkontroll av tilstand i deponiområdet ved Småskjær

Etterkontroll av dumpeområdet ved Småskjær ble foretatt ved analyse av overflatesediment innsamlet etter avdekkende mudring for å avklare om det nye overflatesedimentet inneholdt miljøgifter av betydning. Det ble også gjennomført undersøkelser med ROV i utvalgte randområder rundt deponiet ved Småskjær for å få informasjon om i hvilken grad anleggsarbeidene har ført til effekter på biologisk mangfold i tiltaksområdets umiddelbare nærhet.

Resultatet av sedimentanalysene viste at konsentrasjonene av både PCB og tinnorganiske forbindelser var meget lave (klasse I, Lite til ubetydelig forurenset) og var noe av de laveste som er observert i Oslofjordområdet. Den nye sedimentoverflaten i deponiområdet utgjør derfor ikke noe miljøproblem ut fra et miljøgiftsynspunkt.

Undersøkelser med ROV og et nedsenkbar kamera i tiltaksområdet ved Småskjær og dets umiddelbare nærhet tydet ikke på nedslamming av betydning. Organismene som ble observert synes ikke å være synlig påvirket av nedslamming fra mudring og dumpevirksomheten. Vi konkluderer med at anleggsarbeidene ikke har påført randområder rundt grave og dumpeområdet åpenbare effekter på biologisk mangfold, til tross for at det til tider har vært spredt partikler som har forårsaket høy turbiditet, spesielt i overflatevannet. Vi antar at den sterke strømmen i området gjør at finfraksjonen i det mudrede materialet fraktes hurtig bort og at dette er forklaringen på at nedslamming ikke ser ut til å ha vært noe problem. Arbeidene har heller ikke vært kontinuerlige slik at dyrene har hatt tid til restitusjon i perioder uten aktivitet.

# 1. Innledning

## 1.1 Formål med kontrollprogrammet

Områdene hvor arbeidene skulle gjennomføres er ifølge kystverkets reguleringsplan av 14/10-2002 Aspond, Langebåt, Småskjær og Drøbakjetéen og omfatter både utgraving/mudring, sprengning, opptak av sprengstein og deponering. Deler av de utgravde massene ble deponert ved Småskjær som et ledd i null-alternativet, som skulle innebære at tverrsnittarealet som funksjon av dypet ved terskelen i Drøbaksundet ikke skulle endres. Presumptivt forurensede masser ble sendt til Langøya og resten av gravemassene og sprengsteinen ble dumpet eller brukt til ulike anleggsformål. Arbeidet som ble utført og observerte mengder miljøgifter i løsmassene før anleggsstart var forskjellig på de ulike lokalitetene. Programmets karakter og omfang ble tilpasset dette.

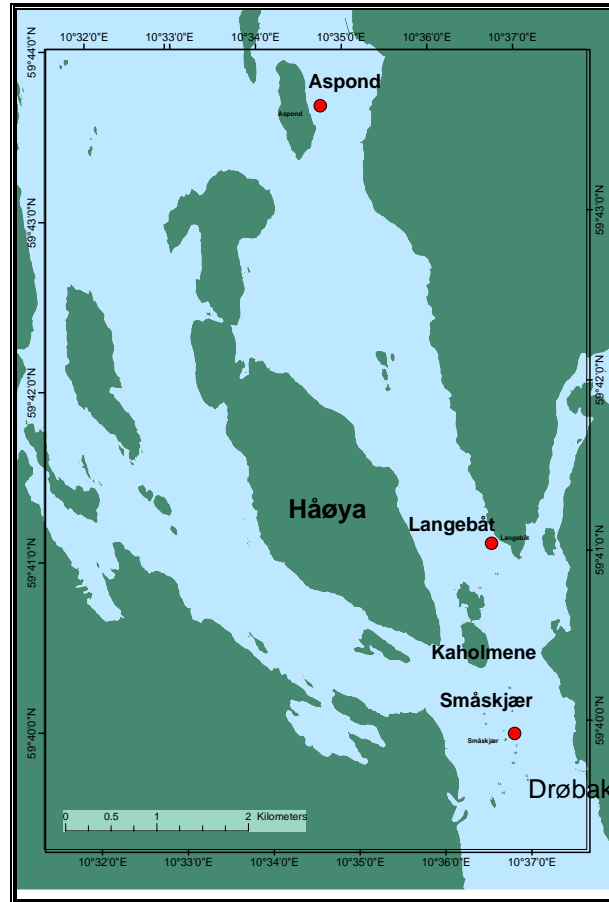
For alle områdene har formålet med kontrollen vært å overvåke at den valgte metoden for opptak, transport og utlegging av massene ikke ga miljøeffekter ut over det som er miljømessige akseptabelt. Det er først og fremst spredning av partikler (turbiditet) og eventuelt medfølgende miljøgifter som kontrollprogrammet retter seg mot. Det har også vært særlig viktig å påse at vanninntaket til Drøbak akvarium ikke ble forurenset.

Programmet har omfattet:

- turbiditetsmålinger for å kontrollere at ikke noen større spredning i vannet av partikler fra massene som håndteres under mudring, sprengning og dumping forekom.,
- turbiditetsmålinger i Drøbaks akvarium for å kontrollere at partikler ikke ble tilført akvariet.
- analyse av miljøgifter i vann
- analyse av miljøgifter i blåskjell fra nærområdet

I tillegg har en gjennomført en etterkontroll av deponeringslokaliteten på Småskjær for å dokumentere sedimentenes miljøtilstand etter endt arbeid. En representant fra Indre Oslofjords Fiskerlag har vært til stede ved enkelte sprengninger for å observere eventuell forekomst av død fisk.

Kontrolloppgaver som ikke er direkte miljørelaterte eksempelvis mudrings- og fyllingsnivåer, påvisning av ledninger på bunnen og planlagte tiltak dersom akseptkriteriene blir overskredet er omtalt i aktivitetsplanen og kontrollplanen for utførelse av arbeidene og ikke tatt med her.



Figur 1. Kart over Drøbaksundet. Anleggesområdene er markert med rød sirkel.

## 1.2 Kort om inngrepenes karakter og omfang

Det er utarbeidet en reguleringsplan for områdene (Kystverkets reguleringsplan av 14/10.2002). Etter planen skulle det i hovedsak tas ut masser ved Aspond, Langebåt og Småskjær. Noe av massene skulle benyttes i Drøbak havn og ved Småskjær. Her gis i hovedsak kun en oversikt over de planlagte volum som skulle tas ut ved selve inngrepet (**Tabell 1**). For de masser som virkelig ble tatt ut henvises det til Secora. Klassifisering av løsmasser på de enkelte lokaliteter ut fra innholdet av miljøgifter fra prøver tatt før anleggsvirksomheten startet ses i **Tabell 2**. Miljøgifter med konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III eller mer ble tatt med i kontrollprogrammet. De totale mengder miljøgifter var ikke kjent på noen av lokalitetene. Til tross for enkelte høye konsentrasjoner, antok man imidlertid at den totale mengden miljøgifter var relativt liten fordi bunnen i hovedsak var vurdert å bestå av fjell, grove masser eller leire. Klassifiseringen på bakgrunn av de observerte konsentrasjoner (**Tabell 1**) gir derfor sannsynligvis et bilde av en sterkere grad av forurensing enn det en i virkeligheten har for massene totalt. De mest forurensede massene var planlagt lagt i landdeponi (900 m<sup>3</sup> fra Aspond Sør og 5000 m<sup>3</sup> fra Småskjær). Etter at de antatt mest forurensede masser var fjernet fra Småskjær (øverste 0.5m) ble det gjennomført analyse av miljøgiftinnholdet i det underliggende materiale (stikkprøve) for å avklare i hvilken grad disse masser inneholdt miljøgifter.

Anleggsarbeidene var opprinnelig planlagt satt i gang i midten av september 2004, men kom ikke i gang før 28. september og var ferdig 10. juni 2005. I oktober 2005 måtte imidlertid Secora utføre ytterligere anleggsarbeider (reklamasjonsjobb) ved Småskjær. Ingen undersøkelser ble foretatt i forbindelse med dette anleggsarbeidet som hadde en varighet av ca 2 uker.

En oversikt over anleggsaktiviteten på de enkelte hovedområdene ses i **Figur 2**.

**Tabell 1.** Planlagt varighet av arbeidet og mengder masser som skulle tas ut. Merk at det i Drøbak havn ikke skulle tas ut masser. Massene som er oppgitt for Drøbak havn er rene masser som var planlagt benyttet i havneområdet.

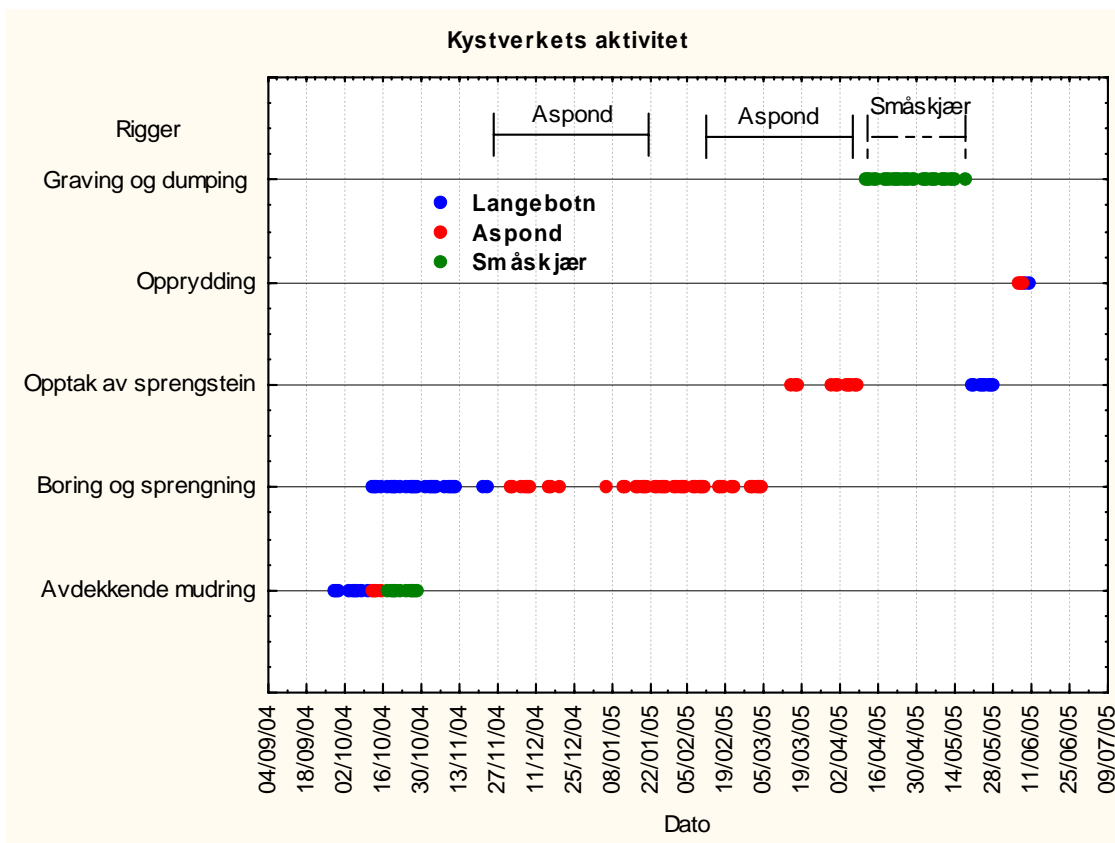
Lokalitet	Arbeidets varighet	"Rene" <sup>1)</sup> løsmasser (m <sup>3</sup> )	Forurensede løsmasser <sup>2)</sup> (m <sup>3</sup> )	Steinblokker (m <sup>3</sup> )	Fast fjell (m <sup>3</sup> )
Aspond Nord	Totalt et halvt år				200
Aspond Sør			900		4000
Langebåt		1000			4000
Småskjær	1 måned	15000	5000 <sup>3)</sup>		
Drøbakjetèen	1 uke			700	
Drøbak havn <sup>4)</sup>	5 måneder	8000			4000

- 1) Med "rene" løsmasser forstås her masser klassifisert i tilstandsklasse III eller lavere.
- 2) Med forurensede løsmasser forstås her masser klassifisert i tilstandsklasse IV eller V.
- 3) Beregnet på grunnlag av en prøve av overflatesedimentet og under forutsetning av at miljøgiftene ligger i de øverste 0.5 m av sedimentene.
- 4) Volum faste masser, noe fjellmasser skal også benyttes/dumpes på Fagerstrand

**Tabell 2.** Klassifisering av løsmasser med hensyn til forurensningsgrad i følge SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet. Andelen av finstoff (<63 µm fraksjonen) i sedimentet er også vist. I=Ubetydelig-lite forurenset, II=Moderat forurenset, III=Markert forurenset, IV=Sterkt forurenset, V=Meget sterkt forurenset

Stasjon	<63	PAH	PCB	TBT	Metaller	Kilde
Aspond Nord (AN1)	19,1	III	II	III	I-II, Hg:III	DNV-rapport nr. 2002-0531
Aspond Sør (A1B)	18,9	II	I	III	I-II	
Aspond Sør (A1C)	10,7	II	I	V	I-II, Hg:IV	
Langebåt (L1B)	7	I	I	I	I	
Langebåt (L1C)	4	I	I	I	I	
Langebåt (L2B)	7	I	I	III	I	
Småskjær (Stasjon 13)	17	II	IV	IV	II	NIVA-rapport nr. 4426-2001





**Figur 2.** Kystverkets aktivitet oktober 2004 til juni 2005. Observasjoner fra målebøyene (rigger) er markert. Ved starten, dvs. ved avdekkende mudring og frem til første målerigg kom på plass ble det gjennomført manuelle målinger.

### 1.3 Kontroll av partikkelspredning

Kontroll av partikkelspredning ble foretatt ved måling av turbiditet fra faste rigger, supplerende målinger fra båt, målinger fra Color Festival og installasjon av turbiditetssensor på Drøbaks akvarium.

#### 1.3.1 Faste rigger

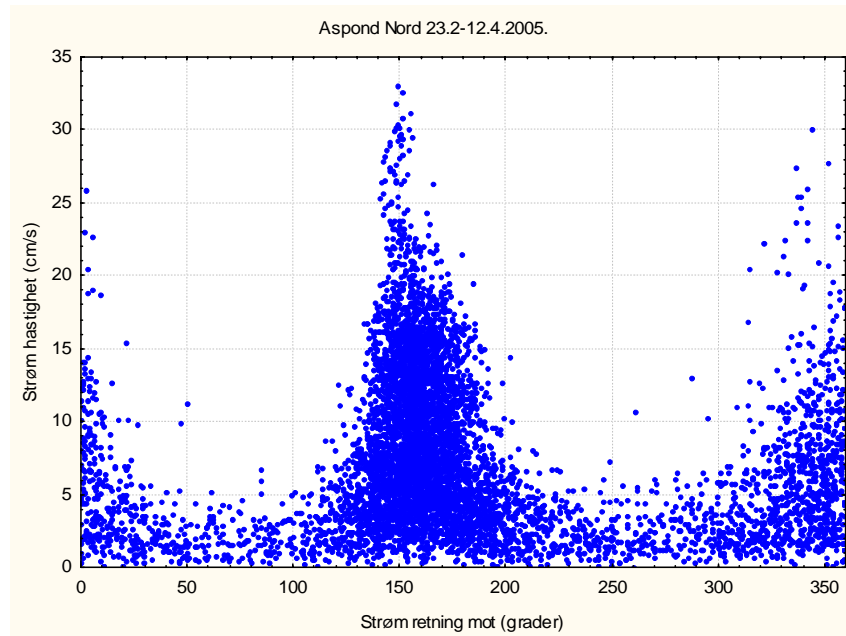
Kontrollen av partikkelspredning fra mudringsarbeidet ble utført ved fast posisjonert selvregistrerende instrument med automatisk logging av turbiditet i en viss avstand fra anleggsområdet.

I perioden frem til de faste riggene var på plass (september – oktober 2005) ble imidlertid den løpende kontrollen av turbiditet gjennomført ved bruk av et håndholdt instrument (Gytte sonde) som ble senket manuelt i sjøen fra en mindre båt.

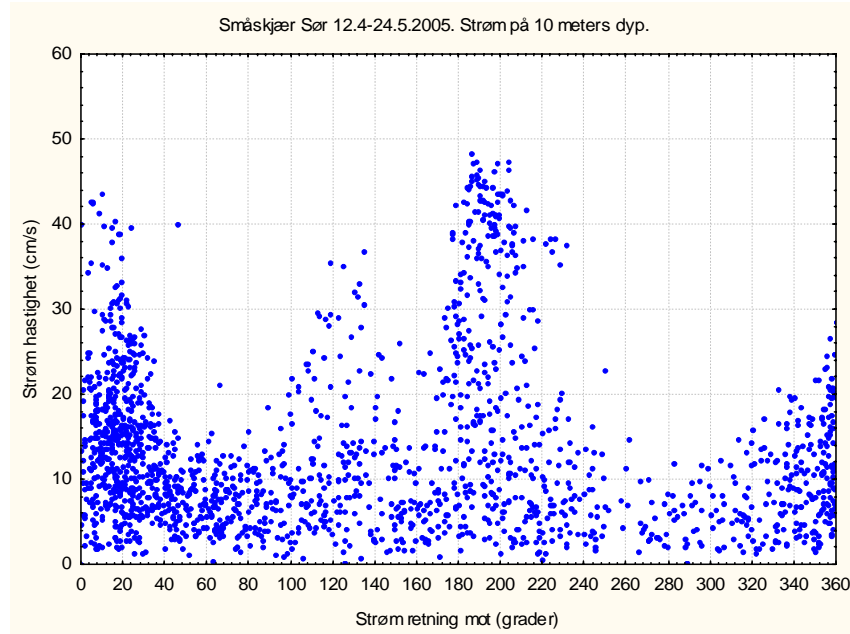
Det ble brukt 2 faste målerigger under arbeidet ved Småskjær og Aspond. Måleriggene ble satt ut på hver side av anleggsområdet i hovedstrømretningen på lokalitetene slik at en kunne fange opp partikkelspredning både ved syd- og nordgående strømmer (hovedstrømretning pga. tidevann går i nord-syd retning, se **Figur 3** og **Figur 4**). Prinsippskisse for oppankring av instrument ses i **Figur 5**, i **Figur 6** og **Figur 7**. I **Figur 2** ses posisjonene hvor riggen var utplassert ved Aspond og Småskjær. Selve måleriggene (2 st.) ble plassert ca. 150-300 m fra hver av mudringsstedene. Måleriggene var markert med gult lysblink (flashing 5s).

På hver rigg var turbiditetssensorer (selvrensende) plassert i henholdsvis ca. 3,5 og 10 m dyp. Dypene varierte litt i løpet av prosjektet slik at sensorene på 3,5 meters dyp varierte mellom 3 og 5 meters dyp og sensorene på 10 meters dyp varierte mellom 10-12 meters dyp. Endrigene kom som følge av justering av riggene. Det var trykksensorer på hvert instrument. Videre ble det observert saltholdighet og temperatur. På et dyp på en av riggene ble det dessuten målt strøm. De valgte dyp skulle i hovedsak dekke dybdeintervallet der inngrepene skulle foregå. Trykksensorene viset at ved meget sterkt strøm ble sensorene løftet opp mot overflaten. Dette var relativt sjelden. Loggerresultatene ble overført trådløst til en mottakerenhet hos anleggsledelsen ombord i anleggsskibet.

Strømretningen ved Aspond var i hovedsak nord-sør gående, mens strømmen ved Småskjær (den sørlige riggen) varierte noe mer. Etersom riggen ville fange opp partikelspredning mot sør, var plasseringen ikke optimal da den sørlige strømmen her ofte hadde en østlig komponent. Således var plasseringen av rigger i relasjon til anleggsarbeidene god ved Aspond, men ikke helt optimal for den sørlige riggen ved Småskjær. Plasseringen av den sørlige riggen ble gjort for å ligge utenfor skipstrafikkleden gjennom Drøbaksundet.



**Figur 3.** Strømretningen og strømhastigheten ved Aspond.

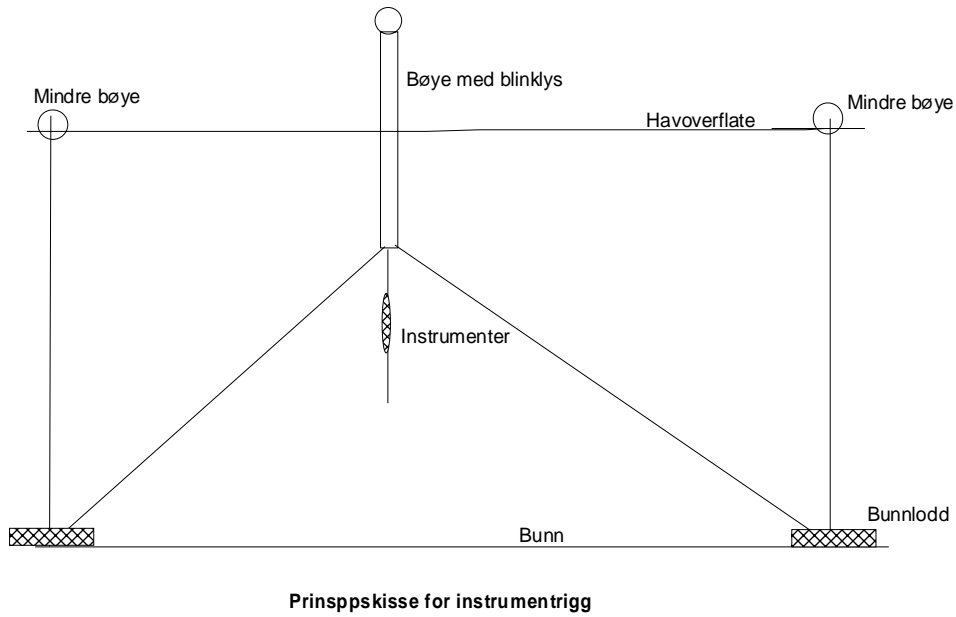


**Figur 4.** Strømretning og strømhastighet ved Småskjær.

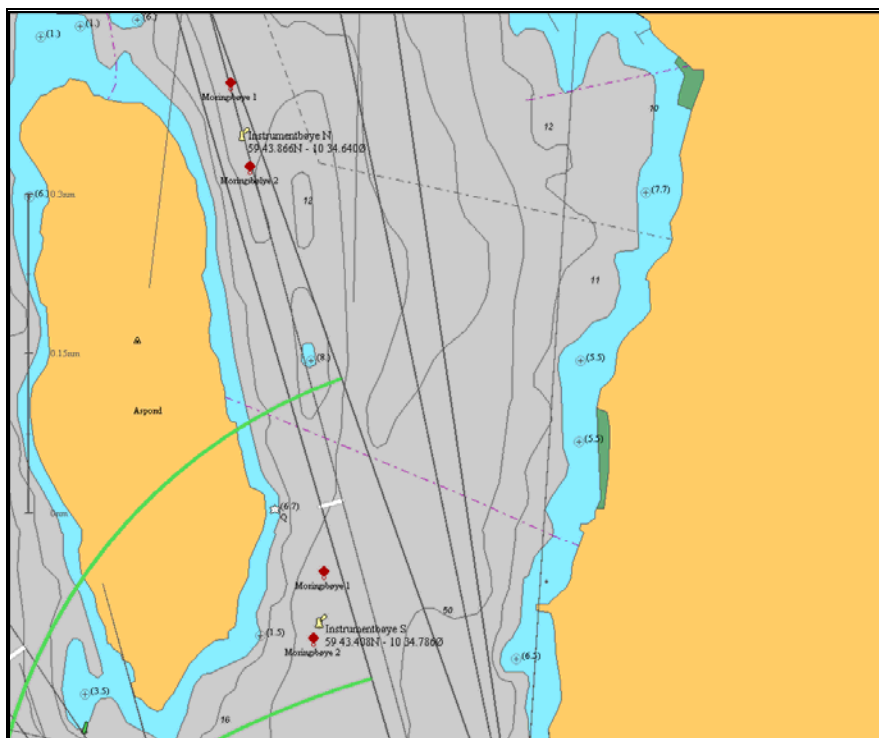
Arbeidene på Drøbakjetèen var ventet kun å innebære flytting av steinblokker og ble ikke forventet å gi spredning av partikler av særlig omfang. Det blir derfor ingen kontroll ved disse arbeidene. Ved arbeidene ved Langebåt ble det ikke benyttet faste rigger. I stedet ble det foretatt manuelle målinger av turbiditet fra en mindre båt.

Mudrings og dumpeområdene ved Småskjær grenser til hverandre. Riggene ble derfor plassert slik at de dekket både mudring og dumping. Siden dumping av muddermassene foregikk pulsvis fra lekter ble registrering av spredningen av partikler horisontalt og vertikalt i vannsøylen også supplert med utvalgte innsamlinger av vannprøver for analyse av totalt suspendert materiale og miljøgiftinnhold.

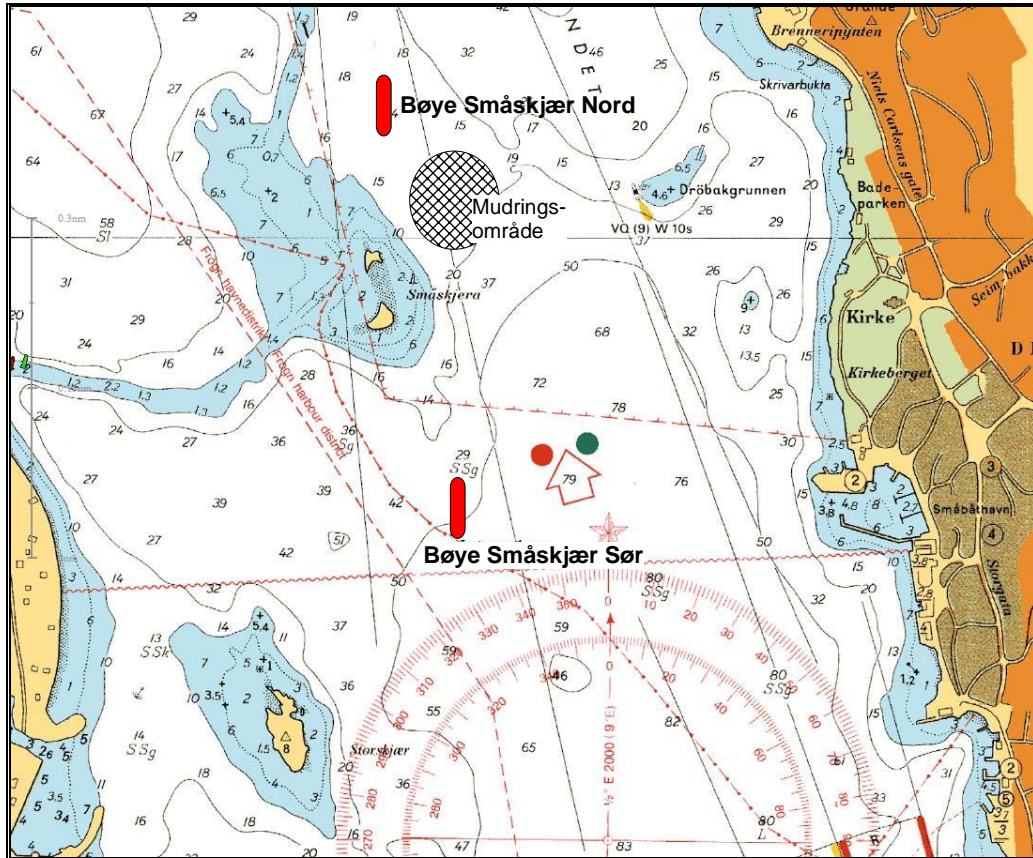
Anleggsvirksomhet ved bruk av rene masser i Drøbaks havn og ved Fagerstrand og arbeidene på Drøbakjetèen ble i hovedsak ikke overvåket.



Figur 5. Prinsipp skisse for oppankring av målerigg.



Figur 6. Posisjoner for utplassering av riggene ved Aspond



**Figur 7.** Posisjoner for utplassering av riggene ved Småskjær.

**Tabell 3.** Omtrentlige posisjoner for utplassering av riggene ved Småskjær og Aspond.

Område	Figur hvor området er vist	Posisjon N	Posisjon Ø
Aspond N	<b>Figur 6</b>	59°43.9'	10°34.7'
Aspond S	<b>Figur 6</b>	59°43.5'	10°34.9'
Småskjær N	<b>Figur 7</b>	59°40.1'	10°36.8'
Småskjær S	<b>Figur 7</b>	59°39.9'	10°36.9'

### 1.3.2 Supplerende måling av turbiditet

For blant annet å bedre grunnlaget for tolkning av dataene ble det i tillegg til målinger fra faste rigger også gjennomført enkelte dagstokt for supplerende målinger av turbiditet og andre relevante hydrografiparametere. Slike målinger muliggjør registrerings på flere lokaliteter over et større areal og gir en dybdeprofil av turbiditet fra overflaten til ønsket dyp. Enkelte turbiditetsprofiler ble også leilighetsvis tatt fra Forskningsfartøyet ”Trygve Braarud” når denne var i området.

### 1.3.3 Turbiditetsmålinger fra Color Festival i Drøbaksundet

Gjennom et forskningsprosjekt har NIVA plassert bl.a. turbiditetsmålere på Color Lines ferge mellom Oslo og Hirtshals (Color Festival). Målingene sendes on-line til NIVA og oppdateres hvert minutt på Web-side på Internett. Fra disse observasjonene ble det 2 ganger daglige (ca kl 1800 og kl 2200) i de perioder som systemet var operativt tatt ut data for turbiditet i ca. 3,5 m dyp gjennom Drøbaksundet. Disse dataene ble benyttet til generell overvåking av turbiditeten gjennom sundet i anleggsperioden.

Overvåkingen av turbiditet i Drøbaksundet fra Color Festival var operativt under arbeidene høsten 2004 og fra og med uke 16 i 2005. Oppholdet i overvåking i de første månedene av 2005 skyldes at fergen ikke var i drift pga ombygging og fordi det tok tid å få systemet operativt igjen etter ombyggingen.

### 1.3.4 Vanninntaket til Drøbak akvarium

Vanninntaket til Drøbak akvarium ligger på 35-36 m dyp i Drøbaksundet utenfor akvariet. Akvariet har åpent for publikum hele året og har behov for tilførsel av sjøvann av god kvalitet (lite partikler) for at publikum skal kunne ha full glede av et besøk og organismene som holdes i akvariet skal trives godt. På grunn av inntakets beliggenhet i forhold til mudringsarbeidene (på den andre siden av Drøbaksundet) var det lite trolig at partikkelmengden ville øke vesentlig ved vanninntaket under mudrings- og sprengningsarbeidene. Selv om sannsynligheten var liten for at partikler fra anleggsvirksomheten skulle nå vanninntaket, ble det av hensyn til akvariets behov for rent vann også foretatt turbiditetsmålinger i selve akvariet.

## 1.4 Akseptkriterie for turbiditet

Faste eller offisielle akseptkriterier for turbiditet forårsaket av slik anleggsvirksomhet som var planlagt i Drøbaksundet finnes ikke. Ved arbeidene i Svelvikstrømmen har en tidligere benyttet 15 FTU (formazine turbidity unit) som akseptkriterie og ved arbeider i Gunnekleivfjorden har 3 x bakgrunnsturbiditeten vært benyttet. Ved arbeidene i Drøbaksundet har en benyttet en kombinasjon av disse akseptkriterier dvs.

1. 15 FTU så lenge 3 x bakgrunnsturbiditeten ikke overstiger denne grense.
2. 3 x bakgrunnsturbiditeten i perioder der det av andre årsaker er naturlig høy turbiditet slik at 3 ganger bakgrunnsturbiditeten overskrider 15 FTU.

Bakgrunnsturbiditeten ble definert som gjennomsnittlige ukemiddel for turbiditet målt fra inntaket på Color Lines ferge mellom Oslo og Hirtshals (Color Festival) i ca. 3.5 m dyp på strekningen mellom Solbergstrand og Filtvet i søndre del av Drøbaksundet.

I perioder der en av en eller annen grunn ikke hadde noen bakgrunnsturbiditet å forholde seg til skulle akseptkriteriet være 15 FTU.

Under arbeidene i Drøbaksundet ble det ikke på noe tidspunkt registrert unormal høy bakgrunnsturbiditet og akseptkriteriet var derfor 15 FTU i hel anleggsperioden.

Resultater fra analyse av vannprøver innsamlet ved Småskjær 26/04-05 i fm graving av leirholdige masser viste at det var en rettlinjert sammenheng mellom observert turbiditet og partikkelmengden i vannet (1 FTU tilsvarer ca. 1,1 mg/L suspendert partikulært materiale). Akseptkriteriet på 15 FTU tilsvarer derfor en partikkelmengde på ca 17 mg/L.

## **1.5 Overvåking av miljøgifter i vannmassene**

### **1.5.1 Blåskjell**

Blåskjell er hyppig brukt og godt egnet til å ta opp løst og partikkelbundet TBT og PCB fra vannmassene. Analyse av blåskjell gir et integrert bilde av belastningen over tid. Til analysene ble det benyttet stedege blåskjell. Skjellene ble innsamlet syd og nord for hvert av de tre hovedanleggsområder. I utgangspunktet ønsket en blåskjellstasjoner i en avstand av noen få hundre meter nord og syd for de tre anleggsområdene. Pga. topografi og forekomst av skjell varierte avstanden fra anleggsområdet til den enkelte blåskjellstasjon fra ca 200 til 600 m. Første innsamling av blåskjell ble foretatt før anleggsarbeidene starter. En blandprøve av bløtdelene av ca 50 skjell av en størrelse på 3-5 cm ble benyttet til analysene.

### **1.5.2 Vannprøver**

I perioder hvor de miljøgiftholdige massene ble mudret ble det også tatt vannprøver (i påviste partikkelskyer) for analyse av miljøgiftinnhold (total mengde TBT, PCB, kvikksølv) og totalt suspendert materiale. Resultater fra slike vannprøver gir øyeblikksbilder, mens analyse av blåskjell kan påvise eventuelle konsekvenser (konsentrasjonsøkning) forårsaket av langtidseksposering.

## **1.6 Fisk og samarbeid med fiskerorganisasjonene**

I områder med stor sedimentering (hypersedimentering) vil eventuelle gyteplasser for fisk med bentiske egg kunne bli skadelidende. Skader på fiskegjeller kan også forekomme ved høyt innhold av partikler med skarpe kanter. Generelt vil imidlertid fisk ha muligheten til å flykte vekk fra eventuelle partikkelskyer, og dermed unngå eksponering.

Det var ikke antatt at hypersedimentering skulle forekomme annet enn nær og i selve dumpeområdene. Eventuelle effekter på fisk var derfor ventet å være små.

Ved sprengning under vann kan dødelighet forekomme hos fisk nær sprengningspunktet. Sprengning var kun planlagt ved Aspond og Småskjær. Eventuelle effekter av sprengning på fisk var derfor begrenset til disse områder.

På grunn av anleggsarbeidets karakter (flere steder, kort varighet på hvert sted) og fordi en ikke har noen god metode for å påvise sammenheng mellom spredning av sediment og effekter på fisk, ble det ikke foretatt noen egen overvåking av eventuelle virkninger på fisk. Anleggspersonalet foretok imidlertid registrering av død fisk som kom til overflaten etter sprengning. For å vurdere mulige effekter ut fra en fiskers synspunkt ble også en representant for Indre Oslofjords Fiskerlag, med under deler av feltarbeidet.

## **2. Ukentlige rapporter.**

Etter hvert som data fra kontrollundersøkelsene forelå i en bearbeidet form ble de oversendt til anleggsledelsen i ukentlige rapporter. Disse ukerapportene er hovedproduktet fra kontrollundersøkelsene. De ukentlige rapportene for 2004 kan ses bakerst i rapporten i kapitel 9 for 2004 og kapitel 10 for 2005). I de neste kapitler gis en oppsummering av resultatene fra de enkelte kontrolloppgavene.



## 3. Løpende kontroll av partikkelspredning

### 3.1 Manuelle målinger i første fase av anleggsarbeidet

I perioden september – oktober 2004, dvs. frem til de faste riggene var på plass ble det gjennomført målinger av turbiditet ved bruk av et håndholdt instrument (Gytte sonde) som ble senket manuelt i sjøen fra en mindre båt. Manuelle målinger ble altså foretatt i startfasen av anleggsarbeidene dvs. under den avdekkende gravingen ved Langebåt og Småskjær (ved Aspond ble det ikke funnet løsmasser i særlig omfang og manuelle målinger ble ikke foretatt der).

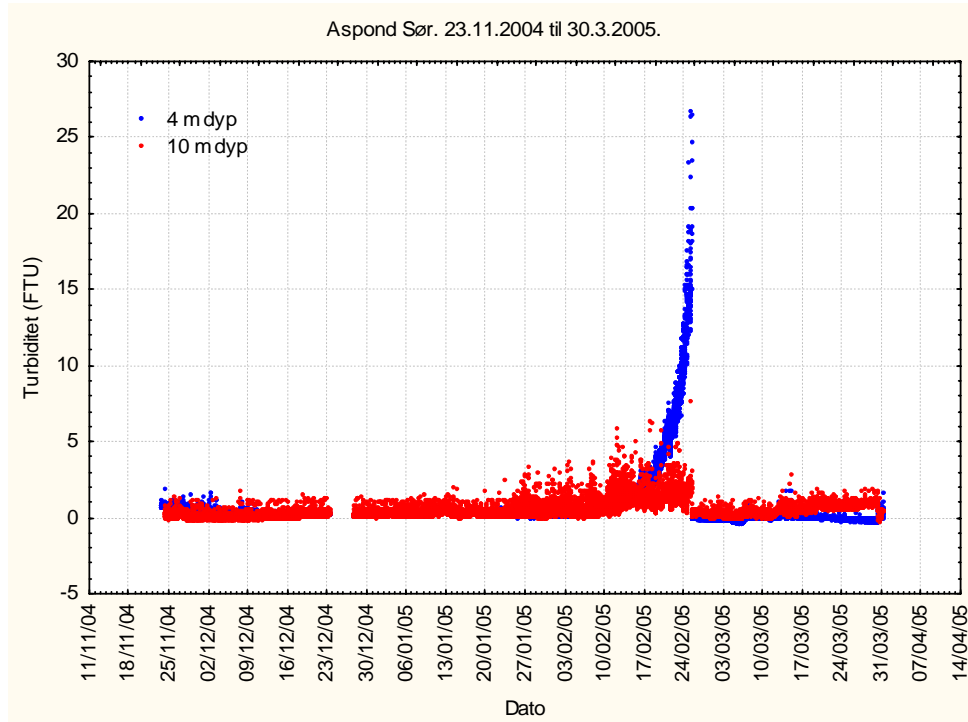
De manuelle målingene gir ikke, på samme måte som bøyene, kontinuerlige dataserier, men gir et romlig bilde av påvirkning (vertikal og horisontal informasjon) fordi en har frihet til å flytte på målepunktet i henhold til resultater og dessuten velge målepunkter i de tilfeller det var synlig påvirkning. Manuelle målinger er derfor en bedre metode enn å overvåke i faste posisjoner og faste dyp, spesielt når en også skal ta prøver av vann for analyser. Bruk av faste bøyer kan være like god som manuelle målinger når spredningsmuligheten er begrenset i horisontal og vertikal retning og således veldefinert og det er denne avgrensede strømrretning som ønskes overvåket. I andre tilfeller er manuelle målinger den beste metoden for overvåking, men de er ofte mer kostnadskreven.

**Langebåt:** Turbiditeten lå i hovedsak under akseptkriteriet, men verdier i området 3-8 FTU kunne fra tid til annen observeres nedstrøms i nærområdet og ofte med et maksimum som lå noen meter under overflaten. Eksempelvis ble det under graving ved Langebåt 04/10-04 observert en turbiditet på 5 FTU i 5 m dyp rett nedstrøms anleggsområdet. Høyere verdier ble også observert i fm sprengning, men da med liten utstrekning. Ved sprengning 14/10 ble det observert en turbiditet på 15,6 i ca 8 m dyp ca 50-60 m fra sprengningspunktet. Ved dumping av massene fra Langebåt ved Fagerstrand ble det også observert relativt høye verdier (>60 FTU) nær dumpstedet og partiklene synes å spre seg ut i et dyp på 15-20 m. Det generelle bilde er imidlertid at akseptkriteriet i hovedsak er overholdt.

**Småskjær:** Manuelle målinger ble foretatt under den avdekkende mudringen i uke 44 - 2004. Turbiditeten lå da i hovedsak under akseptkriteriet på 15 FTU og selv nær opptil mudringsfartøyet ble det observert turbiditetsverdier under akseptkriteriet. Turbiditetsverdier over dette akseptkriteriet ble imidlertid observert 3 meter over bunn i graveområdet etter at mudringsfartøyet hadde forlatt Småskjær 29/10. Dette skyldes trolig oppvirvling av en nyeksponert finfraksjon. De avdekkende graverarbeidene ved Småskjær i uke 44 kunne også spores som en noe forhøyet turbiditet (ca 1 FTU) i 25- 30 m dyp i en avstand av 1-2 nautiske mil nedstrøms anleggsområdet på vestsiden av fjorden.

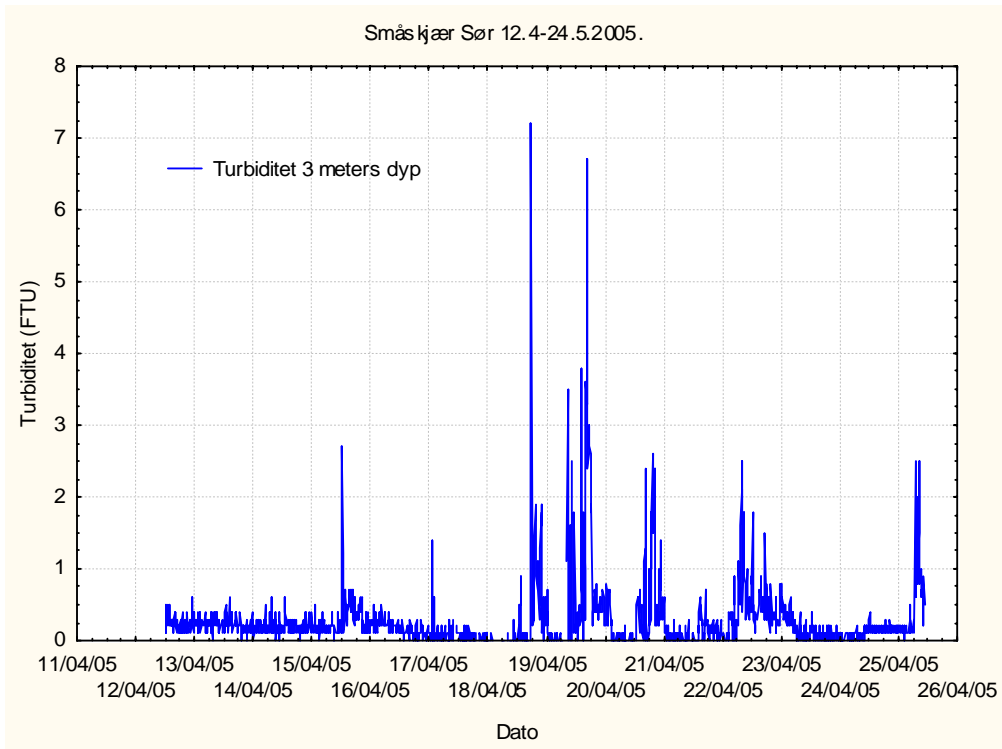
### 3.2 Målinger fra faste rigger

Det ble brukt selvrensende turbiditetsensorer. Selv med disse sensorene kunne imidlertid begroing på sensorene være et stort problem og det ble derfor foretatt manuell tilsyn med regelmessige intervaller. Imidlertid ble enkelte sensorer allikevel overgrodd med tang og andre gjenstander (drivtang etc.), slik at urealistiske verdier ble observert i enkelte perioder. Et eksempel på en slik hendelse er vist i **Figur 8**. I figuren ses at turbiditeten er generelt lav i perioden fra slutten av november 2004 og til slutten av januar 2005. I slutten av januar ses en økende turbiditet med en topp i slutten av februar 2005 i 4 m dyp med påfølgende lave verdier etter at det var foretatt manuelt tilsyn av sensor.

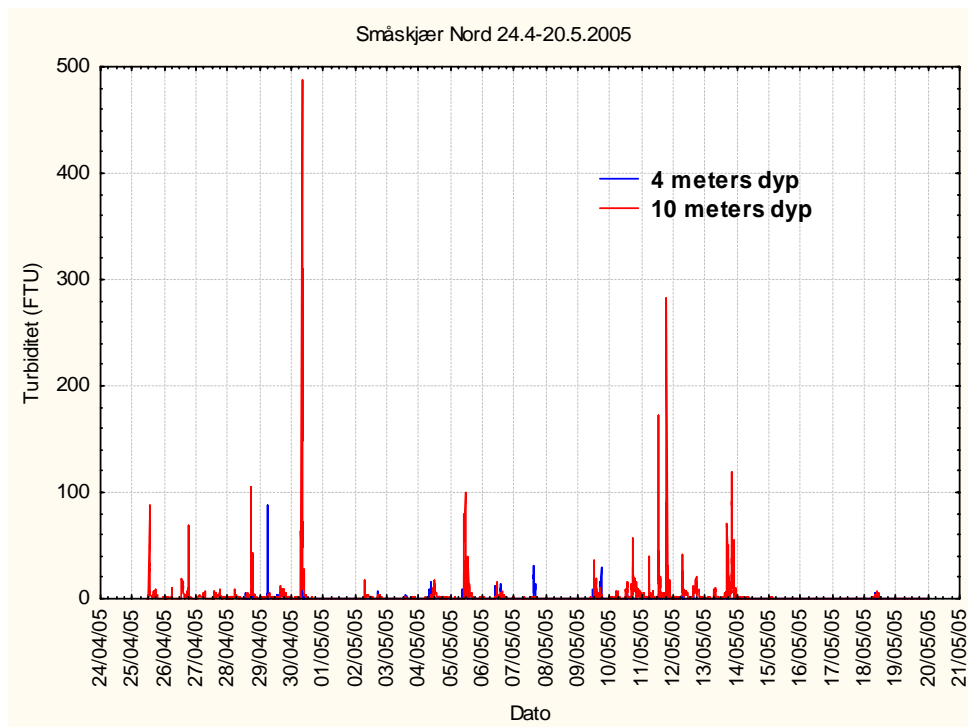


**Figur 8.** Observasjoner fra bøye ved Aspond Sør november 2004 til april 2005. Sensoren på 4 meters dyp ble overgrodd med tang i en periode i februar 2005, noe som ble rettet ved manuell kontroll. F. ø var alle observasjoner lavere enn akseptkriteriet.

Den største spredingen av partikler ble observert under graving og dumping av rene masser ved Småskjær. Ved riggen sør for Småskjær (Småskjær Sør) var verdiene lavere en akseptkriteriet (**Figur 9**), men ved bøye nord for Småskjær ble det registrert til dels meget høye verdier i korte perioder (**Figur 10**). Imidlertid var bøyen plassert relativt nær det område som massene ble dumpet og de høye verdiene ble oftest observert i sammenheng med dumping. Partikkelspredningen var dessuten begrenset til nærområde.



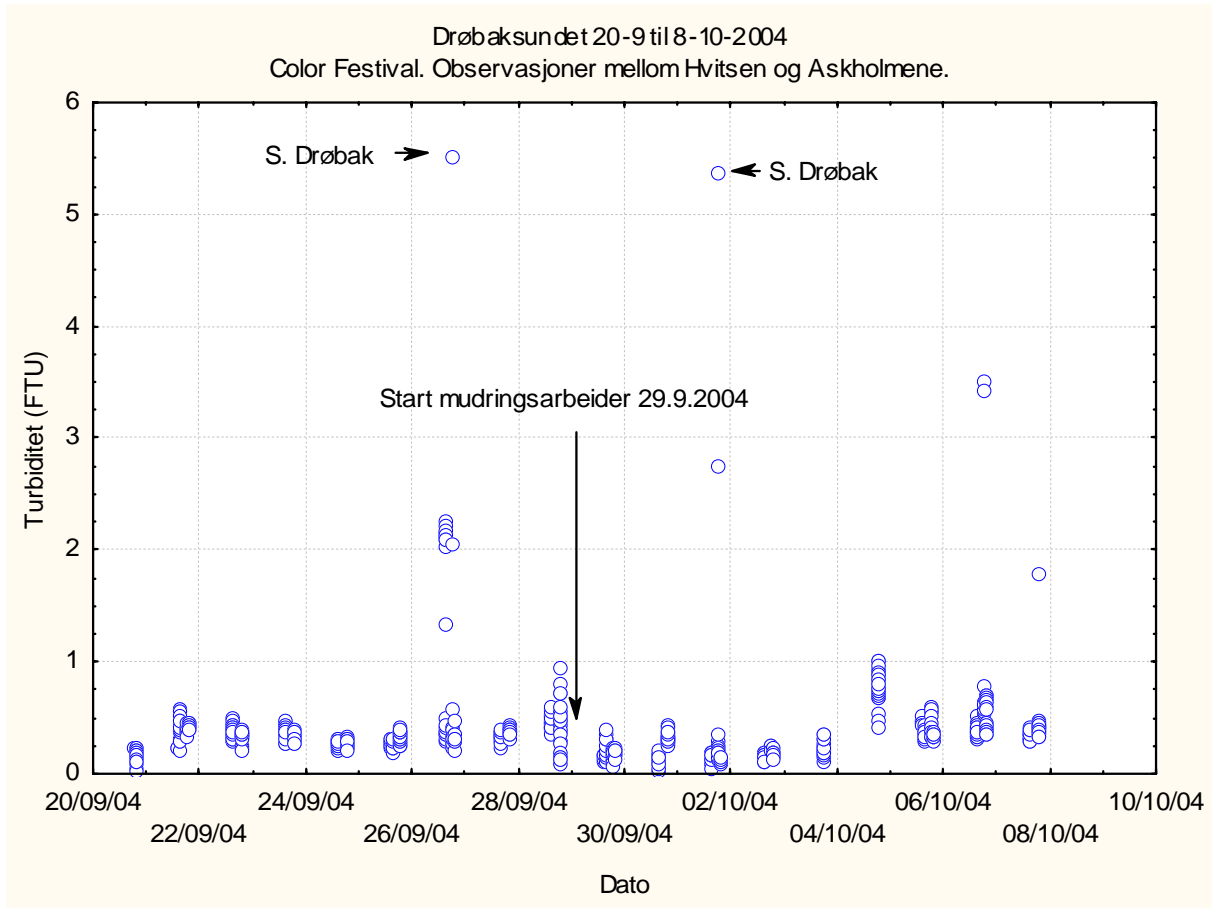
**Figur 9.** Observasjoner av turbiditet ved Småskjær Sør april 2005 til mai 2005.



**Figur 10.** Observasjoner av turbiditet ved Småskjær Nord, april 2005 til mai 2005.

### 3.3 Målinger fra Color Festival

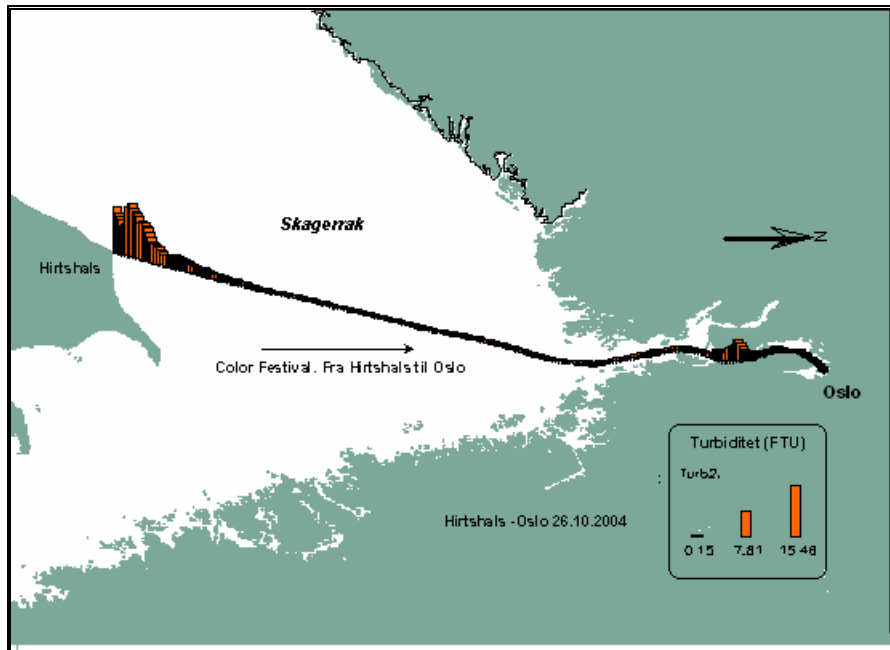
Målingene fra Color Festival i Drøbaksundet viste turbiditetsverdier som var langt under akseptkriteriet, verdiene lå som oftest lavere enn 1-2 FTU (**Figur 11**).



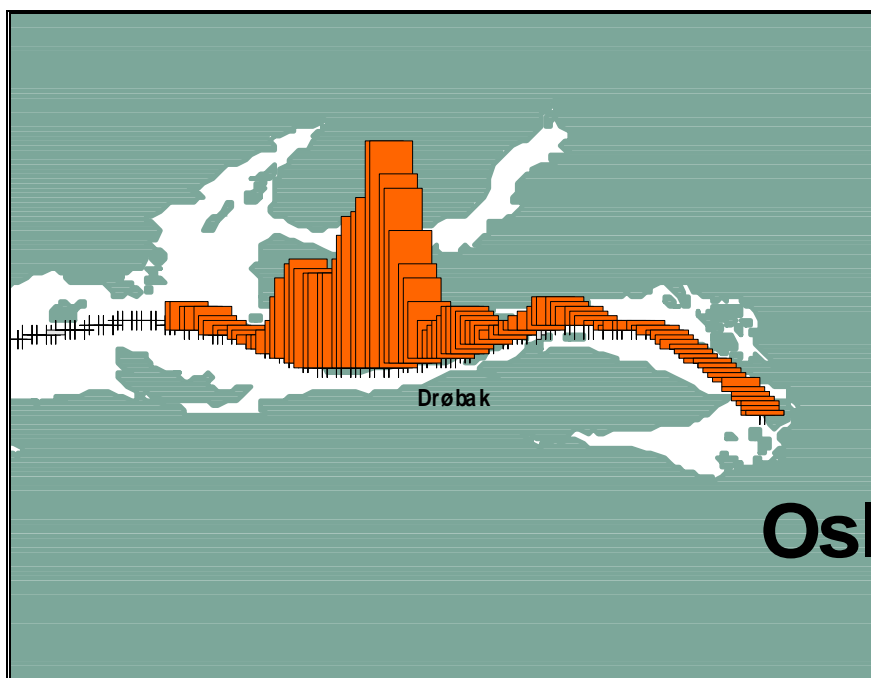
**Figur 11.** Figuren viser alle observasjoner fra Color Festival i perioden 20.9.-8.10.2004, på strekningen mellom Hvitsen og Askholmene i Drøbaksområdet. To verdier mellom 5 og 6 FTU observert syd for Drøbak er verdier som ikke skyldes mudringsarbeidene.

Kun ved ett tilfelle ble det observert noe forhøyede turbiditetsverdier fra Color Festival som kunne ha sammenheng med anleggsarbeidene. Observasjonen av forhøyet turbiditet ble ikke gjort i selve mudringsområdet, men lengre sør i Drøbaksundet. På det aktuelle tidspunktet ble det foretatt avdekkende graving av forurensede masser ved Småskjær. Hendelsen fant sted på ettermiddagen tirsdag 26/10 hvor det syd for mudringsområdet ved Småskjær og ut til Breiangen ble observert en turbiditetstopp (se **Figur 12**, **Figur 13** og **Figur 14**) med en maksimal verdi på ca 5 FTU som er klart høyere enn normalt for området, men godt under akseptkriteriet. I timene før Color Festival passerte Drøbaksundet var det stigende tidevann eller bortimot strømstille. Det er derfor lite trolig at turbiditetstoppen skyldes gravearbeidene ved Småskjær eller bore og sprengningsarbeidene ved Langebåt direkte. Turbiditetstoppen i Drøbaksundet var imidlertid borte da Color Festival passerte gjennom Drøbaksundet på vei ut senere på kvelden. Under de manuelle målinger som vi foretok 26/10 ble det observert at lekteren som tok imot de presumptivt forurensede massene fra Småskjær på veien ut Drøbaksundet mot Langøya brukte gravemaskinen ombord til å tømme et eller annet (muligens overskuddsvann fra de oppgravede massene) ut i sjøen. Vi kjenner imidlertid ikke omfanget av denne

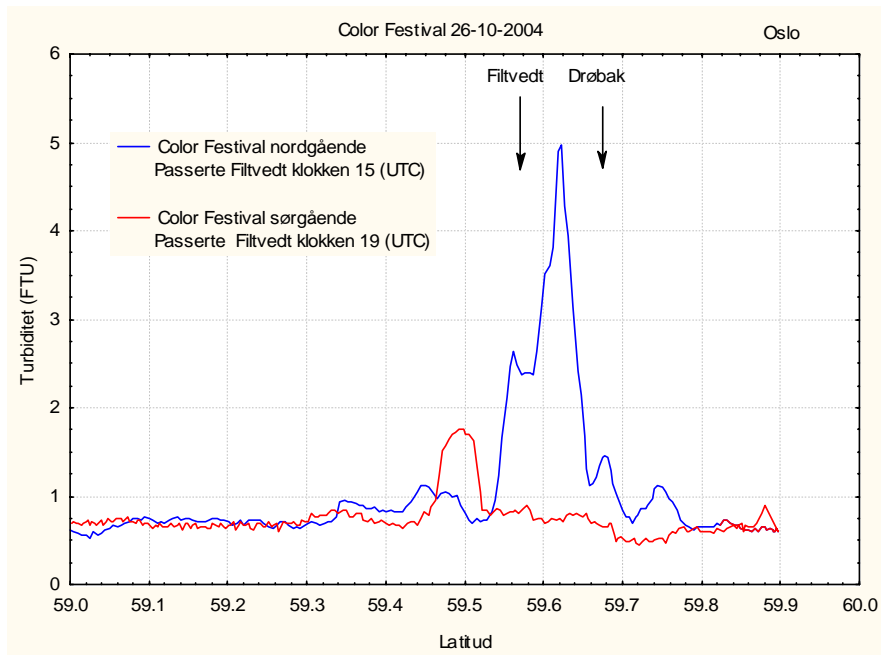
”dumpingen”. En slik ”dumping” av partikkelholdig vann kan muligens være en forklaring på turbiditetstoppen som ble observert i Drøbaksundet 26/10 (se **Figur 12**).



**Figur 12.** Turbiditet observert fra ca. 3.5 meter dyp fra Color Festival 26.10.2004. Her er hele strekningen vist mellom Hirtshals i Danmark og Oslo. Observasjonen i Drøbaksundet lå klart under akseptkriteriet.



**Figur 13.** Detaljbilde av turbiditet i registrert i ca 3 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet 26.10.2004.



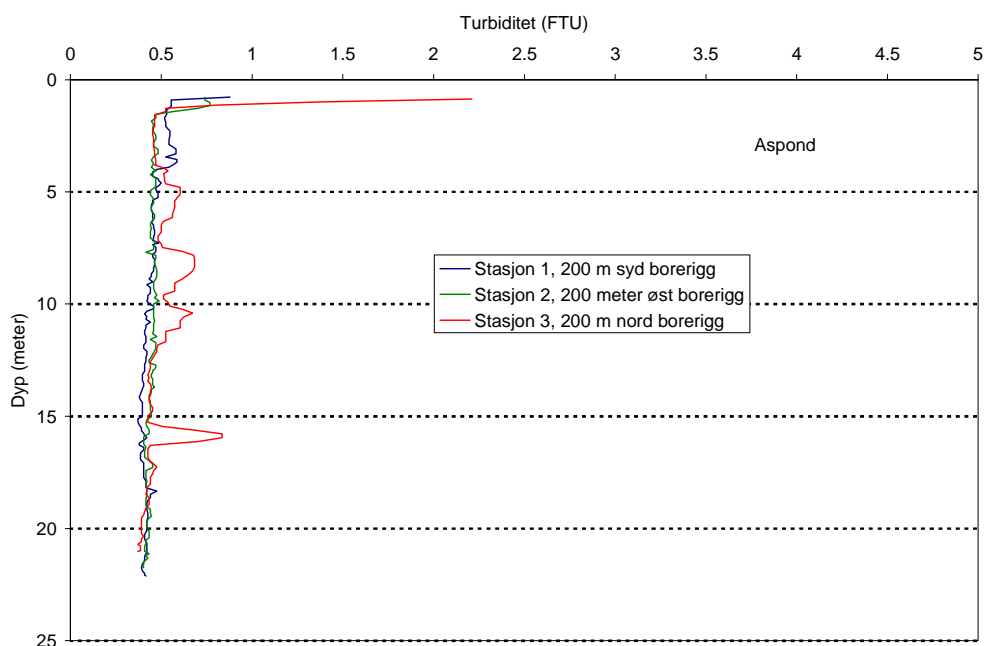
**Figur 14.** Turbiditet fra Color Festival den 26.10.2004. Blå strek i figuren viser observasjoner når fartøyet er på vei til Oslo og rød strek når det senere på kvelden er på vei mot Hirtshals.

### 3.4 Supplerende (manuelle) målinger av turbiditet

Ved gjennomføring av manuelle målinger har en ikke vært bundet av faste posisjoner. En utforskende prøvetaking kunne derfor foretas ut fra anleggsaktivitetens karakter i øyeblikket og visuelle observasjoner av forekomst av misfarget vann. Den turbiditetsprofilen en registrerer i et gitt punkt/tidspunkt er et resultat av en rekke prosesser og forhold, eksempelvis type anleggsvirksomhet som foretas (grad av oppvirvling, oppvirvlingsfrekvens), hvilke vannmasser (dyp) som får tilført partikler, strømforhold i de ulike dyp og tetthetsprofilen i vannet. Det kan derfor være vanskelig å tolke hvilke drivkrefter som ligger bak hver enkelt turbiditetsregistrering. Vi har i første rekke forholdt oss til akseptkriteriet og har i mindre grad gitt oss ut på spekulasjoner rundt mulige forklaringer på de profilene vi har registrert.

#### Aspond

Normalt ved boring og sprengning lå turbiditeten i alle dyp godt under akseptkriteriet. I **Figur 15** ses eksempel på registreringer gjort ved Aspond på en dag der det ble foretatt boring og sprengning. Registreringene viser lave verdier i hel vannsøylen og tyder på at boring og sprengning i seg selv har gitt lite oppvirvling av partikler. Ved et tilfelle ble det imidlertid registrert 15,6 FTU i ca 8 m dyp ca 50-60 m fra sprengningspunktet ved Langebåt og betyr at det i sprengningspunktets umiddelbare nærhet kan forekomme turbiditetsverdier over akseptkriteriet. Analyse av vann fra den aktuelle partikkelskyen viste imidlertid lave konsentrasjoner av TBT (<1 ng/L) og tyder derfor ikke på videre spredning selv om turbiditeten var forhøyet. Ved senere målinger samme dag ble det ikke observert forhøyede turbiditetsverdier (<1FTU) og en antar dermed at spredningen av partikler var begrenset i tid og rom.

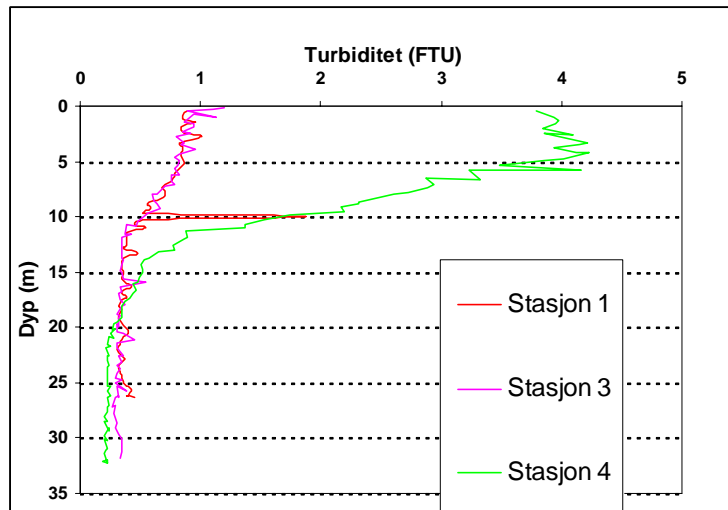


**Figur 15.** Observasjoner ved Aspond den 21.2.2005 klokken 14:09 til 14:21 (UTC). Denne dagen ble det foretatt boring og sprengning.

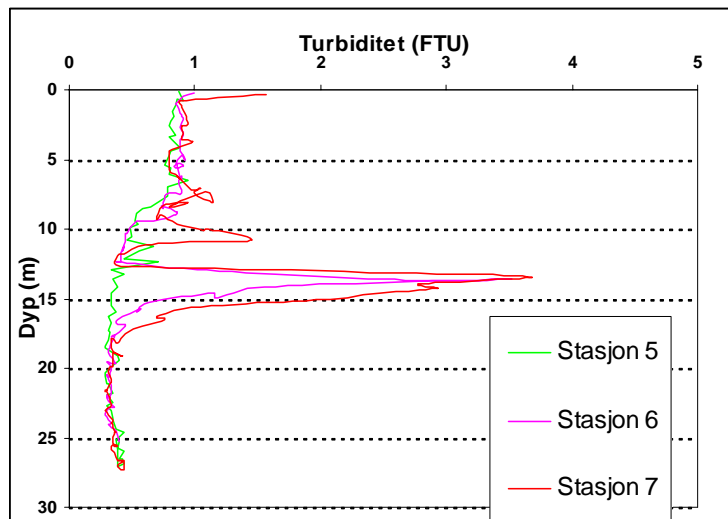
#### Langebåt

Opptak av sprengstein skulle i seg selv ikke være noen stor kilde til spredning av partikler. Det vil imidlertid også følge med en del finkornig materiale som kan virvles opp. Målinger foretatt i fm

opptak av sprengstein viser imidlertid at denne type aktivitet i hovedsak ikke gir turbiditetsverdier over akseptkriteriet. Eksempelvis viser målinger både nord og syd for anleggsområdet ved Langebåt i uke 21, verdier som ligger under 5 FTU (se **Figur 16** og **Figur 17**). Maksimalverdier for turbiditet registreres imidlertid ikke alltid nær overflaten og maksimalverdier kunne opptre også på dypere vann (**Figur 16** stasjon 1, **Figur 17** stasjon 7). Siden opptak av sprengstein ikke foregår kontinuerlig kan en kommet bort i ”pakker” med vann” som tidligere er påvirket av gravearbeidene, men som etter en viss tid transporters nedstrøms. Et eksempel på dette ses i **Figur 16** der overflateregistreringene (0-10 m) på stasjon 4 som ligger lengst unna riggen har høyere verdier enn stasjon 1 og 3 som ligger nærmere.



**Figur 16.** Resultater fra måling av turbiditet på 3 stasjoner nord for anleggsområdet ved Langebåt 26/5-2005 mellom ca kl 1230 og 13. Posisjoner: Stasjon 1 = N:59° 41,293', E:10° 36,298', Stasjon 3=N:59° 41,457'; E:10° 35,955', Stasjon 4=N:59° 41, 791'; E:10° 35,780'



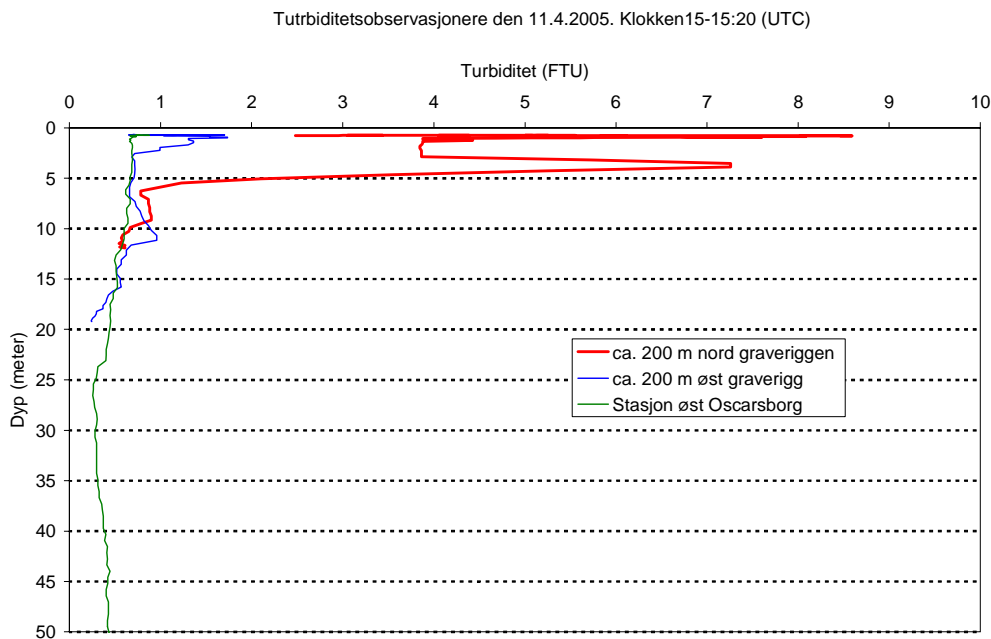
**Figur 17.** Resultater fra måling av turbiditet på 3 stasjoner syd for anleggsområdet ved Langebåt 26/5-2005 mellom ca kl 1300 og 1330. Posisjoner: Stasjon 5 = N:59° 40,864', E:10° 36,755', Stasjon 6=N:59° 40,965'; E:10° 36,675', Stasjon 7=N:59° 41,040'; E:10° 36,574'



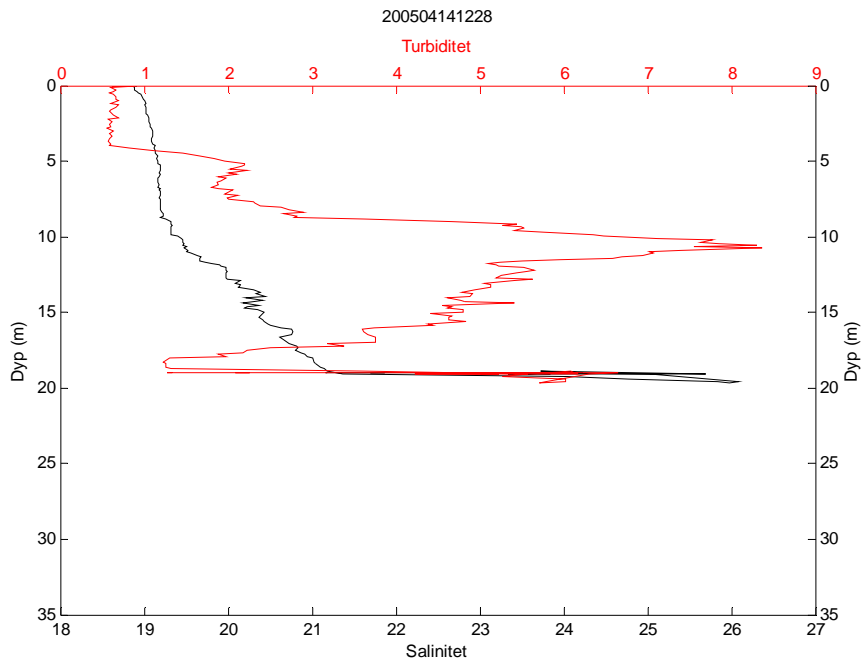
### Småskjær

Det var mer løsmasser (blant annet leire) i anleggsområdet ved Småskjær enn de to andre hovedområdene. Det største potensial for spredning av partikler var derfor fra dette området. I enkelte relativt korte perioder ble det da også målt forhøyede turbiditetsverdier, spesielt i samband med avsluttende graving og deponering av rene masser. Målinger foretatt 11/4 (**Figur 18**) ved Småskjær, ca 200 m nord for anleggsområdet, viser turbiditetsverdier i overflatevannet på opp mot 9 FTU, mens turbiditeten var lavere både lenger nord og øst for anleggsområdet. Siktdypet var da ca. 4 meter og vannet hadde en "blakket" farge, mens ca. 200 meter øst for mudringsplassen var turbiditeten lav og siktdypet var hele 8.5 meter, samme som siktdypet i andre deler av Drøbaksundet. Innfluensområdet fra gravearbeidet var således langsetter fjorden og i begrenset utstrekning på tvers av fjorden mot øst. Generelt viste målingene ved Småskjær at i en avstand av mer enn noen hundre meter fra anleggsområdet var turbiditeten i de øvre 10 meter i hovedsak lavere en akseptkriteriet på 15 FTU (se **Figur 19** og **Figur 20**). I denne avstanden fra mudringsfartøyet kan likevel enkelte "pakker" med vann inneholde partikler som gir en turbiditet over akseptkriteriet (**Figur 21** og **Figur 22**). Nærmere mudringsfartøyet under selve gravingen kan det naturlig nok observeres turbiditetsverdier som er opp mot og enkelte ganger over akseptkriteriet (**Figur 23**). Umiddelbart etter dumping kan en i korte perioder observere turbiditetsverdier opp mot ca 60 FTU i overflatelaget.

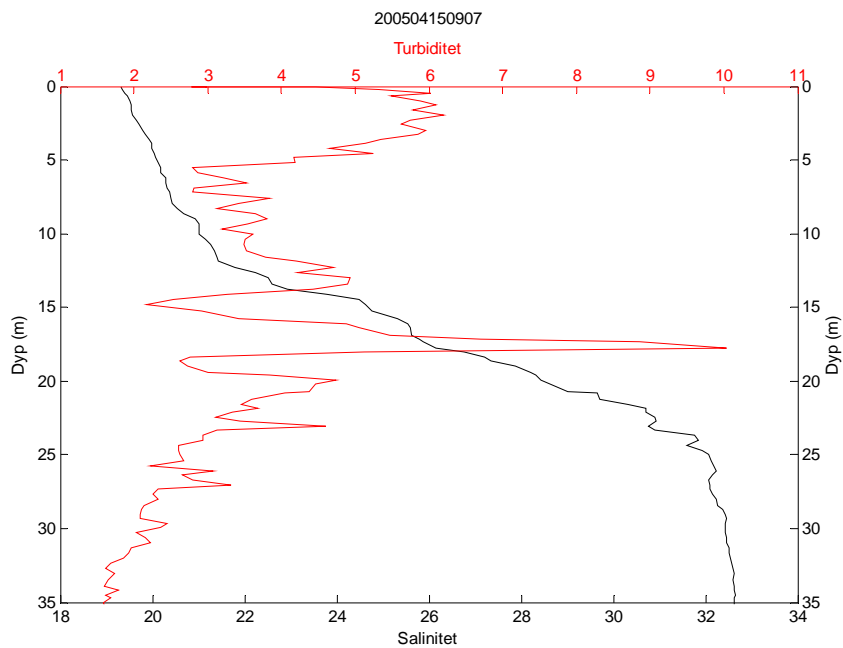
Målingen tyder på at partiklene fra leirmassene også kan gjenfinnes (innlagres) i haloklinene (der saltholdighetsforandringen pr dybdemeter er størst) på dypere vann (15-25 m) hvor turbiditetsverdiene i enkelte tilfeller kan komme over akseptkriteriet (**Figur 24**).



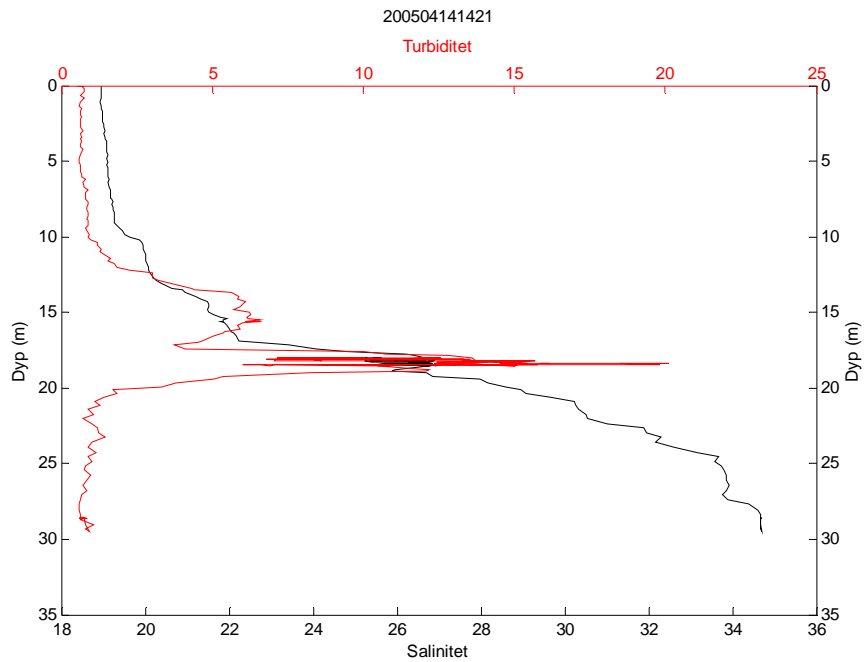
**Figur 18.** Resultat fra måling av turbiditet i området ved Småskjær 11/4-2005 ca kl 1520 (UTC). Øst 200 rigg: Snitt tatt ca 200 øst av anleggsområdet. Nord 200 rigg: snitt tatt ca 200 m nord for graveområdet. Oscarsborg: Snitt tatt øst for Søndre Kaholmen.



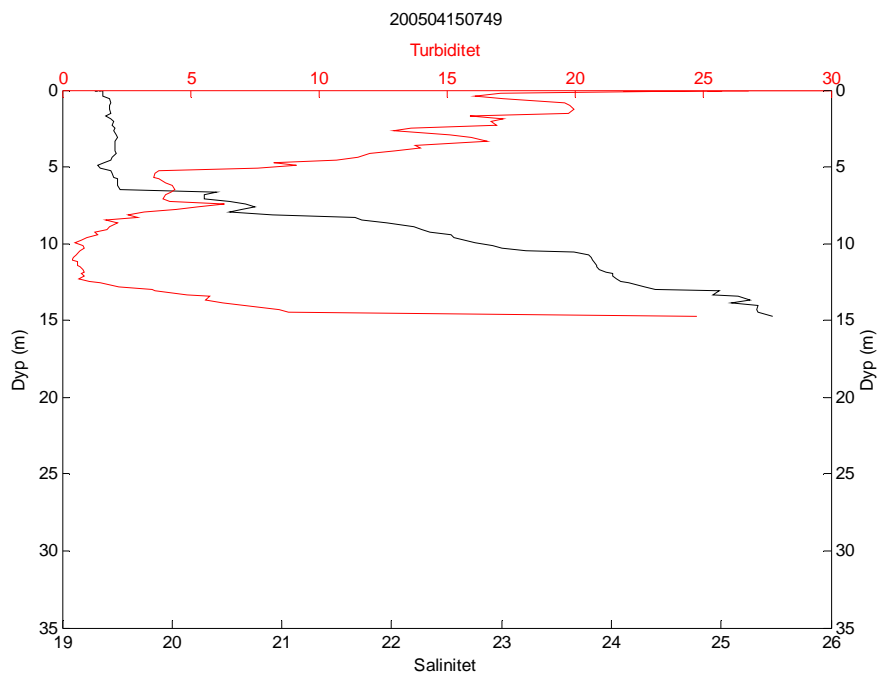
**Figur 19.** Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 150 m sør for anleggsområdet ved Småskjær 14/4-2005 kl 1228 (UTC).



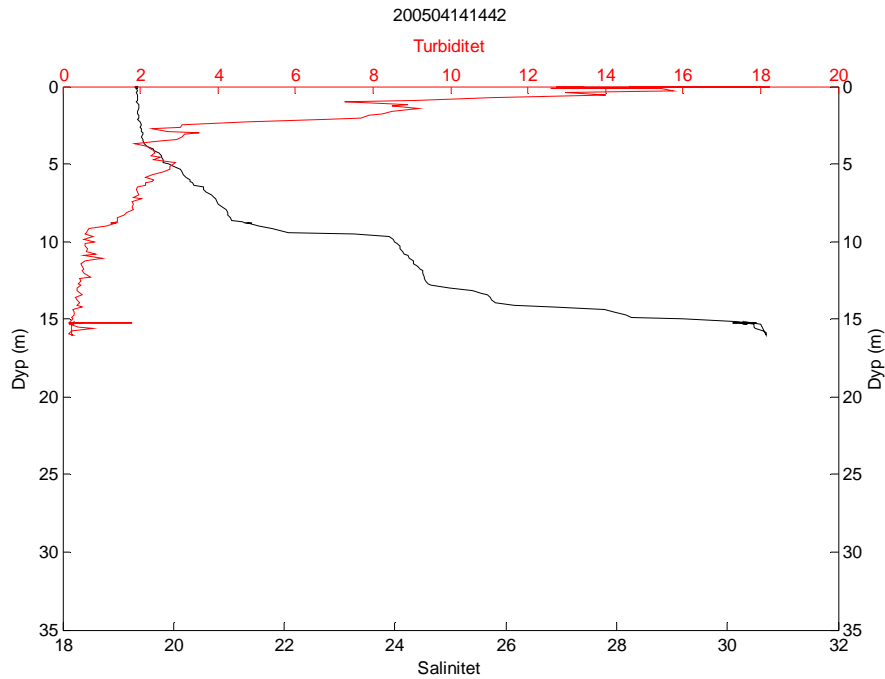
**Figur 20.** Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m nord for anleggsområdet ved Småskjær 15/4-2005, kl 0907 (UTC).



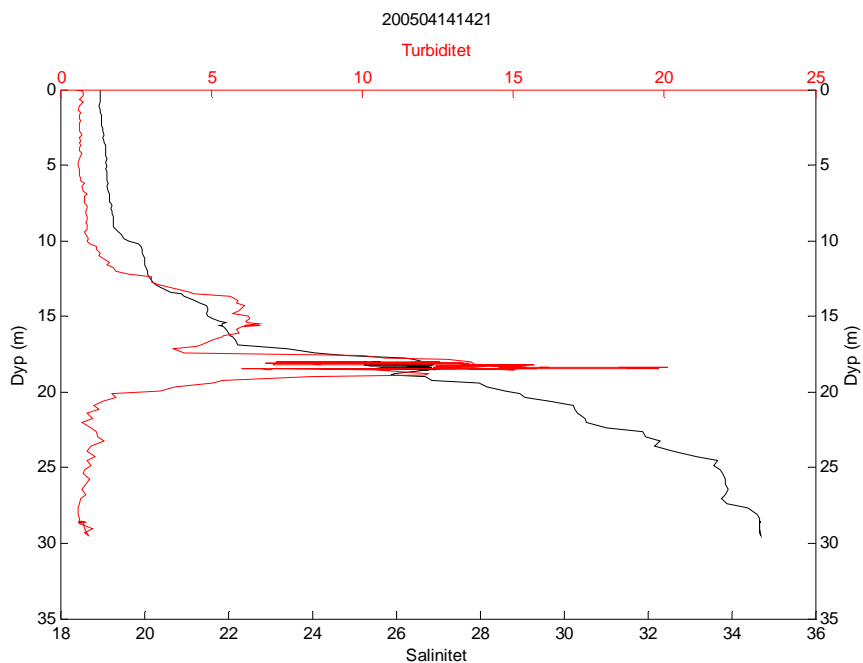
**Figur 21.** Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m sør for anleggsområdet ved Småskjær 14/4-2005, kl 1421 (UTC).



**Figur 22.** Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m nord for mudringsfartøy ved Småskjær 15/4-2005, kl 0749 (UTC).



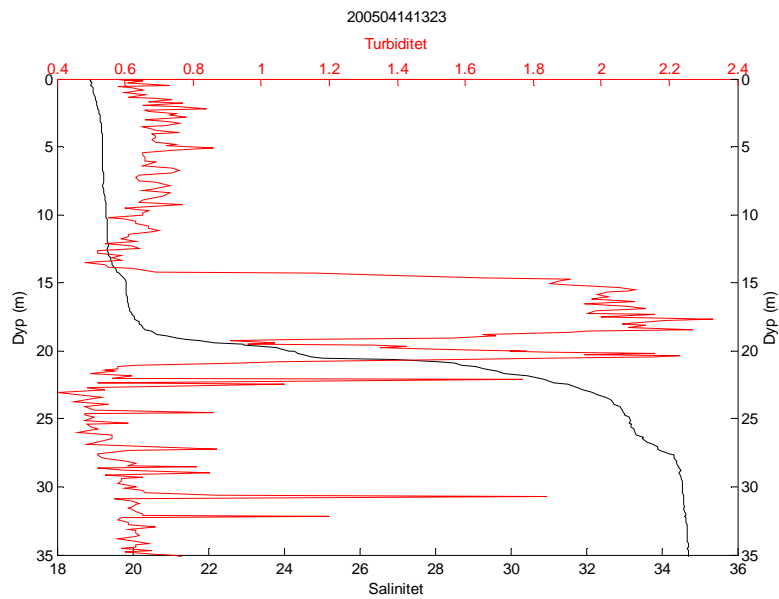
**Figur 23.** Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 60 m nord for mudringsfartøy ved Småskjær 14/4-2005, kl 1442 (UTC).



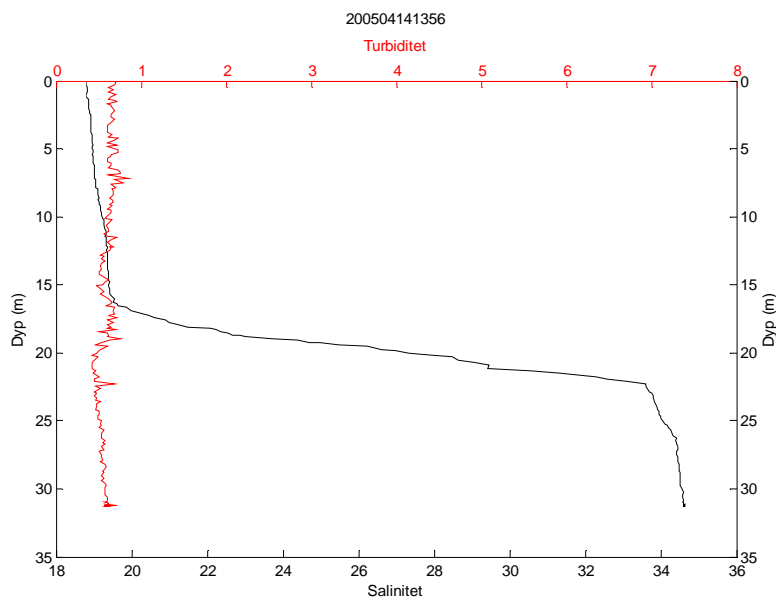
**Figur 24.** Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m sør for anleggsområdet ved Småskjær 14/4-2005, kl 1421 (UTC).

I avstander større enn noen hundrede meter fra anleggsområdet er imidlertid turbiditeten i innlagringsdypet (som i hovedsak tilsvarer spranlaget) klart lavere enn akseptkriteriet. Leirpartikler kan likevel spores over et større område og den 14/04 kunne partiklene på vestsiden av fjorden spores så langt syd som til det gamle fergeleiet ved Storsand (ca 2,5 km syd for Småskjær (**Figur 25**), mens en på østsiden av fjorden samme sted ikke kunne se noe påvirkning (**Figur 26**).

Våre målinger av turbiditet viser at akseptkriteriene i hovedsak overholdes. De avvik vi har registrert er knyttet til selve anleggsområdet og har etter alt å dømme liten betydning for organismesamfunn i området. Gravearbeidene ved Småskjær kunne likevel spores som en svak turbiditetsøkning i dypere liggende vann innenfor en avstand på 1- 2 nautiske mil og da kun på vestsiden av fjorden.



**Figur 25.** Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) på vestsiden av Drøbaksundet anslagsvis ca 2,5 km syd for mudringsfartøy ved Småskjær 14/4-2005, kl 1323 (UTC).



**Figur 26.** Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) på østsiden av Drøbaksundet anslagsvis ca 2,5 km syd for mudringsfartøy ved Småskjær 14/4-2005, kl 1323 (UTC).

### 3.5 Vanninntaket til Drøbak akvarium

Det ble også foretatt observasjoner i vann fra sjøvannsinntaket på akvariet i Drøbak. Hensikten var å kontrollere at akvariet ikke fikk problemer med vannkvaliteten som kunne knyttes til mudringsarbeidene. Det ble ikke rapportert om problemer for akvariet.

### 3.6 Konklusjoner fra turbiditetsmålingene

Målingene fra Color Festival viste at anleggsarbeidene har hatt marginal påvirkning på turbiditeten i Drøbaksundet generelt. Ved et tilfelle hvor det ble foretatt avdekkende graving av forurensede masser ved Småskjær ble det imidlertid observert forhøyede turbiditetsverdier fra Color Festival, men ikke i selve mudringsområdet. Registreringen var imidlertid lavere enn akseptkriteriet og skyldtes sannsynligvis ikke selve mudringen, men muligens spillvann fra lekter som transporterte masser fra området til Langøya.

I største delen av perioden med anleggsarbeider ble det ikke observert turbiditetsverdier over akseptkriteriet fra de faste målebøyene. Normalt lå turbiditeten som ble registrert fra bøyene godt under akseptkriteriet og ofte relativt nær bakgrunnsnivået i område. I enkelte relativt korte perioder ble det målt forhøyede turbiditetsverdier, spesielt ved Småskjær i samband med avsluttende graving og deponering av rene masser.

Våre målinger av turbiditet med håndholdt instrument viser at akseptkriteriene i hovedsak overholdes. Gravearbeidene ved Småskjær kunne spores som en svak turbiditetsøkning i dypereliggende vann innefor en avstand på 1-2 nautiske mil og da kun på vestsiden av fjorden og er i overensstemmelse med at det ikke er rapportert om parikkelp problemer i inntaksvann til Drøbaks akvarium.

## 4. Kontroll av miljøgifter i vannmassene

### 4.1 Resultater fra analyse av blåskjell

For å overvåke eventuell spredning av miljøgifter i forbindelse med anleggsarbeidene er det foretatt analyse av relevante miljøgifter i blåskjell syd og nord for hovedlokalitetene (Aspond, Småskjær, Langebåt) for anleggsvirksomheten. I **Figur 27** og **Tabell 4** vises lokaliseringen av blåskjellstasjonene og stedene der anleggsvirksomheten har foregått. Blåskjellprøver ble analysert for forbindelsene som i sediment på et eller flere av anleggsområdene var observert i konsentrasjoner tilsvarende SFTs tilstandsklasse III (markert forurenset) eller høyere, dvs. PCB, TBT, PAH og Kvikksølv (cf. **Tabell 2**).



**Figur 27.** Drøbaksundet med angivelse av områder der det gjennomføres anleggsarbeider av Secora (markert med røde firkanter) og innsamling av blåskjell (markert med blå sirkler). Aspond syd=VI, Aspond nord=VIII

Stasjons nr.	Stasjonsnavn	Stasjons nr.	Stasjonsnavn
IV	Langebåt Syd	III	Søndre Kaholmen
V	Langebåt Nord	I	Storeskjær

VI	Aspond Syd	II	Småskjær (Søndre)
VII	Aspond Nord I	VIII	Aspond Nord II

**Tabell 4.** Posisjoner for stasjoner for innsamling av blåskjell brukt i kontrollundersøkelsene.

Stasjons nr.	Stasjonsnavn	N		E	
		Grader	Minutter	Grader	Minutter
IV	Langebåt Syd	59	41,058	10	36,771
V	Langebåt Nord	59	41,373	10	36,479
VI	Aspond Syd	59	43,480	10	34,675
VII	Aspond Nord I	59	43,766	10	34,581
III	Søndre Kaholmen	59	40,335	10	36,521
I	Storeskjær	59	39,559	10	36,591
II	Småskjær (Søndre)	59	39,905	10	36,769
VIII	Aspond Nord II	59	43,904	10	34,453

#### 4.1.1 Langebåt

Ved Langebåt var det ut fra resultatene fra forundersøkelser kun tinnorganiske forbindelser (i hovedsak TBT) som potensielt kunne utgjøre et miljøgiftproblem i forbindelse med anleggsvirksomheten (**Tabell 2**). Observerte konsentrasjoner av TBT i skjell fra de to stasjonene ved Aspond ses i **Tabell 5** og i **Figur 28** ses hvordan konsentrasjoner av TBT øker utover i anleggsperioden. Økningen var imidlertid ikke så stor at områdets tilstandsklasse endret seg (**Tabell 5**).



**Tabell 5.** Tinnorganiske forbindelser i blåskjell fra Langebåt. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis og på tørrvektsbasis, mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis.

TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, BT=TBT+DBT+MBT, TPhT=trifenyltinn, DPhT=difenyltinn, MPhT=monofenyltinn.

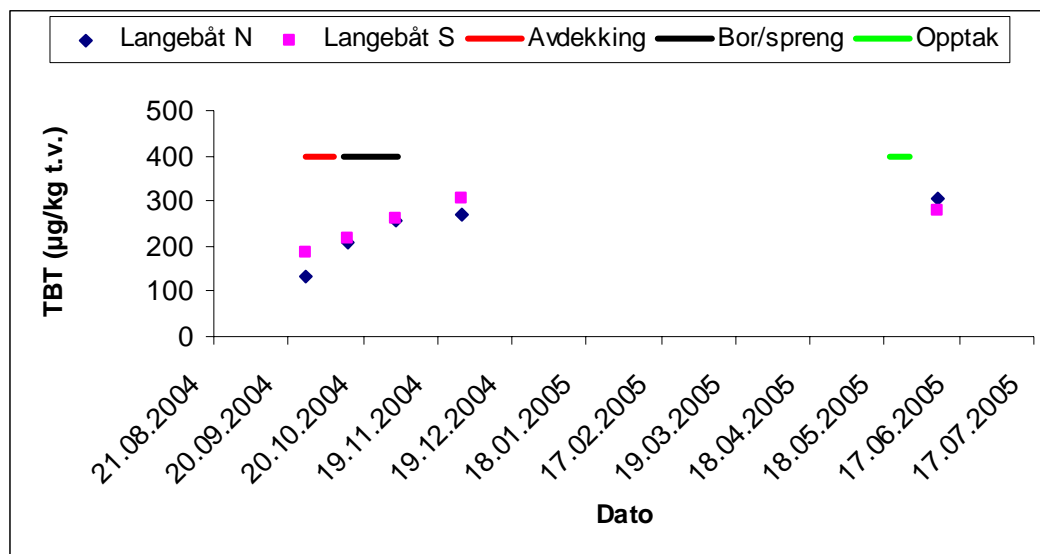
Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

<b>&lt;100</b>	I. Ubetydelig-lite forurenset	<b>100-500</b>	II. Moderat forurenset	<b>500-2000</b>	III. Markert forurenset	<b>2000-5000</b>	IV. Sterkt forurenset
<b>&gt;5000</b>	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres				

**NB:** Prøvene fra 27/9-04 ble innsamlet dagen før anleggsarbeidene startet ved Langebåt. Prøvene fra 14/10 og 29/11 ble tatt under anleggsarbeiderne.

Stasjon	Prøve Tatt	Tørrstoff %	MBT (µg MBT/kg v.v.)	DBT (µg DBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg t.v.)
Langebåt nord, St. V	27/09-04	14,2	2,9	9,6	19	134
Langebåt nord, St. V	14/10-04	14,32	1,7	8,5	30	210
Langebåt nord, St. V	02/11-04	12,0	6	9,3	31	258
Langebåt nord, St. V	29/11-04	12,7	8,6	15	34	268
Langebåt nord, St. V	08/06-05	13,7	4,4	7,4	42	307
Langebåt syd, St. IV	27/09-04	12,3	2,5	6,7	23	187
Langebåt syd, St. IV	14/10-04	13,77	<1	6,1	30	218
Langebåt syd, St. IV	02/11-04	13,3	4,6	8,8	35	263
Langebåt syd, St. IV	29/11-04	13,8	5,4	12	42	304
Langebåt syd, St. IV	08/06-05	13,6	2,8	6,8	38	279

Stasjon	Prøve Tatt	MPhT (µg MPhT/kg v.v.)	DPhT-B (µg DPhT/kg v.v.)	TPhT-B (µg TPhT/kg v.v.)
Langebåt nord, St. V	27/09-04	<1	<1	2,2
Langebåt nord, St. V	14/10-04	<1	<1	2,3
Langebåt nord, St. V	02/11-04	<1	<1	2,3
Langebåt nord, St. V	29/11-04	<1	<1	2,3
Langebåt nord, St. V	08/06-05	<1	<1	<2
Langebåt syd, St. IV	27/09-04	<1	<1	2
Langebåt syd, St. IV	14/10-04	<1	<1	2
Langebåt syd, St. IV	02/11-04	<1	<1	1,9
Langebåt syd, St. IV	29/11-04	<1	<1	2
Langebåt syd, St. IV	08/06-05	<1	<1	<2



**Figur 28.** Konsentrasjonen av TBT i skjell tatt fra to områder nord og syd for anleggsområdet ved Langebåt. Tidspunkt for de ulike anleggsvirksomheter er angitt med en horisontal linje.

#### 4.1.2 Småskjær

Ut fra resultatene fra forundersøkelsene ved Småskjær var det tinnorganiske forbindelser (i hovedsak TBT) og polyklorerte bifenyl (PCB) som potensielt kunne utgjøre et miljøgiftproblem i forbindelse med anleggsvirksomheten (**Error! Reference source not found.**). Observerte konsentrasjoner av TBT i skjell fra de to stasjonene ved Småskjær ses i **Tabell 6**. I **Tabell 7** ses hvordan konsentrasjonen av TBT øker utover i anleggsperioden. Økningen var imidlertid heller ikke her stor nok til at skjellenes tilstandsklasse endret seg (**Tabell 6**). Det ble også observert en konsentrasjonsøkning for PCB (**Tabell 8**, **Figur 30**), men konsentrasjonsnivået var likevel lavt i hele perioden (klasse I)

**Tabell 6.** Tinnorganiske forbindelser i blåskjell fra Småskjær. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis (v.v) og på tørrvektsbasis (t.v.), mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis.

TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, TPhT=trifenyltinn, DPhT=difenyltinn, MPhT=monofenyltinn.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

<b>&lt;100</b>	I. Ubetydelig-lite forurenset	<b>100-500</b>	II. Moderat forurenset	<b>500-2000</b>	III. Markert forurenset	<b>2000-5000</b>	IV. Sterkt forurenset
<b>&gt;5000</b>	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres				

**NB:** Prøvene fra 27/9-04 ble innsamlet dagen før anleggsarbeidene startet ved Langebåt. Prøvene fra 14/10 og 29/11 ble tatt under anleggsarbeiderne.

Stasjon	Prøve Tatt	MBT (µg MBT/kg v.v.)	DBT (µg DBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg t.v.)
Småskjær, St. II	28/09-04	3,2	7,0	22	186
Småskjær, St. II	02/11-04	2,9	6,4	29	227
Småskjær, St. II	19/05-05	3,5	5,9	24	240
Søndre Kaholmen, St. III	27/09-04	2,3	6,2	15	133
Søndre Kaholmen, St. III	02/11-04	4,0	8	30	222
Søndre Kaholmen, St. III	19/05-05	2,1	4,9	24	197

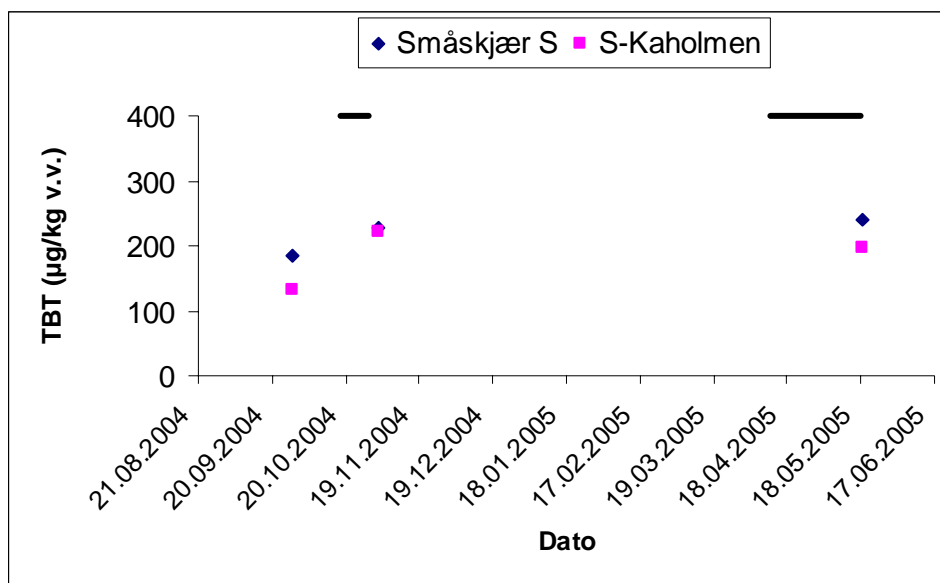
Stasjon	Prøve Tatt	MPhT (µg MPhT/kg v.v.)	DPhT-B (µg DPhT/kg v.v.)	TPhT-B (µg TPhT/kg v.v.)
Småskjær, St. II	28/09-04	<1	<1	1,8
Småskjær, St. II	02/11-04	<1	<1	1,8
Småskjær, St. II	19/05-05	<1	<1	<1,3
Søndre Kaholmen, St. III	27/09-04	<1	<1	1,4
Søndre Kaholmen, St. III	02/11-04	<1	2,9	1,7
Søndre Kaholmen, St. III	19/05-05	<1	<1	<1

**Tabell 7.** Konsentrasjonen av polyklorete bifenyler ( $\Sigma\text{PCB}_7$ ) i skjell fra Småskjær og søndre Kaholmen. Enheter:  $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. (v.v. = våtvektbasis). Data fra de enkelte stasjoner er klassifisert i følge SFT's klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997).

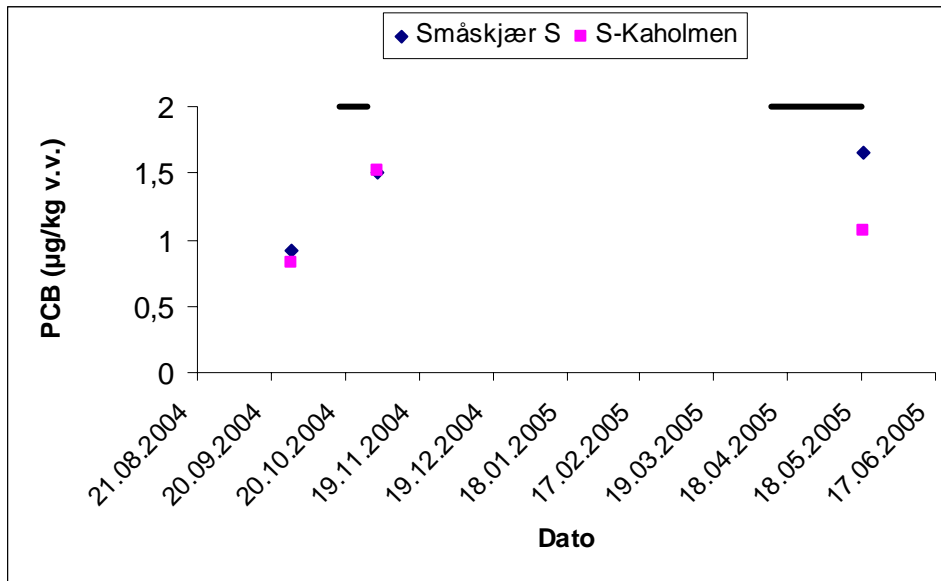
Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig-lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset						

Stasjon	Prøve Tatt	Tørrestoff %	$\Sigma\text{PCB}_7$ ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.)
Småskjær, St. II	28/09-04	11,8	0,91
Småskjær, St. II	02/11-04	12,8	1,51
Småskjær, St. II	19/05-05	10,0	1,66
Søndre Kaholmen, St. III	27/09-04	11,3	0,82
Søndre Kaholmen, St. III	02/11-04	13,5	1,52
Søndre Kaholmen, St. III	19/05-05	12,2	1,07



**Figur 29.** Konsentrasjonen av TBT i skjell tatt fra Småskjær og Kaholmen. Tidspunkt for gravevirksomheten er angitt med horisontale linjer. Den korteste streken angir graving av de øverste "forurensede" massene. Den lengste streken angir graving av antatt uforurensede masser.



**Figur 30.** Konsentrasjonen av  $\Sigma\text{PCB}_7$  ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.) i skjell tatt fra Småskjær og Kaholmen. Tidspunkt for gravevirksomheten er angitt med horisontale linjer. Den korteste streken angir graving av de øverste "forurensede" massene. Den lengste streken angir graving av antatt uforurensede masser.






#### 4.1.3 Aspond

Ut fra resultatene fra forundersøkelsene ved Aspond var det tinnorganiske forbindelser (i hovedsak TBT) og polysykliske aromatiskehydrokarboner (PAH også omtalt som tjærestoffer) og kvikksølv (Hg) som potensielt kunne utgjøre et miljøgiftproblem i forbindelse med anleggsvirksomheten (**Tabell 2**~~Error! Reference source not found.~~).

Observerte konsentrasjoner av TBT i skjell fra de to stasjonene ved Aspond ses i **Tabell 8A**. I **Figur 31** ses hvordan konsentrasjonene av TBT også her øker utover i anleggsperioden. Økningen var imidlertid heller ikke her stor nok til at skjellenes tilstandsklasse mht. TBT endret seg (**Tabell 8**). PAH og benzo(a)pyren konsentrasjonene økte relativt sterkt over den perioden det ble drevet boring og sprengning ved Aspholm (**Figur 32**, **Figur 33**, **Tabell 8**) og skjellenes tilstandsklasse mht forekomst av disse tjærestoffene endret seg opptil 3 tilstandsklasser (**Tabell 8B**). Innholdet av kvikksølv i skjellene var imidlertid lavt i hele anleggsperioden (**Tabell 8B**).

**Tabell 8.** Tinnorganiske forbindelser, polysykliske aromatiske hydrokarboner ( $\Sigma$ PAH) og kvikksølv i blåskjell fra Aspond. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis og på tørrvektsbasis, mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis. TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, BT=TBT+DBT+MBT, TPhT=trifenylyltinn, DPhT=difenylyltinn, MPhT=monofenylyltinn, B(a)P=benso(a)pyren,  $\Sigma$ PAH er summen 16 PAH forbindelser, Hg=kvikksølv.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

	I. Ubetydelig-lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/ kan ikke klassifiseres				

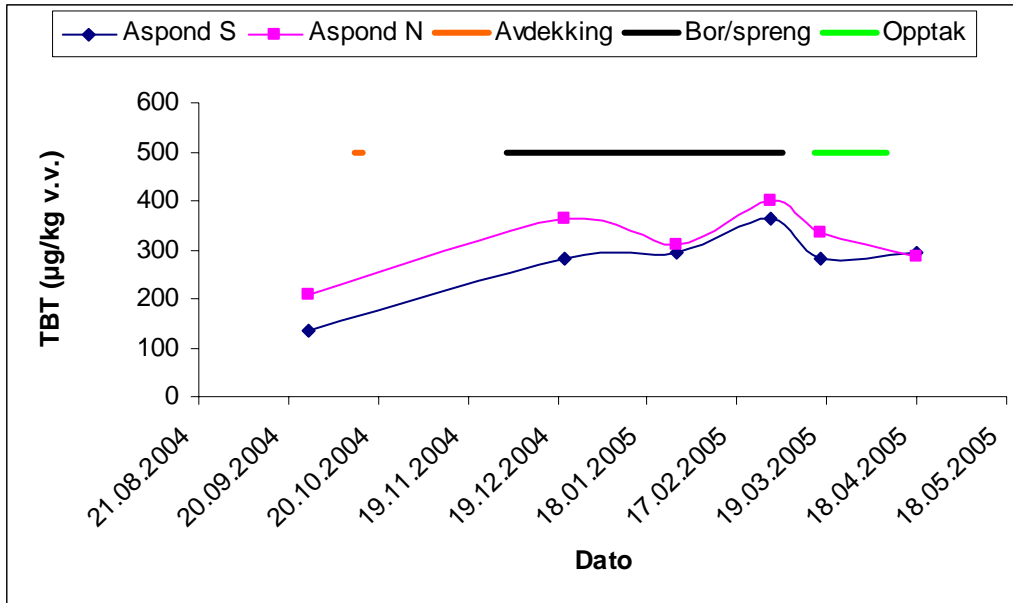
**NB:** Boring og sprengning ved Aspond startet 2/12-04 og ble avsluttet 08/04-05.

**A:**

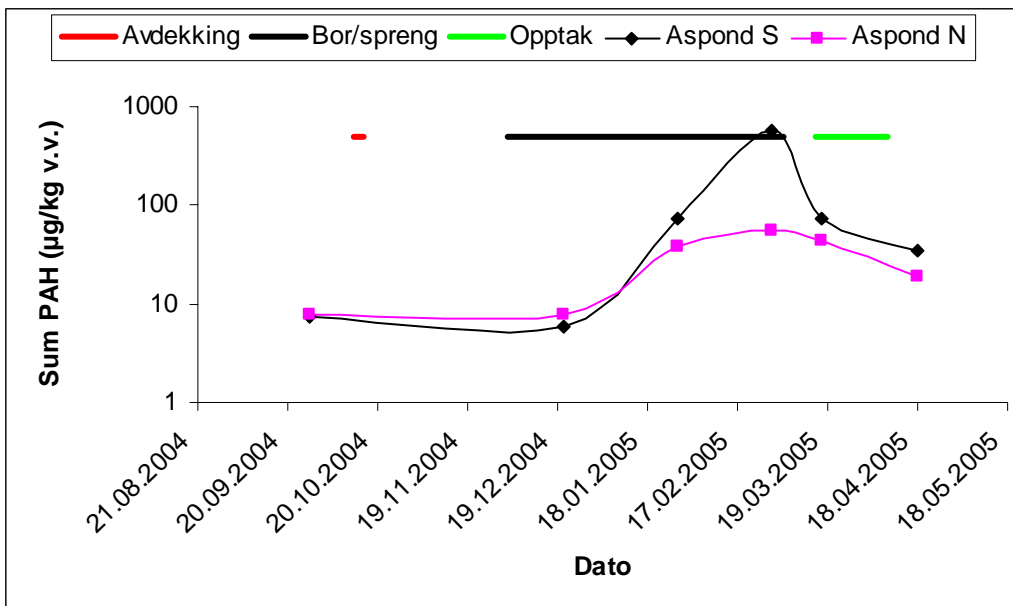
Stasjon	Prøve Tatt	Tørrstoff %	MBT (µg MBT/kg v.v.)	DBT (µg DBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg t.v.)
Aspond sør (VI)	27/09-04	12,7	2,5	8,1	17	134
Aspond sør (VI)	21/12-04	11,8	1,9	7,4	33	280
Aspond sør (VI)	28/01-05	13,0	4,4	11	38	292
Aspond sør (VI)	28/02-05	14,3	8,9	16	52	364
Aspond sør (VI)	17/03-05	14,6	5,9	11	41	280
Aspond sør (VI)	18/04-05	13,6	5,5	14	40	294
Aspond nord (VIII)	28/09-04	14,4	3,6	12	30	208
Aspond nord (VIII)	21/12-04	11,8	3,6	9,6	43	364
Aspond nord (VIII)	28/01-05	13,9	5,8	14	43	309
Aspond nord (VIII)	28/02-05	13,7	8,9	17	55	401
Aspond nord (VIII)	17/03-05	14,3	8,6	14	48	336
Aspond nord (VIII)	18/04-05	16,5	4,6	13	47	285

**B:**

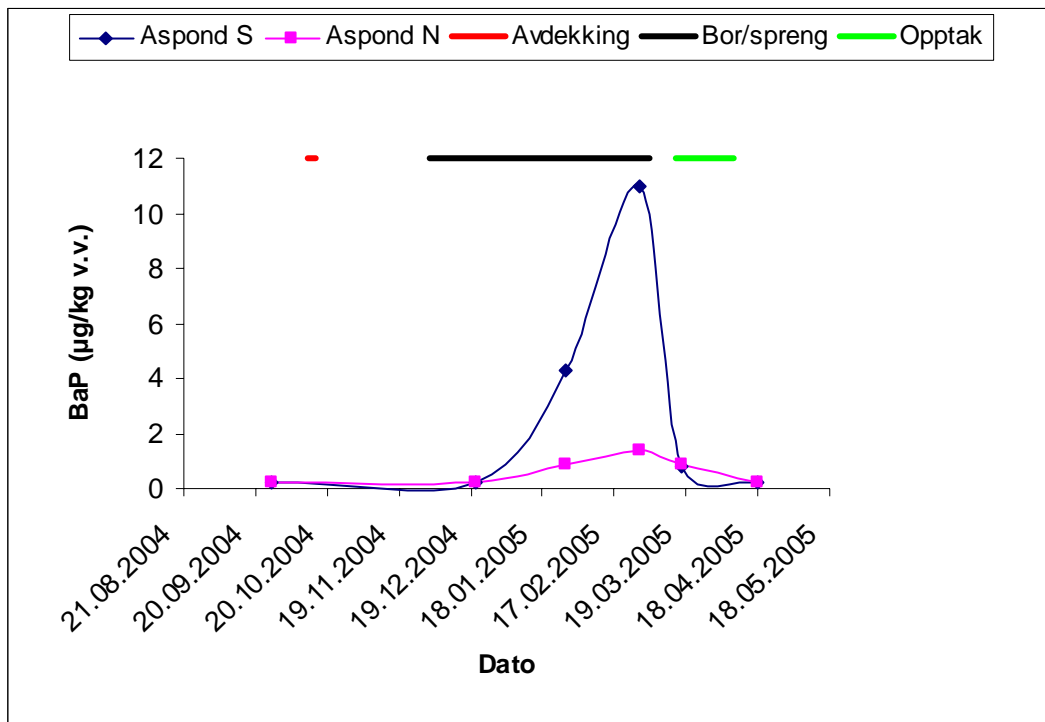
Stasjon	Prøve Tatt	MPhT (µg/kg v.v.)	DPhT-B (µg/kg v.v.)	TPhT-B (µg/kg v.v.)	$\Sigma$ PAH (µg/kg v.v.)	B(a)P (µg/kg v.v.)	Hg (µg/g t.v.)
Aspond sør (VI)	28/09-04	<1	<1	1,7	7,42	<0,5	0,06
Aspond sør (VI)	21/12-04	<1	<1	2,0	5,79	<0,5	0,08
Aspond sør (VI)	28/01-05	<1	<1	2,7	74,47	4,3	0,08
Aspond sør (VI)	28/02-05	<1	<1	2,4	573,92	11	0,10
Aspond sør (VI)	17/03-05	<1	<1	3,0	73,3	0,8	0,09
Aspond sør (VI)	18/04-05	<1	<1	1,9	34,7	<0,5	0,07
Aspond nord (VIII)	28/09-04	<1	<1	1,5	7,67	<0,5	0,05
Aspond nord (VIII)	21/12-04	<1	<1	2,1	7,87	<0,5	0,08
Aspond nord (VIII)	28/01-05	<1	<1	3,5	37,38	0,88	0,07
Aspond nord (VIII)	28/02-05	<1	<1	3,3	55,63	1,4	0,10
Aspond nord (VIII)	17/03-05	<1	<1	3,8	43,6	0,9	0,09
Aspond nord (VIII)	18/04-05	<1	<1	2,8	19,29	<0,5	0,07



**Figur 31.** Konsentrasjonen av TBT i skjell tatt fra to områder nord og syd for anleggsområdet ved Aspond. Tidspunkt for de ulike anleggsvirksomheter er angitt med horisontale linjer.



**Figur 32.** Konsentrasjonen av PAH i skjell tatt fra to områder nord og syd for anleggsområdet ved Aspond. Tidspunkt for de ulike anleggsvirksomheter er angitt med horisontale linjer.



**Figur 33.** Konsentrasjonen av BaP i skjell tatt fra to områder nord og syd for anleggsområdet ved Aspond. Tidspunkt for de ulike anleggsvirksomheter er angitt med horisontale linjre.

#### 4.1.4 Konklusjoner -blåskjellprøver

På alle de tre hovedlokaliteter ble det observert en økning i konsentrasjonen av TBT i blåskjell fra starten av anleggsvirksomheten i 2004 til den ble avsluttet i juni 2006 (se **Figur 28**, **Figur 29**, **Figur 31**). Imidlertid var økningen ikke stor nok til at tilstandsklassen ble forandret (klasse II).

Det er mest nærliggende å knytte konsentrasjonsøkningen til spredningen av partikler ifm. anleggsvirksomheten, men også andre forklaringer er mulig da det er observert at TBT konsentrasjonen i Drøbaksundet kan variere en del gjennom året. Konsentrasjonene som ble observert ligger dermed i hovedsak innenfor det som tidligere er observert i Drøbaksundet ved Solbergstrand. En eventuell spredning av TBT i forbindelse med anleggsarbeidene har derfor ikke ført til nivåer som ligger vesentlig høyere enn det en tidligere har observert i Drøbaksundet.

PCB i blåskjell ble overvåket ifm med anleggsarbeidene ved Småskjær. Til tross for en viss økning i forhold til utgangskonsentrasjonen før anleggsstart så var de observerte konsentrasjonene lave (klasse I) i skjellen. Resultatene tyder derfor totalt sett, og ut fra et forurensningssynspunkt på liten spredning av PCB til organismer i grunnområdene i forbindelse med arbeidene ved Småskjær.

I forbindelse med arbeidene ved Aspond ble det oppservert en relativt dramatisk økning i konsentrasjonen av PAH og benzo(a)pyren i den perioden det ble foretatt boring og sprengning. Resultatene tyder på en spredning av PAH-forbindelser i overflatevannet (særlig mot syd). Det ligger i sakens natur at en ikke med sikkerhet kan knytte dette til anleggsarbeidene fordi også andre kilder kan ha bidratt. Vi har imidlertid ingen informasjon om nye kilder/utslipp i området utover det som eventuelt kan knyttes til anleggsarbeidene. Vi antar derfor at de økte konsentrasjoner av spesielt PAH og B(A)P skyldes anleggsaktiviteten ved Aspond. Økningen behøver ikke nødvendigvis skyldes graveaktiviteten direkte, men kan skyldes andre former for tilførsler fra anleggsfartøyene. Når det



gjelder PAH-forbindelser kan en tenke seg at smålekkasjer av hydraulikk olje eller utslipp fra motordrift er en mulig forklaring på de økede PAH konsentrasjoner som er observert.

PAH forbindelser akkumuleres vanligvis ikke opp i næringskjeden fordi de lar seg nedbryte både bakterielt og i organismer. Når en organisme bryter ned PAH, dannes imidlertid en rekke nedbrytningsprodukter og noen av disse produktene kan ha en toksisk effekt. Enkelte evertebrater og fisk har imidlertid lav utskillelsehastighet slik at forhøyede konsentrasjoner kan opptre. Dersom forbindelsene avleires i sediment kan de imidlertid bli værede der uten særlig nedbrytning over meget lang tid. Potensielt kan PAH gi alvorlige miljøeffekter. Hos fiskearter er det påvist en overhyppighet av leverkreft som følge av PAH-påvirkning. Misdannelser og andre reproduksjonsproblemer kan også oppstå. Nedsatt immunforsvar er også en mulig effekt. Negative konsekvenser for bestander forårsaket av PAH er imidlertid vanligvis begrenset til lokale populasjoner influert av ekstreme forurensningsnivåer eksempelvis ved store oljeutslipp, noe vi ikke har sett i dette tilfelle. Potensielt vil en slike relativt kortvarig og antagelig geografisk begrenset PAH påvirkning som våre resultater antyder, kunne gi skader på enkeltindivider, men neppe på bestander. Vi antar derfor at eventuelle skadelige effekter av den PAH-påvirkningen vi har avdekket og som kan være forårsaket av mudringsarbeidene, har vært liten både i tid og utstrekning.

Kvikksølvkonsentrasjonene som ble observert i skjell fra Aspond var lave under hele anleggsperioden og tyder dermed ikke på noen spredning av dette metallet til overflatevannet i fm arbeidene.

## 4.2 Resultater fra analyse av vannprøver

I forbindelse med anleggsarbeidene ble det tatt en del vannprøver for analyse av miljøgifter. Målsetningen var å spore i hvilken grad arbeidene førte til mobilisering av miljøgifter fra bunnmaterialet og til vannmassene.

Vannprøvene ble ikke tatt tilfeldig. I de fleste tilfeller ble det forsøkt å ta prøver av det mest turbide vannet (dvs. der det var mest partikler) som ble observert på bakgrunn av turbiditetsmålingene. Resultatet fra de enkelte analyser finnes i ukerapport for uke 50 (2004), 18 og 21/22 (2005) (**Tabell 9**). Vannprøvetakingen ble i hovedsak fokusert på arbeidene ved Småskjær hvor det var mest løsmasser og arbeidene med håndtering av løsmasser varte lengst.

**Tabell 9.** Dato for innsamling av vannprøver for analyse. Tabellen viser også i hvilken ukerapport analyseresultatene er presentert og hvilke arbeider som ble foretatt på det tidspunkt prøvene ble innhentet.

Dato for prøvetaking	Ukerapport hvor analyseresultatene presenteres	Arbeider som ble foretatt
14/10-04	Uke 50	Ved Langebåt etter sprengning
18/10-04	Uke 50	Avdekkende mudring ved Småskjær
20/10-04	Uke 50	Avdekkende mudring ved Småskjær
21/10-04	Uke 50	Mudring ved Småskjær. Litt graving ved Langebåt.
28/10-04	Uke 50	Mudring ved Småskjær
29/10-04	Uke 50	Mudring ved Småskjær
14/04-05	Uke 21/22	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær
15/04-05	Uke 21/22	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær
26/04-05	(Uke 18, 2005)	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær

Nedenfor gjenngis en oppsummering av resultatene fra analyse av PCB og tinnorganiske forbindelser i vann.

### 4.2.1 PCB i vann

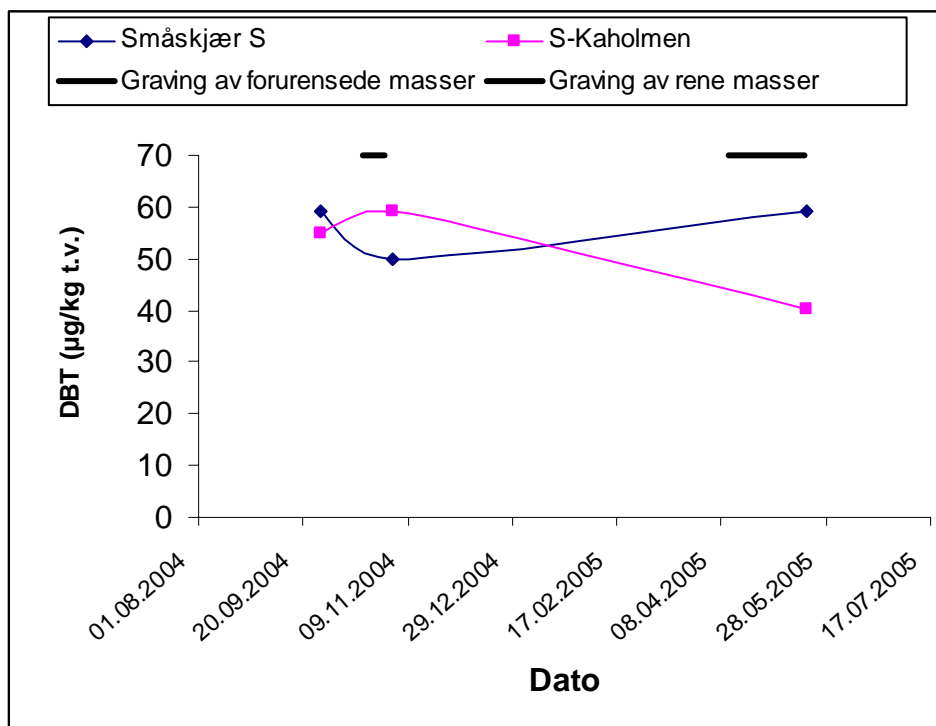
I alle de analyserte prøver er det observert verdier for enkeltforbindelser av PCB som lå under deteksjonsgrensen (<0,2-0,3 ng/L for enkeltkongenerer). Norge opererer ikke med grenser for klassifisering av miljøkvalitet basert på konsentrasjonen av PCB i sjøvann. US EPA (EPA, 2002) opererer imidlertid med en grense på 30 ng/L (total PCB) for mulige skader på marine organismer ved kronisk eksponering. Våre analyser er gjort på enkeltforbindelser av PCB og kan derfor ikke sammenlignes direkte med EPAs grenseverdi som baserer seg på total mengde PCB. En kan anta at total PCB er tilnærmet det samme som 2 x summen av de syv enkeltforbindelsene av PCB som vi har analysert. Brukes denne antagelsen kommer en til at alle vannprøver som er analysert fra Drøbaksområdet inneholder mindre enn 2,8 ng/L total PCB. Dette er klart under grenseverdien som EPA opererer med og vi tolker dette som at PCB ikke er blitt mobilisert i særlig omfang av anleggsarbeidene og at den PCBen som eventuelt er blitt spredt ikke har resultert i vannkonsentrasjoner som ut fra EPAs kriterier forventes å gi skader på marine organismer.

#### 4.2.2 TBT i vann

TBT ble identifisert i 4 av i alt 18 prøver. De 4 prøvene ble alle innsamlet relativt nær overflaten (0-2,5 m) og altså der en først og fremst skulle vente å finne TBT når denne spres fra begroingshindrende maling på skip. Nivåene av TBT som ble observert var mindre enn 3,2 ng TBT/L og avviker ikke vesentlig fra det som tidligere er observert i overflatevann i Drøbaksundet, men er klart lavere enn det som er observert i nærheten av Oslo Havn.

Dersom sediment med høye verdier av TBT var mobilisert ifm. anleggsarbeidene, skulle en forvente at de høyeste vannkonsentrasjoner skulle observeres i prøver med høy turbiditet noe som i liten grad synes å være tilfelle ved de gjennomførte kontrollundersøkelsene

Dibutyltinn (DBT) er et nedbrytningsprodukt av TBT. I to prøver ble det oppsvert relativt høye konsentrasjoner av DBT (14 og 20 ng/L) i forhold til det som tidligere er observert i Drøbaksundet, uten at det ble observert spesielt høye verdier av TBT. En antar at observasjon av høye DBT konsentrasjoner i forhold til TBT tyder på at en har å gjøre med butyltinn forbindelser som er tilført for relativt lang tid siden (år), eksempelvis ved oppvirvling av sedimenter som har ligget en tid på bunnen. Den høye DBT konsentrasjonen i to av prøven fra Småskjær kan derfor likevel tyde på en viss oppvirvling av sedimenter belastet med tinnorganiske forbindelser. Vi har tidligere i kapittel 4.1.2 sett at TBT konsentrasjonen i blåskjell fra området ved Småskjær har økt (**Figur 30**). Tilsvarende ble ikke observert for DBT i blåskjell (**Figur 34**) og tyder at eventuell sprdning av DBT må ha vært begrenset og har i tilfelle ikke gitt opphav til en økning i nivået av DBT i skjell.



**Figur 34.** Konsentrasjonen av DBT i blåskjell tatt fra Småskjær og Kaholmen. Tidspunkt for gravevirksomheten er angitt med horisontale linjer. Den korteste streken angir graving av de øverste "forurensede" massene. Den lengste streken angir graving av antatt uforurensede masser.

Ingen av vannprøvene viste konsentrasjoner av fenylytinn over deteksjonsgrensen.

Totalt tyder analysene av tinnorganiske forbindelser i vannprøver på at anleggsvirksomheten i liten grad har forårsaket en spredning av TBT som har resultert i vannkonsentrasjoner høyere enn det som tidligere er observert i området. Konsentrasjonen av DBT i 2 prøver var imidlertid høyere enn det en skulle forvente i området.

#### **4.2.3 PAH i vann**







I utgangspunktet var målsetningen å analysere vannprøver for de forbindelsene som i sediment på et eller flere av anleggsområdene var observert i konsentrasjoner tilsvarende SFTs tilstandsklasse IV (sterkt forurenset) eller høyere. Siden sedimentet på ingen av stasjonene hadde så høye konsentrasjoner (**Tabell 2**) ble det ikke analysert for PAH i vannprøver.

## 5. Kontroll av tilstand i anleggsområdet ved Småskjær etter avdekkende mudring

Den 31/3-05 foretok NIVA innsamling av sediment i anleggsområdet ved Småskjær for analyse av TBT og PCB. Analyseresultatene skulle avklare om det fremdeles var miljøgifter av betydning igjen i bunnmaterialet etter den avdekkende mudringen som var foretatt i 2004. Analyseresultatene ses i **Tabell 10** og viser at konsentrasjonen av både PCB og TBT var meget lave (Sum PCB<sub>7</sub> < 0,7 µg/kg tørrvekt sediment., TBT < 1 µg/kg tørrvekt sediment). Vi kunne derfor konkludere med at den avdekkende mudringen hadde fjernet hovedmengden av det som måtte ha vært av miljøgifter i området der tiltaket ved Småskjær skulle gjennomføres og at den videre mudringen og dumpingen ikke utgjorde noen stor risiko for spredning av miljøgifter.

**Tabell 10.** Miljøgifter i sediment innsamlet i området ved Småskjør etter at det er foretatt avdekkende mudring. Prøven ble innsamlet 31/3-05 og representerer masser som tidligere lå anslagsvis 0,5 m ned i bunnen. Konsentrasjon av 7 ulike forbindelser av polyklorerte bifenyler (PCB), tributyltinn (TBT) med nedbrytningsproduktene dibutyltinn (DBT) og monobutyltinn (MBT) samt trifenylytinn (TPhT) med nedbrytningsproduktene difenylytinn (DPhT) og monofenylytinn (MPhT) er vist. Data for TBT er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997).

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/ kan ikke klassifiseres				

Stasjon	PCB28 (ng/kg v.v.)	PCB52 (ng/kg v.v.)	PCB101 (ng/kg v.v.)	PCB118 (ng/kg v.v.)	PCB153 (ng/kg v.v.)	PCB138 (ng/kg v.v.)	PCB180 (ng/kg v.v.)
Småskjær	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Stasjon	MBT (µg/kg t.v.)	DBT (µg/kg t.v.)	TBT (µg/kg t.v.)	MPhT (µg/kg t.v.)	DPhT (µg/kg t.v.)	TPhT (µg/kg t.v.)
Småskjær	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Stasjon	% tørrstoff	Sum PCB <sub>7</sub> (ng/kg v.v.)
Småskjær	84,3	<0,7

## 6. Etterkontroll av tilstanden i dumpeområdet ved Småskjær

### 6.1 Analyse av sediment



Ifølge kontrollprogrammet skulle etterkontroll av dumpeområdet ved Småskjær foretas ved analyse av overflatesediment for å avklare om det nye overflatesedimentet inneholdt miljøgifter av betydning. Det skulle også gjennomføres undersøkelser med ROV i utvalgte randområder rundt deponiet, for å få informasjon om i hvilken grad anleggsarbeidene har ført til effekter på biologisk mangfold i tiltaksområdets umiddelbare nærhet.

Innsamling av overflatesediment ble foretatt 26/05-2005 fra 5 posisjoner innenfor dumpeområdet ved Småskjær (10,8 -12,5 m dyp). En blandprøve med sediment fra disse 5 stasjoner ble analysert for de miljøgifter (PCB og tinnorganiske forbindelser) som ut fra tidligere analyser potensielt kunne være et problem. Analyseresultatene ses i **Tabell 11** og viser at konsentrasjonen av både PCB og tinnorganiske forbindelser var meget lave (klasse I, Lite til ubetydelig forurenset). Konsentrasjonene er noe av de laveste som er observert i Oslofjordområdet. Den nye sedimentoverflaten i deponiområdet utgjør derfor ikke noe miljøproblem ut fra et miljøgiftsynspunkt.

**Tabell 11.** Tinnorganiske forbindelser og PCB i sediment ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tørrvekt sediment) fra dumpeområdet ved Småskjær. Den analyserte prøven består av overflatesediment (0-2 cm) fra 5 punkter. Innenfor deponiområdet.

Data for TBT er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, TPhT=trifenylyltinn, DPhT=difenylyltinn, MPhT=monofenylyltinn, PCB= Polyklorerte bifenyler

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres				

Område	TBT	DBT	MBT	TPhT	DPhT	MPhT
Dumpe- område ved Småskjær	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Område	Tørrstoff innhold (%)	$\Sigma \text{PCB}_7^{1)}$ ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v)
Dumpe- område ved Småskjær	87	< 1,4 <sup>2)</sup>

\*Klassifisering er foretatt ut fra en antagelse av at konsentrasjonen  $>0,5$

1)  $\Sigma \text{PCB}_7$  =summen av 7 enkeltforbindelser (nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

2) Konsentrasjonen av de 7 enkeltforbindelsene av PCB var alle  $<0,2 \mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.

## 6.2 Undersøkelser med ROV

Området ved Småskjær og jetèen ble undersøkt med ROV og et nedsenkbar kamert ca. 1 år før anleggsarbeidene startet (Walday 2002). Arbeidet ble utført som en del av en forundersøkelse til mudringsarbeidene. Undersøkelsen ble gjentatt den 17/6 2005.

Det ble ikke observert nedslamming av betydning i nærområdet til mudringsområdet. Organismene som ble observert synes ikke å være synlig påvirket av nedslamming fra mudrings og dumpevirksomheten. Koralldyret dødningshånd med alle sine enkeltpolypper så også, visuelt bedømt, ut til å være fri for partikler og klare seg bra. Vi konkluderer derfor med at anleggsarbeidene ikke har påført randområdene rundt grave og dumpeområdet åpenbare effekter på biologisk mangfold til tross for at det til tider har vært spredt partikler som har forårsaket forhøyet turbiditet, spesielt i overflatevannet. Vi antar at den sterke strømmen i området gjør at finfraksjonen i det mudrede materialet fraktes hurtig bort og spres over et stort område og at dette er forklaringen på at nedslamming ikke ser ut til å ha vært noe problem. Arbeidene har heller ikke vært kontinuerlige slik at dyrene har hatt tid til restitusjon i perioder uten aktivitet.

Undersøkelsen med ROV/kamera dekket også områder der det var foretatt dumping. I slike områder var bunnen dekket av sand og stein med enkelte større klumper av det som antas å være leire. I disse områder ble det naturlig nok ikke observert levende bunndyr eller alger. Vi antar imidlertid at substratet i disse områdene skulle være godt egnet for at en i løpet av noen få år vil få en fauna/flora som er normal for lokaliteten/substratet.

## 7. Fisk

For å skremme bort fisk og dermed minimalisere skader fra trykkbølgen ble det i forkant av større sprengninger avfyrt ”tennere”. Ved første sprengning ved Langebåt 13/10-04 ble det observert 10-20 døde fisk på overflaten. Ved denne sprengningen ble det i forkant av hovedsprengningen avfyrt en ”tenner”. Dagen etter ble det i forkant av hovedsalven sprengt 3 ”tennere” og ingen død fisk ble registrert og vi tolker dette slik at fisk lar seg skremme bort ved avfyring av noen få ”tennere”. Ved senere sprengninger ved Langebåt og Aspond ble det av anleggsledelsen bare observert små mengder død fisk på overflaten (normalt <5 fisk). Generelt er det imidlertid vanskelig å si noen om effekter av sprengningene på fisk ut fra registreringer av død fisk på overflaten fordi en del fisk synker ned til bunnen og en del kan få senskader. Vårt hovedinntrykk fra de meldinger vi har fått fra anleggsledelsen er imidlertid at forekomsten av død fisk på overflaten i forbindelse med sprengningsarbeidene har vært begrenset.



## 8. Referanser

EPA, 2002. National Recommended Water Quality Criteria: 2002. Report no. EPA-822-R-02-047 from United States Environmental Protection Agency, 33s.

Følsvik, N. A. H., 1997. Determination and speciation of organotin compounds in environmental samples by gass chromatography-microwave induced plasma atomic emission spectrometry. Levels and effects of organotin compounds in environmental samples from Norway and the Faroe Islands. Hovedfagsoppgave i kjemi ved Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo, 64 s.

Følsvik, J.A., Brevik, E. M. and Berge, J.A., 2002. Organotin compounds in a Norwegian fjord. A comparison of concentration levels in semipermeable membrane devices (SPMDs), blue mussels (*Mytilus edulis*) and water samples. *J. Environ.Monit.* 4, 280-283.

Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97:03. SFT. 36 s.

Walday, M., 2002. Biologiske registreringer på Drøbakgrunnen og jeteen ved hjelp av ROV i forbindelse med en utvidelse av skipsleden over Drøbakerskelen. Norsk institutt for vannforskning. Rapport nr. 4499.

## 9. Ukerapporter 2004

### 9.1 Uke40- 2004

#### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRPPORT FOR arbeid i felt i uke40- 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Avdekkende mudring ved Langebåt startet tirsdag 28/9, men måtte avbrytes onsdag 29/10 pga. tekniske problemer med graveutstyret.

#### Kontrollundersøkelser

Dato	Aktivitet/resultat
27.09.04	Testing av manuelt utstyr for turbiditetsmålinger. Turbiditet ble målt på en stasjon ved Langebåt. Målingene viste verdier på under ca 0.5 FTU.
27.09.04	Blåskjell (O-prøver) ble innsamlet nord og syd for lokaliteten(e) ved Langebåt, Småskjær og Aspond der det skal gjennomføres arbeider. Blåskjellene skal analyseres for miljøgifter og er ment å vise situasjonen før arbeidene er påbegynt.
28.09.04	Manuelle turbiditetsmålinger ble foretatt ifm. mudringsarbeidene. Alle målte verdier var godt under akseptkriteriet på 15 FTU. Maks verdi som ble observert var ca 5 FTU. På et tidspunkt ble det observert turbidvann syd til Vindfangerbukta.
28.09.04:	Supplerende innsamling av blåskjell ble foretatt
28.09.04	For å overvåke eventuell tilførsel av partikler via vanninntaket til akvariet i Drøbak ble et Turbidimeter utplassert inne i akvariets lokaler.
29.09.04	Manuelle turbiditetsmålinger ble foretatt ifm. mudringsarbeidene. Alle målte verdier var godt under akseptkriteriet på 15 FTU. Maks verdi som ble observert var 3 FTU fra 3 til 5 meters dyp ca 200 m sydøst (nedstrøms) fra Langebåt. I Vindfangerbukta (ca 1 km fra Langebåt) målte vi en noe forhøyet turbiditet (rundt 1 FTU), men fant ikke noe videre sørover. Har ikke funnet noen forhøyet verdi av turbiditeten under sprangsjiktet (som nå ligger på 10-15 meters dyp) verken nære Langebåt eller lenger vekk.
30.09.04	Ingen aktivitet i felt
01.10.04	Ingen aktivitet i felt

**Turbiditet målt i 3 m dyp fra Color line i Drøbaksundet**

<b>Dato</b>	<b>Observasjoner</b>
27.09.04	0,33 og 0,37 FTU på hhv. ettermiddag og kveld
28.09.04	0,475 FTU om kvelden
29.09.04	0,31 og 0,10 FTU på hhv ettermiddag og kveld
30.09.04	0,119 og 0,295 FTU på hhv. ettermiddag og kveld
01.10.04	0,17 FTU om ettermiddagen

**Konklusjoner-målinger:** Den gjennomførte avdekkende mudringen som er foretatt ved Langebåt har så langt ikke ført til at akseptkriteriet er overskredet. Målingene fra Color Line over viser kun naturlig fluktusjon i Drøbaksundet og ingenting som spesifikt kan tilbakeføres til gravingen ved Langebåt.

**Annet:** Vi regner med å kunne sette ut de faste turbiditetsriggene rundt månedsskifte oktober/november

John Arthur Berge  
6/10-2004

## 9.2 Uke41- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRPPORT FOR arbeid i felt i uke41 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Avdekkende mudring ved Langebåt

#### Kontrollundersøkelser

I uke 41 ble det kun foretatt manuelle turbiditetsmålinger. En oppsummering av resultatene fra disse ses i tabellen under.

Dato	Aktivitet/resultat
04.10.04	Graving ved Langebåt. Høyeste målte verdi var 1,2 FTU i overflaten. Bakgrunnsverdien i overflata denne dagen lå på 0,5 FTU, dvs svakt forhøyet på grunn av mye regn og påfølgende avrenning fra land.
05.10.04	Graving ved Langebåt. Høyeste verdi var 5 FTU målt på 5 meters dyp rett nedstrøms av anleggsområdet. Verdiene falt raskt lenger unna. Gjorde måling ved Fagerstrand ved dumping av lekter; først høye (>60 FTU) nær opptil dumpestedet, halvannen time senere kun et tynt lag registreres i 15 til 20 meters dyp med høy turbiditet (10 – 20 FTU). Det ble registret en begrenset horisontal spredning av dette sjiktet noe som indikerer relativ rask utsynkning av partiklene.
06.10.04	Graving ved Langebåt. Ingen feltmålinger da arbeidet foregikk på samme lokalitet som tidligere og vi anså vi hadde et godt bilde av spredningen som lå godt under grenseverdiene.
07.10.04:	Som 06.10.04
08.10.04	Som 06.10.04

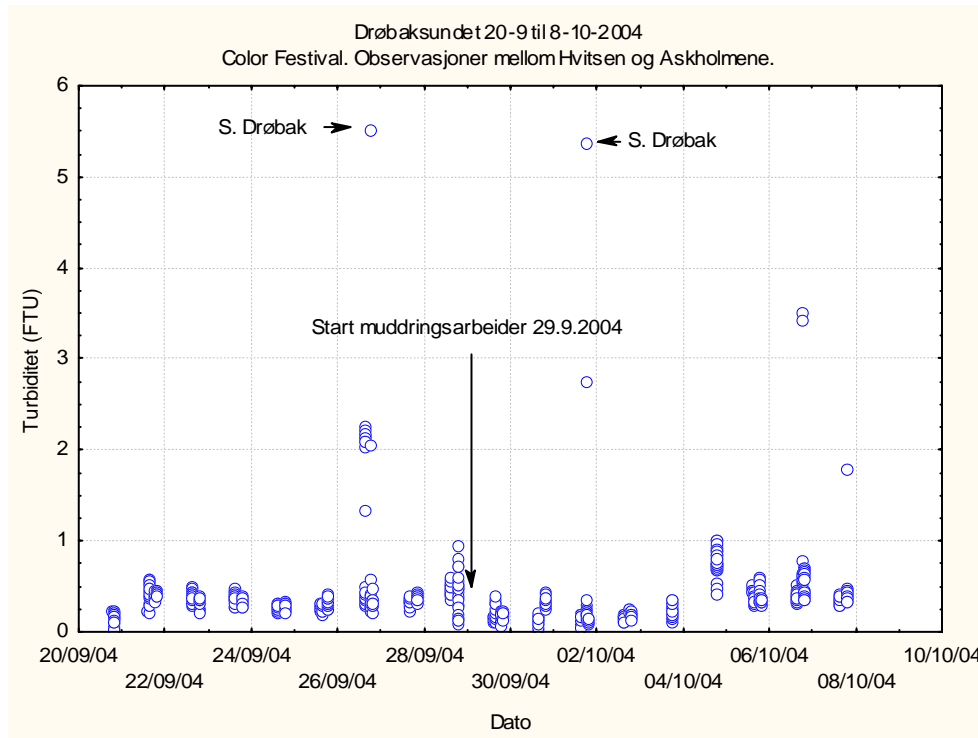
#### Turbiditet målt i 3 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

Dato	Observasjoner
04.10.04	< 1FTU
05.10.04	<2 FTU
06.10.04	<1 FTU
07.10.04	<4 FTU
08.10.04	<2 FTU

I figur 1 under ses også turbiditeten i perioden 20.9.-8.10.2004 tatt på strekningen mellom Hvitsten og Askholmene i Drøbaksområdet fra Color Festival

Figurene under viser at det heller ikke fra Color Festival ble registrert noen påfallende høye verdier for turbiditet.



**Figur 1.** Figuren viser alle observasjoner fra Color Festival i perioden 20.9.-8.10.2004 tatt på strekningen mellom Hvitsten og Askholmene i Drøbaksområdet. To verdier mellom 5 og 6 FTU observert syd for Drøbak er verdier som ikke skyldes muddringsarbeidene.

**Konklusjoner-målinger:** Den gjennomførte avdekkende mudringen som er foretatt ved Langebåt i uke 41 har ikke ført til at akseptkriteriet er overskredet. Målingene fra Color Line ga heller ingen indikasjon på spredning av partikler som spesifikt kan tilbakeføres til gravingen ved Langebåt. Dumpingen av masser ved Fagerstrand førte imidlertid til relativt høye turbiditetsverdier helt lokalt.

John Arthur Berge  
13 /10-2004

### 9.3 Uke42- 2004

#### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR arbeid i felt i uke42 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Langebåt.  
Avdekkende mudring ved Aspond

#### Kontrollundersøkelser

I uke 42 ble det foretatt manuelle turbiditetsmålinger, vannprøvetaking ifm sprengning, observasjon av forekomst av død fisk. En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

Dato	Aktivitet/resultat
11.10.04	Avdekkende mudring ved Langebåt.  Ingen målinger ble foretatt
12.10.04	Avdekkende mudring ved Langebåt.  Mudringsfartøyet flyttet seg ut på dagen til Aspond og begynte med avdekkende mudring der. Det ble imidlertid ikke funnet løsmasser av særlig omfang. Kystverket fikk tekniske problemer med grabben og arbeidet ble avsluttet. Noe oljesøl fra riggen ble observert på overflaten  Alle registreringer av turbiditet var <1.
13.10.04	Boring og sprengning ved Langebåt.  En representant fra Indre Oslofjords fiskerlag (Arne Åslund) var tilsted for å observere forekomst av død fisk på overflaten etter sprengning. 10-20 død fisk ble registrert. En tenner ble sprengt rett før hovedsalven for å skremme bort fisk.  Alle registreringer av turbiditet var <1.
14.10.04:	Boring og sprengning ved Langebåt.  Ingen død fisk ble observert etter sprengningen (3 tennere ble sprengt over en periode på ca 45 min før hovedsalven ble detonert). Etter sprengningen ble det registrert 15,6 FTU i ca 8 m dyp på et punkt/tidspunkt ca 50-60 m fra sprengningspunktet. Det ble tatt en vann prøve i denne partikkel skyen. Prøven er levert til NIVAs laboratorium for analyse av tinnorganiske forbindelser. Ved senere målinger ble det ikke observert forhøyede turbiditetsverdier (<1FTU) og en antar dermed at spredningen av partikler var svært begrenset.
15.10.04	Boring og sprengning ved Langebåt. Ingen målinger ble foretatt av NIVA. Formann Birger Flatlandsmoen på sprengningsriggen opplyser at det ved sprengning ble observert 3 døde fisk.

**Turbiditet målt i 3 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet**

En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

<b>Dato</b>	<b>Observasjoner</b>
11.10.04	Turbiditet < 1 FTU
12.10.04	Turbiditet <1, unntatt ved Aspond hvor den var mellom 1-2 FTU.
13.10.04	Turbiditet <1
14.10.04:	Turbiditet <1
15.10.04	Turbiditet <1

**Konklusjoner-målinger:**

Den gjennomførte avdekkende mudringen som er foretatt ved Langebåt i uke 42 og ved Aspond har ikke ført til at akseptkriteriet er overskredet. Ved sprengningen ved Langebåt 14/10 kunne en ved tilfelle måle en turbiditet (15,6 FTU) som så vidt er over akseptkriteriet (15 FTU). Spredningen av partikler ifm. sprengningen antas imidlertid å være beskjeden. Turbiditets målingene fra Color Festival ga ingen indikasjon på spredning av partikler i et omfang som kan tilbakeføres til arbeidene ved Langebåt og Aspond. Første sprengning ved Aspond førte til at 10-20 død fisk fløt opp. Sprengning neste dag ga ingen observerbar død fisk, muligens fordi eventuell tilstedeværende fisk er blitt skremt bort i forkant (3 tennere ble sprengt over en periode på ca 45 min før hovedsalven ble detonert).

John Arthur Berge

19/10-2004

## 9.4 Uke43- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR arbeid i felt i uke 43 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Mudring av forurensete masser ved Småskjær. Boring og sprengning ved Langebåt.

#### Kontrollundersøkelser

I uke 43 ble det foretatt manuelle turbiditetsmålinger og vannprøvetaking. I kontrollen ble det prioritert å gjennomføre målinger ifm. med mudringen ved Småskjære, mens en i begrenset omfang gjennomførte undersøkelser ved boring-og sprengningsoperasjonene ved Langebåt. En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

Dato	Aktivitet/resultat
18.10.04	Mudring ved Småskjær.  Partikkelsky nedstrøms. Med unntak av i umiddelbar nærhet av mudringsfartøyet var turbiditeten nedstrøms under 1 FTU. Det ble imidlertid gjort en observasjon av et lag fra 22 til 32 meters dyp med rundt 20 FTU i turbiditet. Vi ønsket umiddelbart å ta vannprøve av dette, men i løpet av de få minuttene det tok før vi hadde vannhenteren på ønsket dyp var turbiditeten sunket til 6 FTU. Vi lyktes ikke i å spore opp denne eller andre skyer med tilsvarende høye verdier senere. Dette indikerer at partikkelskyene er små og/eller løser seg/sedimenterer hurtig.
19.10.04	Mudring ved Småskjær.  Problemer med utlesning av data fra måleinstrument, resultater ennå ikke klare. Ingenting unormalt notert vedrørende forholdene i fjorden denne dagen.
20.10.04	Mudring ved Småskjær.  Smal partikkelsky (opptil 7 FTU) nær overflaten nedstrøms mudringsfartøyet. Partikkelskyen synker gradvis ned og partiklene fortynnes. Ikke lenger mulig å påvise etter om lag en nautisk mil nedstrøms fra mudringen. Dette skjer på rundt 25-30 meters dyp og turbiditet rundt 1 FTU.  4 vannprøver (turbiditet0,3-7) ble innsamlet og innsendt for analyse av PCB, tinnorganiske forbindelser og turbiditet



---

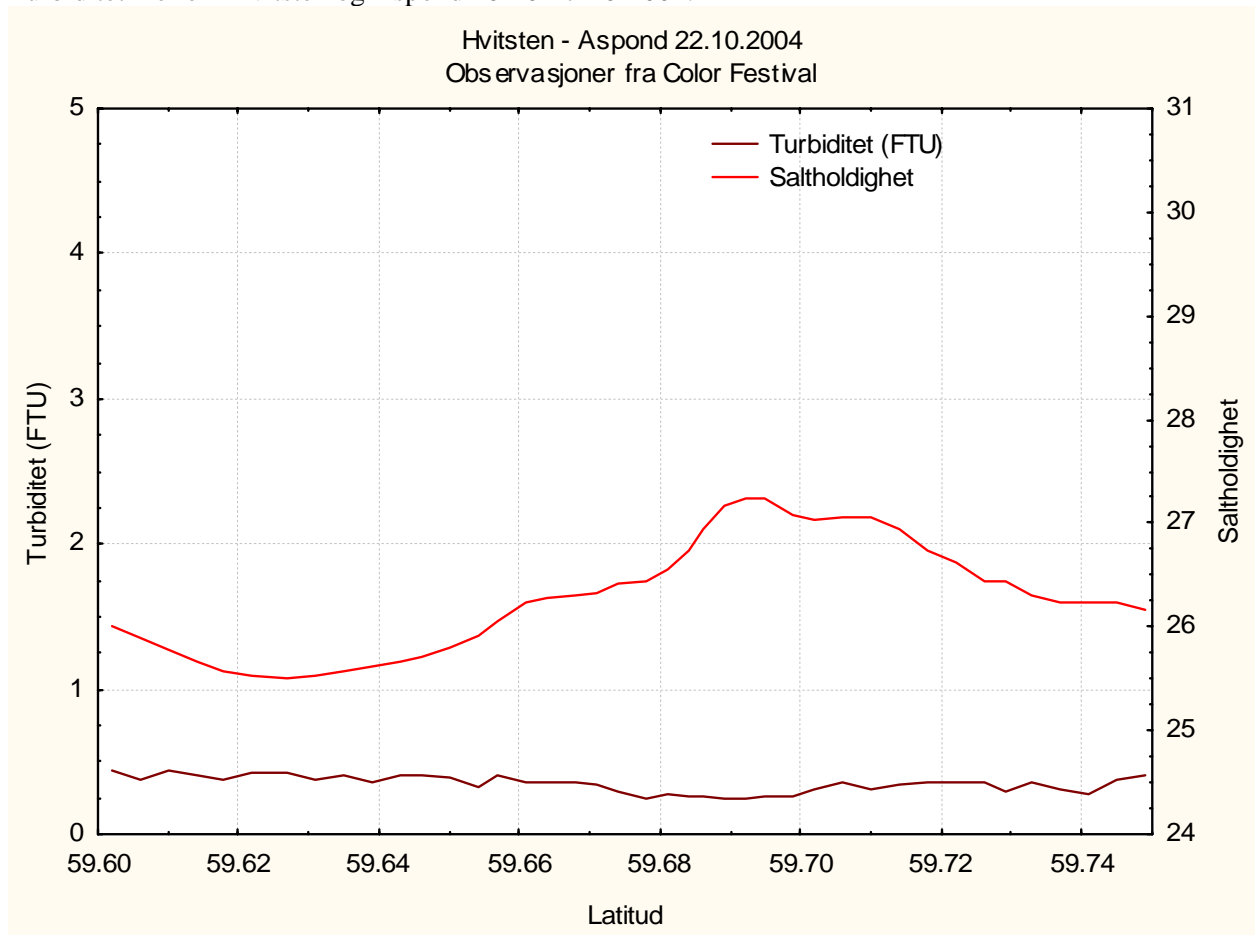
21.10.04:	<p>Mudring ved Småskjær. Litt graving ved Langebåt.</p> <p>Turbiditetsmaksimum rundt 5 FTU på 10-20 meters dyp nedstrøms mudringslokaliteten; lenger unna har laget sunket til cirka 30 meters dyp, men redusert til 2 meters tjukkelse.</p> <p>Ved graving på Langebåt lå turbiditeten på 8 FTU umiddelbart nedstrøms gravingen fra overflata ned til 18 meter. Noe lenger nedstrøms var turbiditeten &lt;0,5 FTU ned til 10 meters dyp der et tynt lokalt maksimum på 14 FTU ble påtruffet. Når vannprøve skulle tas hadde verdien sunket til 2 FTU hvilket tilsier at skyen var av liten utstrekning også horisontalt.</p> <p>3 vannprøver (turbiditet ca 2) ble innsamlet og innsendt for analyse av PCB, tinnorganiske forbindelser og turbiditet.</p>
22.10.04	<p>Mudring ved Småskjær.</p> <p>Turbiditetsmaksimum på 9 FTU på 5 til 8 meters dyp nedstrøms mudringsfartøy. Ellers ikke funnet andre høye verdier med ett unntak: Dette var en dag med lite vind, vi lot oss derfor drive med strømmen mens vi kontinuerlig målte i maksimumet nevnt ovenfor, turbiditeten i den presumtivt samme vannmassen viste seg da å variere mellom 1 og 12 FTU i løpet av minutter.</p>

### Turbiditet målt i 3 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Det ble observert lave turbiditetsverdier i hel området. En oppsummering av resultatene ses i tabellen under. I figuren ses også turbiditets og salinitets målinger i området fra Hvitsten til Aspond for fredag 22/10.

Dato	Observasjoner
18.10.04	Turbiditet < 3
19.10.04	Turbiditet < 0,5
20.10.04	Målesystemet er ute av drift
21.10.04:	Målesystemet er ute av drift
22.10.04	Turbiditet <0.5 (se også figuren under)

Turbiditet mellom Hvitsten og Aspond 10-10-17-10-2004.



**Konklusjoner-målinger:**

Ved den gjennomførte mudringen som er foretatt ved Småskjær i uke 43 har det kun i korte øyeblikk med liten utstrekning vært overskridelser av akseptkriteriet på 15 FTU. Partikkelskyene som er virvlet opp ved mudringen har raskt blitt ført bort med tidevannsstrømmen samtidig som partiklene har sunket og blitt blanda ut. Det har vist seg at partikkelskyene har hatt svært liten utstrekning og/eller levetid slik at prøvetaking ved turbiditet som overskrider akseptkriteriet ikke har lyktes. Dette betyr at i den grad turbiditetsverdier >15 FTU forekommer så er disse i tilfelle begrenset til et kort tidsrom og med liten romlig utstrekning.

Spredningen av partikler ifm. sprengningen antas også å være beskjeden, men ble ikke undersøkt spesielt i uke 43. Opplysninger gitt av sprengningsbas Birger Flatlandsmoen tyder på at forekomst av død fisk på overflaten har vært meget begrenset (<5 fisk ved hver sprengning). Turbiditetsmålingene fra Color Festival ga ingen indikasjon på spredning av partikler i et omfang som kan tilbakeføres til arbeidene ved Langebåt og Småskjær.

John Arthur Berge

27/10-2004

## 9.5 Uke44- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR arbeid i felt i uke 44 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Mudring av forurensete masser ved Småskjær. Boring og sprengning ved Langebåt.

#### Kontrollundersøkelser

I uke 44 ble det foretatt manuelle turbiditetsmålinger og vannprøvetaking. I kontrollen ble det prioritert å gjennomføre målinger ifm. med mudringen ved Småskjære, mens en i begrenset omfang gjennomførte undersøkelser ved boring-og sprengningsoperasjonene ved Langebåt. En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

Dato	Aktivitet/resultat
25.10.04	Mudring ved Småskjær.  Partikkelsky nedstrøms. Høyeste målte verdi i overflaten var 3,8 FTU. Et stykke nedstrøms graveområdet fant vi et lag av 2-3 meters tykkelse på 33-35 meters dyp med en turbiditet opp til 1,4 FTU. Videre nedstrøms avtok turbiditeten og på én nautisk mil nedenfor fant vi ingen forhøyet verdi.
26.10.04	Mudring ved Småskjær.  Partikkelsky nedstrøms. Høyeste målte verdi i overflaten var 7 FTU. Innlagring av partikler rundt 7 meter dyp med turbiditet 2,6 målt. Turbiditeten avtok raskt nedstrøms.
27.10.04	Mudring ved Småskjær.  Partikkelsky nedstrøms. Høyeste verdi 3 FTU i overflaten målt nært opptil Berghavn. Et cirka 5 meter tjukt lag med forhøyet partikkelinnhold ble funnet, dette lå på 25 til 30 meters dyp og strakte seg nedstrøms (sydover) og trakk mot vestsiden av fjorden, turbiditeten i dette laget lå rundt 1 FTU en nautisk mil nedstrøms.
28.10.04:	Mudring ved Småskjær.  Som forrige dag. 2 nautiske mil nedstrøms hadde turbiditeten i laget fra 25 til 30 meter sunket til 0,7 FTU.  1 vannprøve for miljøgiftanalyse ble innsamlet.

29.10.04	<p>Mudring ved Småskjær.</p> <p>Som tidligere dager, en nautisk mil nedstrøms observerte vi ingen turbiditet høyere enn 0,6 FTU.</p> <p>Etter at Berghavn hadde forlatt mudringsområdet gjorde vi noen målinger når tidevannsstrømmen feide over det mudrede området. Høyeste målte turbiditet var da 22 FTU 3 meter over bunn, kun noen få titals meter unna hadde verdien sunket til under 5 FTU hvilket tyder på at det var relativt grovkornede sedimenter strømmen virvla opp. Antar at dette vil avta betraktelig etter noen tidevannsperioder når de finkornede massene spyles vekk.</p> <p>4 vannprøve for miljøgiftalyse ble innsamlet.</p>
----------	--

### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

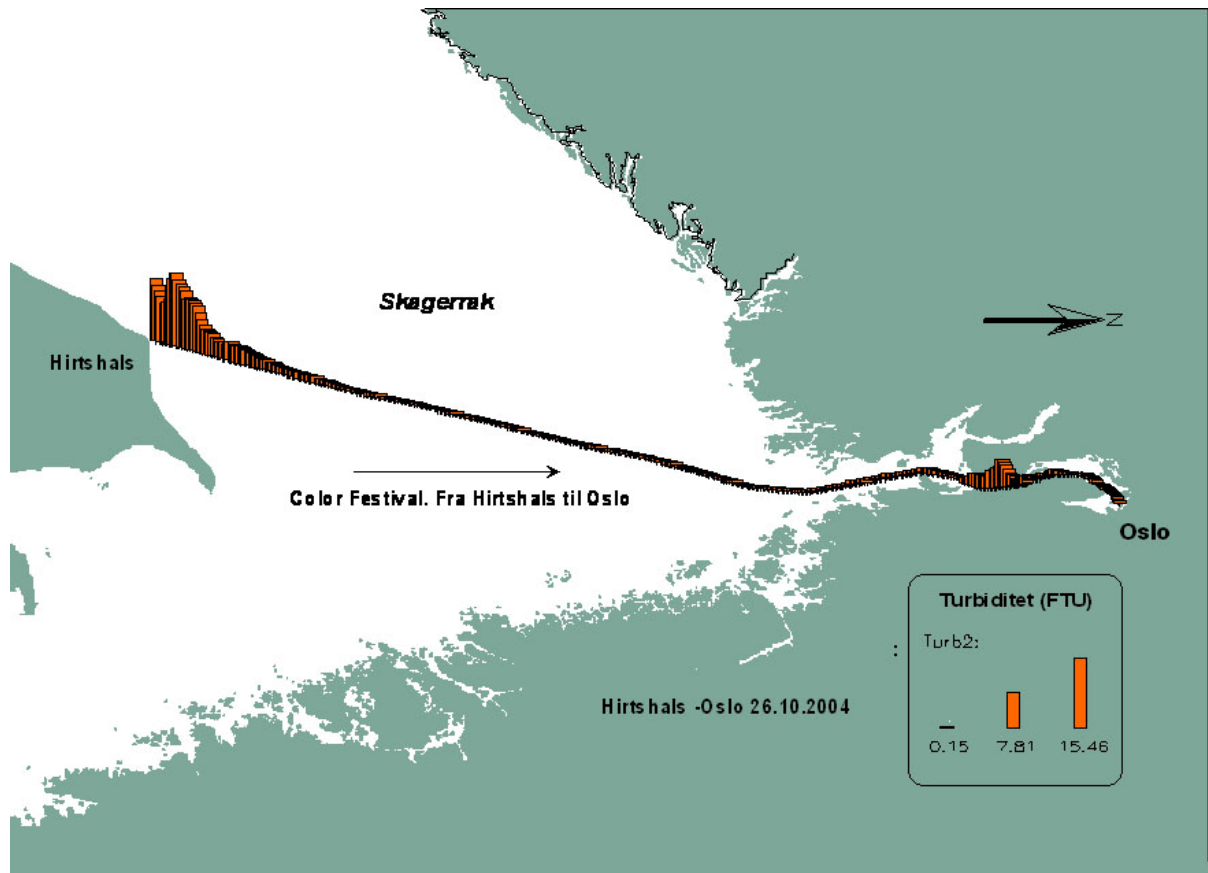
Det ble ut fra et akseptkriterie på 15 FTU observert lave turbiditetsverdier i hele området. En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
25.10.04	Turbiditet < 1
26.10.04	Turbiditet < 6 (se også figuren under)
27.10.04	Turbiditet < 3
28.10.04:	Turbiditet < 1
29.10.04	Turbiditet < 1

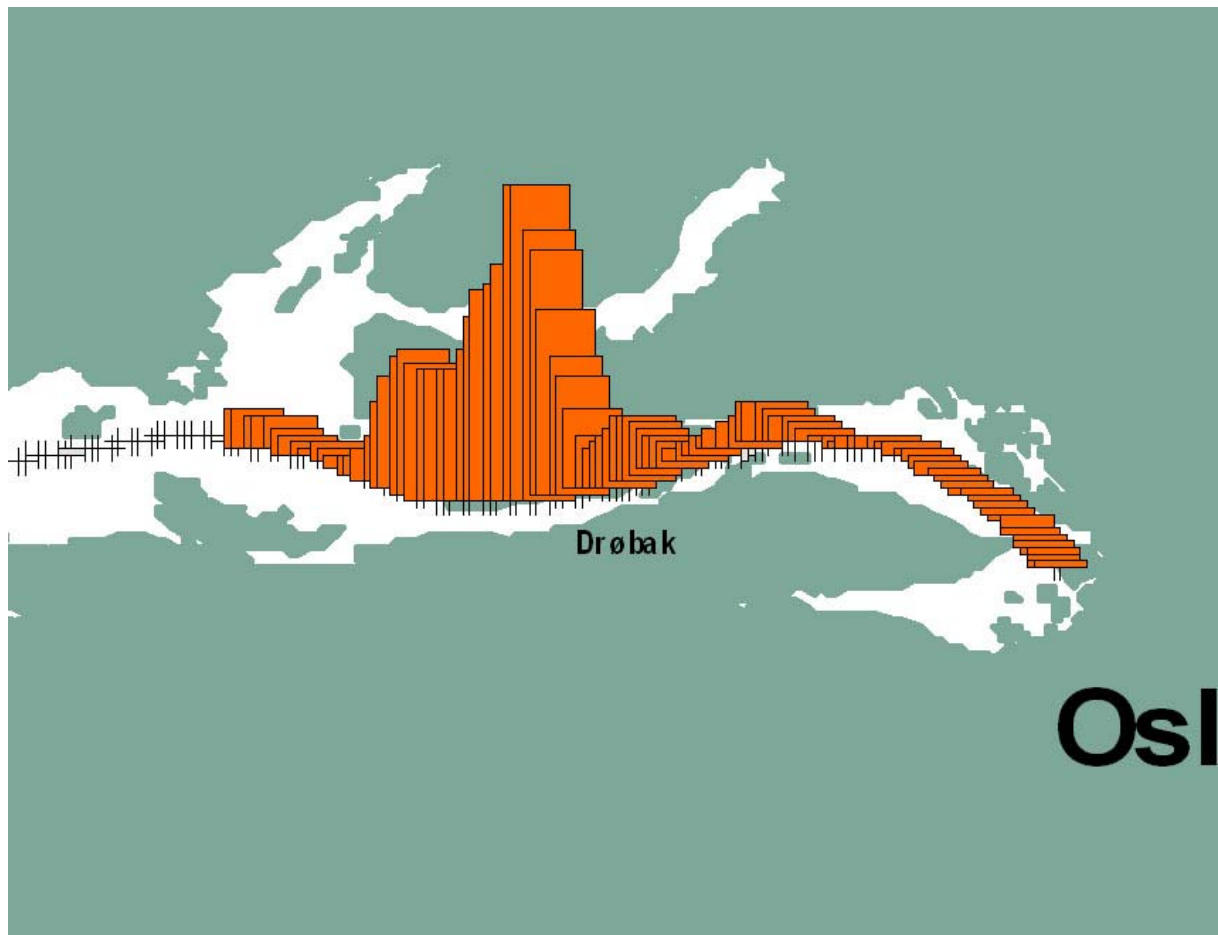
På ettermiddagen tirsdag 26/10 ble det imidlertid syd for mudringsområdet ved Småskjær og ut til Breiangen målt en turbiditetstopp (se figur 1 og 2) med en maksimal verdi på ca 6 FTU som er klart høyere enn normalt for området, men godt under akseptkriteriet. I timene før Color Festival passerte Drøbaksundet var det stigende tidevann eller bortimot strømstille. Det er derfor lite trolig at turbiditetstoppen skyldes gavearbeidene ved Småskjær eller bore og sprengningsarbeidene ved Langebåt direkte. Turbiditetstoppen i Drøbaksundet var imidlertid borte da Color Festival passerte gjennom Drøbasundet på vei ut senere på kvelden. Under de manuelle målinger som vi foretok 26/10 ble det observert at lekteren som tok imot de presumptivt forurensede massene fra Småskjær på veien ut Drøbaksundet mot Langøya brukte gravemaskinen ombord til å tømme et eller annet (muligens overskuddsvann fra de oppgravde massene) ut i sjøen. Vi kjenner imidlertid ikke omfanget av denne "dumpingen". En slik "dumping" av turbid vann kan muligens være en forklaring på turbiditetstoppen som ble observert i Drøbaksundet 26/10 (se figur 2).

Det finnes muligens andre forklaringer, men de er etter vårt syn mindre sannsynlige. Ettersom det ikke ble registrert høy turbiditet fra Color Festival på veien ut Drøbaksundet samme kvelden må det ha vært et relativt kortvarig fenomen som imidlertid dekker et relativt stort område. En leker underveis vil med regelmessig "dumping" i fart kunne spre partikler over et relativt stort område. Hadde f.eks. noen

dumpet noe som en engangshendelse fra Color Festival eller et annet skip er det lite trolig at et så stort område hadde blitt berørt. Vi antar at lekteren holdt trafikkseparasjonen og lå på vestsiden i Drøbaksundet, samt at Color Festival lå mot østsiden på veien inn. Color Festival går imidlertid relativt nær midten av separasjonslinjen så det behøver ikke være noen stor avstand fra lekterens kurs. Ved sørvestlige eller sørlige vind kunne en tenke seg at utslipp på vestsiden blir skjøvet over mot øst. Imidlertid var det lite vind denne dagen og etter det en har erfart i hovedsak av nordlig retning.



Figur 1. Registreringer av turbiditet i ca 3 m dyp fra Color Festival på strekningen Hirtshals-Oslo 26/10-2004.



Figur 2. Detaljbilde av turbiditet i registrert i ca 3 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet 26.10.2004.

**Konklusjoner-målinger:**

Ved den gjennomførte mudringen som er foretatt ved Småskjær i uke 44 har det ikke vært observert turbiditetsverdier som overskridelser akseptkriteriet på 15 FTU. Turbiditetsverdier over akseptkriteriet ble imidlertid observert 3 meter over bunn i graveområdet etter at Berghavn hadde forlatt Småskjær 29/10 og skyldes trolig oppvirvling av en nyeksponert finfraksjon. I utgangspunktet burde partiklene som oppvirvles på denne måten inneholde lite miljøgifter og vil trolig avta betraktelig etter noen tidevannsperioder når de finkornede massene "spyles" vekk.

Vi kan ikke med sikkerhet knytte den observerte turbiditetstoppen i Drøbaksundet 26/10 til dumpingen fra lekteren. Vi anser imidlertid dette som en mulig forklaring forutsatt at "dumpingen" ble foretatt i et større omfang enn det vi observerte ved lekterens avgang fra graveområdet.

Dersom massene i lekteren er forurenset vil turbid overkuddsvann fra massene trolig også inneholde relativt høye miljøkonsentrasjoner. Selv om turbiditeten som ble registrert 26/10 i Drøbaksundet fra Color Festival var godt under akseptkriteriet anser vi det likevel for uheldig hvis det dumpes "forurenset vann" fra lekteren på vei mot deponeringsområdet på Langøya.

Opplysninger gitt av sprengningsbas tyder på at forekomst av død fisk på overflaten også denne uke har vært meget begrenset (<5 fisk ved hver sprengning).

John Arthur Berge

02/11-2004



## 9.6 Uke45- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 45 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Langebåt.

I uke 45 har NIVA ikke foretatt noen manuelle målinger av turbiditet. Vi har vurdert det dit hen at det var mindre behov for dette etter at mudringen av de forurensede masser ved Småskjær ble avsluttet i uke 44. Dessuten tyder tidligere målinger ved Langebåt på at boring og sprengning der i hovedsak ikke fører til turbiditetsverdier over akseptkriteriet.

Dato	Aktivitet/resultat
01.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt.  NIVA ikke tilstede
02.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt.  Innsamling av blåskjell fra Småskjær og Langebåt ble foretatt. Disse prøvene vil avklare i hvilken grad aktiviteten til nå har ført til forhøyede miljøgiftkonsentrasjoner i skjell
03.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt.  NIVA ikke tilstede
04.11.04:	Boring og sprengning ved Langebåt.  NIVA ikke tilstede
05.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt.  En representant fra Indre Oslofjords Fiskerlag (Arne Åslund) var tilsted sammen med personell fra NIVA for å observere forekomst av død fisk på overflaten etter sprengning. Ingen døde fisk ble registrert.

### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Det ble ut fra et akseptkriterie på 15 FTU observert lave turbiditetsverdier i hele området (mellom Hvitsten og Søndre Langåra). En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
01.11.04	Turbiditet < 1
02.11.04	Turbiditet < 1
03.11.04	Turbiditet < 1
04.11.04:	Turbiditet < 1
05.11.04	Turbiditet < 1

**Annet:** Resultater av analyse av vannprøver tatt ved Småskjær 18, 20 og 21/10 tyder på lavt innhold av PCB (konsentrasjonen av alle 7 enkeltkomponenter som ble analysert lå under deteksjonsgrensen som var 0.2 ng/L). Også konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) i vannprøvene fra Småskjær var relativt lave (høyeste konsentrasjon var 3,2 ng/L målt i overflatevann innsamlet 20/10). En vannprøve innsamlet fra 8,5 m dyp etter sprengning ved Langebåt 14/10 ble analysert for TBT. Også denne prøve inneholdt lave konsentrasjoner (<1ng/L TBT).

### Konklusjoner-målinger:

I 3.5 m dyp i Drøbaksundet er det ikke observert turbiditetsverdier som overskrider akseptkriteriet på 15 FTU. Dette tyder på at den gjennomførte boring og sprengning ved Langebåt i uke 45 ikke har ført til noen betydelig spredning av partikler.

Opplysninger gitt av sprengningsbas og observasjoner gjort 5/11 tyder på at forekomst av død fisk på overflaten har vært meget begrenset.

Foreliggende resultater fra analyse av vannprøver tyder på lave konsentrasjoner av PCB og TBT og dermed at det i liten grad har funnet sted spredning av miljøgifter i forbindelse med anleggsvirksomheten.

John Arthur Berge

10/11-2004

## 9.7 Uke46- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 46 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Langebåt.

I uke 46 har NIVA ikke foretatt noen manuelle målinger av turbiditet.

Dato	Aktivitet/resultat
08.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt. NIVA ikke tilstede
09.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt. NIVA ikke tilstede
10.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt. NIVA ikke tilstede
11.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt. Forsøk med utsetting av turbiditetsrigger ved Aspond. På grunn av for liten vekt i bøyene fløt disse ikke som de skulle og utsettingen kunne ikke slutføres. Utsettingen ble således utsatt 1 uke i påvente av nye lodd.
12.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt. NIVA ikke tilstede

**Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet**

Det ble ut fra et akseptkriterie på 15 FTU observert lave turbiditetsverdier i hele området (mellom Hvitsten og Søndre Langåra). En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

<b>Dato</b>	<b>Observasjoner av turbiditet (FTU)</b>
08.11.04	Turbiditet < 1
09.11.04	Turbiditet < 1
10.11.04	Turbiditet < 1
11.11.04	Turbiditet < 1 (NB: 1 verdi så vidt over 1 FTU)
12.11.04	Turbiditet < 1

**Konklusjoner-målinger:**

I 3.5 m dyp i Drøbaksundet er det ikke observert turbiditetsverdier som overskridelser akseptkriteriet på 15 FTU. Dette tyder på at den gjennomførte boring og sprengning ved Langebåt i uke 46 ikke har ført til noen betydelig spredning av partikler.

Opplysninger gitt av sprengningsbas tyder på at forekomst av død fisk på overflaten etter sprengning har vært meget begrenset (ingen død fisk ble observert)..

John Arthur Berge

17/11-2004

## 9.8 Uke47- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

#### STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 47 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning skulle vært utført ved Langebåt. Pga. tekniske problemer ble det imidlertid ikke utført noen bore- eller sprengningsaktivitet i uke 47.

Ingen manuelle målinger av turbiditet ble foretatt.

Dato	Aktivitet/resultat
15.11.04	Tekniske problemer ingen boring og sprengning ved Langebåt. NIVA ikke tilstede
16.11.04	Tekniske problemer ingen boring og sprengning ved Langebåt NIVA ikke tilstede
17.11.04	Tekniske problemer ingen boring og sprengning ved Langebåt NIVA ikke tilstede
18.11.04	Tekniske problemer ingen boring og sprengning ved Langebåt.  Utsetting av 2 turbiditetsrigger ble foretatt på Aspond. En av turbiditetssensorene virket ikke som den skulle. Den ble tatt med tilbake til NIVA og vil bli erstattet i neste uke. De øvrige sensorene fungerte. Data fra disse blir foreløpig logget i lagringsenhet i selve riggen. Det vil senere bli montert mottagerutstyr med monitor om bord i Sprengnings- og borreriggen til Kystverket. Strømforhold og turbiditet vil da kunne avleses ombord der direkte.
19.11.04	Tekniske problemer ingen boring og sprengning ved Langebåt. NIVA ikke tilstede

**Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet**

Det observert lave turbiditetsverdier i hele området (mellom Hvitsten og Søndre Langåra). En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

<b>Dato</b>	<b>Observasjoner av turbiditet (FTU)</b>
15.11.04	Turbiditet <1
16.11.04	Turbiditet <1
17.11.04	Turbiditet <1
18.11.04	Turbiditet <1
19.11.04	Turbiditet <1

**Konklusjoner:**

Pga. tekniske problemer utførte Kystverket ingen anleggsvirksomhet i Drøbaksundet i perioden. Rigger for turbiditetsmålinger ble utsatt ved Aspond. Det ble observert lave turbiditetsverdier i hele området i perioden.

John Arthur Berge

24/11-2004

## 9.9 Uke48- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 48 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ble gjort ferdig ved Langebåt. Vestbor ble ankret opp ved Aspond.

Dato	Aktivitet/resultat
22.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt. Ingen døde fisk observert etter sprengning  NIVA ikke tilstede
23.11.04	Boring og sprengning ved Langebåt. 2 døde fisk observert ettersprengning  NIVA monterte utstyr på Vestbor for å kunne ta imot data for turbiditet og strøm fra de to riggene som er plassert ved Aspond.  NIVA var også inne i akvariet i Drøbak for å laste ned turbiditetsdata fra måleren som har vært plassert der. Akvarieledelsen ved Tore Eriksen opplyste at de siste 2 måneder ikke har kunnet spore forhøyede turbiditetsverdier fra eksterne kilder.
24.11.04	NIVA fortsatte montering av mottagerutstyr på Vestbor
25.11.04	Klargjøring for oppankring ved Aspond
26.11.04	Klargjøring for oppankring ved Aspond  NIVA startet opp mottagerutstyr på Vestbor slik at turbiditetsdata og strømdata kan overvåkes direkte om bord i fartøyet

**Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet**

Det observerte lave turbiditetsverdier i hele området (mellom Hvitsten og Søndre Langåra). En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

<b>Dato</b>	<b>Observasjoner av turbiditet (FTU)</b>
22.11.04	Turbiditet <1
23.11.04	Turbiditet <1
24.11.04	Turbiditet <1
25.11.04	Turbiditet <1
26.11.04	Turbiditet <1

**Konklusjoner:**

Boring og sprengning ble gjort ferdig ved Langebåt. I 3.5 m dyp i Drøbaksundet er det ikke observert turbiditetsverdier som overskridelser akseptkriteriet på 15 FTU og alle verdier lå under 1 FTU. Dette tyder på at den gjennomførte boring og sprengning ved Langebåt 22 og 23/11 ikke har ført til noen betydelig spredning av partikler.

Opplysninger gitt av sprengningsbasen om bord på Vestbor tyder på at forekomst av død fisk på overflaten etter sprengning 22 og 23/11 har vært meget begrenset. De utsatte turbiditetsrigger er nå fullt operative med mulighet for avlesning av data om bord i Vestbor.

John Arthur Berge

01/12-2004



## 9.10 Uke49- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 49 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ble påbegynt ved Aspond.

Dato	Aktivitet/resultat
29.11.04	Ingen anleggsaktivitet  NIVA foretok innsamling av blåskjell ved Langebåt for analyse av miljøgifter (tinnorganiske forbindelser)
30.11.04	Ingen anleggsaktivitet
01.12.04	Ingen anleggsaktivitet
02.12.04	Boring og sprengning startet ved Aspond.  NIVA sammen med en representant fra Indre Oslofjords fiskerlag (fisker Arne Åslund) var til stede ved første sprengning. To små torsk ble observert døde på overflaten etter første sprengning.
03.12.04	Boring og sprengning startet ved Aspond.

**Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet**

Det observerte lave turbiditetsverdier i hele området (mellom Hvitsten og Søndre Langåra). En oppsummering av resultatene ses i tabellen under.

<b>Dato</b>	<b>Observasjoner av turbiditet (FTU)</b>
29.11.04	Turbiditet <1
30.11.04	Turbiditet <1
01.12.04	Turbiditet <1
02.12.04	Turbiditet <1
03.12.04	Turbiditet <1

**Konklusjoner:**

Boring og sprengning ble påbegynt ved Aspond. Målinger gjort i 3.5 m dyp i Drøbaksundet fra Color Festival har ikke gitt observasjoner av turbiditet som overskridelser akseptkriteriet I følge sprengningsbasen på Vestbor har heller ikke riggene som er plassert ved Aspond har gitt forhøyede turbiditetsverdier av betydning. Dette tyder på at den gjennomførte boring og sprengning ved Aspond 2 og 3/12 ikke har ført til noen betydelig spredning av partikler.

Opplysninger gitt av sprengningsbasen om bord på Vestbor tyder også på at forekomst av død fisk på overflaten etter sprengning har vært meget begrenset. Dette bekreftes også av observasjoner gjort av en representant fra Indre Oslofjords fiskerlag som var til stede sammen med NIVA personalet ved første sprengning ved Aspond 2/12-04.

John Arthur Berge  
09/12-2004

## 9.11 Uke50- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 50 - 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond nord. Arbeidet der ble gjort ferdig torsdag 9/12.

Dato	Aktivitet/resultat
06.12.04	Boring og sprengning ved Aspond nord
07.12.04	Boring og sprengning ved Aspond nord
08.12.04	Boring og sprengning ved Aspond nord
09.12.04	Boring og sprengning ved Aspond nord ble avsluttet
10.12.04	Ingen anleggsaktivitet pga. tåke

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Det observert lave turbiditetsverdier i hele området (mellom Hvitsten og Søndre Langåra). En oppsummering av resultatene ses i tabellen under. Ingen data etter 8/12 fordi Color Festival ikke er i trafikk (ombygging).

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
06.12.04	Turbiditet < 1,5
07.12.04	Turbiditet < 1,5
08.12.04	Turbiditet < 1.5
09.12.04	Ingen data
10.12.04	Ingen data

#### Resultater fra analyse av vannprøver

I forbindelse med den boring og sprengningen som er foretatt ved Langebåt og den gravingen som er foretatt ved Småskjær ble det tatt i alt 18 vannprøver for analyse av miljøgifter. Målsetningen med dette var å spore i hvilken grad anleggsarbeidene førte til mobilisering av miljøgifter fra bunnmaterialet og til vannmassene.

Posisjonene til stasjoner der det er tatt vannprøver ses i tabell 1 og i figur 1. Vannprøvene er ikke tatt tilfeldig og i de fleste tilfeller ble det forsøkt å ta prøver av det mest turbide vannet som ble observert på bakgrunn av turbiditetsmålinger tatt fra en mindre båt.

**PCB**

I alle de analyserte prøver er det observert verdier for enkeltforbindelser av PCB som lå under deteksjonsgrensen (se tabell 2). Norge opererer ikke med grenser for klassifisering av miljøkvalitet basert på konsentrasjonen av PCB i sjøvann. US EPA (EPA, 2002) opererer imidlertid med en grense på 30 ng/L (total PCB) for mulige skader på marine organismer ved kronisk eksponering. Våre analyser er gjort på enkeltforbindelser av PCB og kan derfor ikke sammenlignes direkte med EPAs grenseverdi som baserer seg på total mengde PCB. En kan anta at total PCB er tilnærmet det samme som 2 x summen av de syv enkeltforbindelsene av PCB som vi har analysert (Tabell 2). Brukes denne antagelsen kommer en til at alle vannprøver som er analysert fra Drøbaksområdet inneholder mindre enn 2,8 ng/L total PCB. Dette er klart under grenseverdien som EPA opererer med og vi tolker dette som at PCB ikke er blitt mobilisert i særlig omfang av anleggsarbeidene og at den PCBen som eventuelt er blitt spredt ikke har resultert i vannkonsentrasjoner som ut fra EPAs kriterier forventes å gi skader på marine organismer.

**Tabell 1.** Stasjoner der det er innsamlet vannprøver for miljøgiftanalyser med angivelse av dyp der prøvene ble tatt, samt turbiditet på det dyp og tidspunkt som prøvene ble tatt. Total mengde suspendert materiale i prøven er også angitt for noen av prøvene. Stasjonenes plassering ses i figur 1.

Stasjon (se kart)	Posisjon		Komentar	Dyp (m)	Turbidite (FTU)	TSM mg/L
	N	E				
	Gradmin	Gradmin				
1	59,687	10,607	Ved Langebåt etter sprengning	8,5		
2	59,669	10,614	Mudring ved Småskjær	26	6	
3	59,669	10,614	Mudring ved Småskjær	26	6	
4	59,669	10,614	Mudring ved Småskjær	27	1,3	
5	59,663	10,618	Mudring ved Småskjær	2,5		
6	59,663	10,618	Mudring ved Småskjær	2,5	3,8	
7	59,666	10,616	Mudring ved Småskjær	Overflate	3,5-7,0	5,85
8	59,668	10,613	Mudring ved Småskjær	Overflate	0,27-0,35	0,63
9	59,669	10,613	Mudring ved Småskjær	11,4	11	0,81
10	59,671	10,614	Mudring ved Småskjær	35	1,3-1,6	1,34
11	59,681	10,608	Mudring ved Småskjær. Litt graving ved Langebåt.	29	1,8-2,1	1,39
12	59,683	10,611	Mudring ved Småskjær. Litt graving ved Langebåt.	2,5	1,4-2,2	1,32
13	59,687	10,607	Mudring ved Småskjær. Litt graving ved Langebåt.	7	2,5	2,46
14	59,662	10,616	Mudring ved Småskjær	38	1,3	1,13
15	59,662	10,616	Mudring ved Småskjær	Overflate	10	3,72
16	59,664	10,615	Mudring ved Småskjær	6,5	37	39,5
17	59,565	10,531	Mudring ved Småskjær	15	0,3	0,45
18	59,665	10,615	Mudring ved Småskjær	9	9	9,26

**Tabell 2.** Observert konsentrasjon av 7 ulike forbindelser av polyklorete bifenyler (PCB) i de innsamlede vannprøvene.

Stasjon (se kart)	PCB28 (ng/L)	PCB52 (ng/L)	PCB101 (ng/L)	PCB118 (ng/L)	PCB153 (ng/L)	PCB138 (ng/L)	PCB180 (ng/L)
1							
2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
3							
4							
5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
6							
7	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
8	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
9	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
11	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
12	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
13	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	i	<0,2	<0,2
14	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
15	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
16	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
17	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
18	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3

### TBT

Innholdet av tinnorganiske forbindelser i vannprøvene ses i tabell 3. TBT ble identifisert i 4 prøver (stasjon 5, 7, 8 og 12). Disse prøvene ble alle innsamlet relativt nær overflaten (0-2,5 m) og altså der en først og fremst skulle vente å finne TBT når denne spres fra begroingshindrende maling på skip. Nivåene av TBT som ble observert i disse 4 prøver lå i området 1,8 -3,2 ng TBT/L og avviker ikke vesentlig fra det som tidligere er observert i overflatevann i Drøbaksundet, men er klart lavere enn det som er observert i nærheten av Oslo Havn (Følsvik et al 2002).

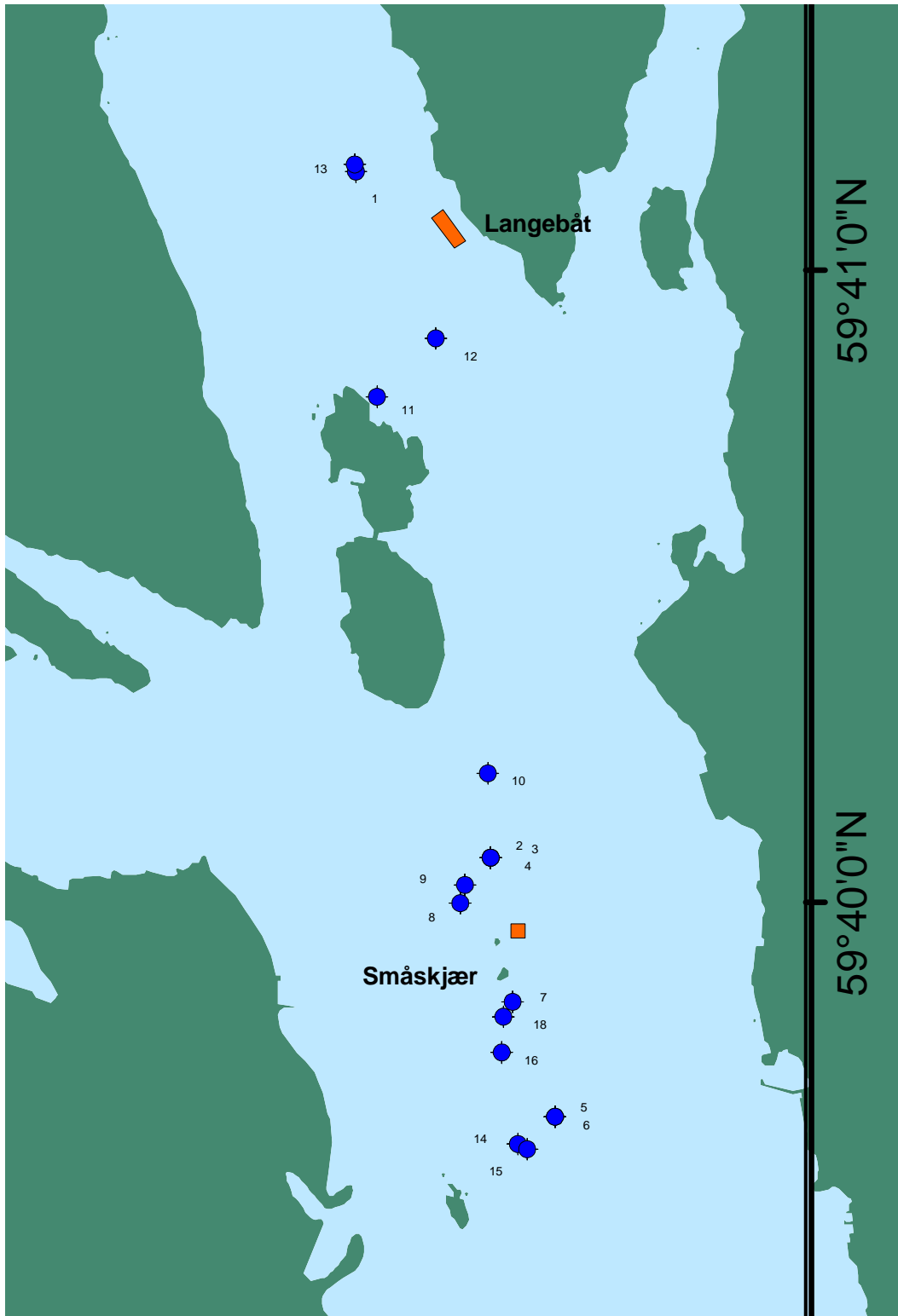
Dersom sediment med høye verdier av TBT var mobilisert ifm. anleggsarbeidene, skulle en forvente at de høyeste vannkonsentrasjoner skulle observeres i prøver med høy turbiditet. De høyeste turbiditetsverdier ble observert på stasjon 7, 16, 18, 15, 13 og 10, men det var bare på en av disse (stasjon 7 ved Småskjær) at det ble observert vann konsentrasjoner av TBT over deteksjonsgrensen.

Dibutyltinn (DBT) er et nedbrytningsprodukt av TBT. I to prøver (stasjon 2 og 5) ble det oppservert relativt høye konsentrasjoner av DBT i forhold til det som tidligere er observert i Drøbaksundet (Følsvik et al. 2002) uten at det ble observert spesielt høye verdier av TBT (tabell 3). En antar at observasjon av høye DBT konsentrasjoner i forhold til TBT tyder på at en har å gjøre med butyltinn forbindelser som er tilført for relativt lang tid siden (år), eksempelvis ved oppvirvling av sedimenter som har ligget en tid på bunnen. Den høye DBT konsentrasjonen i prøven fra stasjon 2 og 5 kan derfor tyde på en viss oppvirvling av sedimenter. Den relativt høye turbiditeten som ble observert i prøven fra stasjon 2 på 26 m dyp er også i tråd med dette (tabell 1).

I ingen av prøvene ble det observert konsentrasjoner av fenylytinn over deteksjonsgrensen. Totalt tyder analysene av tinnorganiske forbindelser på at anleggsverkomheten i liten grad har forårsaket en spredning av TBT som har resultert i vannkonsentrasjoner høyere enn det som tidligere er observert i området. Konsentrasjonen av DBT i 2 prøver var imidlertid høyere enn det en skulle forvente i området.

**Tabell 3.** Observerte konentrasjoner av tributyltinn (TBT) med nedbrytningsproduktene dibutyltinn (DBT) og monobutyltinn (MBT) samt trifenylytin (TPhT) med nedbrytningsproduktene difenylytin (DPhT) og monofenylytin (MPhT) i de innsamlede vannprøvene

Stasjon (se kart)	MBT (ng/L)	DBT (ng/L)	TBT (ng/L)	MPhT (ng/L)	DPhT (ng/L)	TPhT (ng/L)
1	<1	1,6	<1	<2	<2	<2
2	2	14	<1	<2	<2	<2
3						
4						
5	3,3	20	2,4	<2	<2	<2
6						
7	1,4	3,1	3,2	<2	<2	<2
8	<1	1,9	1,8	<2	<2	<2
9	<1	2	<1	<2	<2	<2
10	<1	<1	<1	<2	<2	<2
11	<1	<1	<1	<2	<2	<2
12	<1	1,1	2	<2	<2	<2
13	<1	<1	<1	<2	<2	<2
14	<2	<2	<2	<2	<2	<2
15	<2	<2	<2	<2	<2	<2
16	<2	<2	<2	<2	<2	<2
17	<2	<2	<2	<2	<2	<2
18	<2	<2	<2	<2	<2	<2



**Figur 1.** Posisjoner for innsamling av vannprøver (sirkulære symboler). Omtrentlig posisjon for de to anleggsområdene ved Langebåt og Småskjær er angitt med røde rektangler. Stasjons nummerering samsvarer med stasjonsnummer i tabell 1-3.

### **Konklusjoner:**

Boring og sprengning ble påbegynt ved Aspond. Målinger gjort i 3.5 m dyp i Drøbaksundet fra Color Festival har ikke gitt observasjoner av turbiditet som overskridelser akseptkriteriet. I følge sprengningsbasen på Vestbor har heller ikke riggene med turbiditetssensorer som er plassert ved Aspond vist forhøyede turbiditetsverdier av betydning. Dette tyder på at den gjennomførte boring og sprengning ved Aspond ikke har ført til noen betydelig spredning av partikler.

Opplysninger gitt av sprengningsbasen om bord på Vestbor tyder også på at forekomst av død fisk på overflaten etter sprengning har vært meget begrenset.

Analyse av PCB og tinnorganiske forbindelser i vannprøver som tidligere er innsamlet ifm. anleggsarbeidene ved Langebåt og Småskjær tyder på at disse miljøgifter i liten grad er mobilisert til vannmassene.

### **Referanser**

Følsvik, J.A., Brevik, E. M. and Berge, J.A., 2002. Orgnotin compounds in a Norwegian fjord. A comparison of concentration levels in semipermeable membrane devices (SPMDs), blue mussels (*Mytilus edulis*) and water samples. *J. Environ.Monit.* 4, 280-283.

EPA, 2002. National Recommended Water Quality Criteria: 2002. Report no. EPA-822-R-02-047 from United States Environmental Protection Agency, 33s.

John Arthur Berge  
14/12-2004



## 9.12 Uke51- 2004

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 51- 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
13.12.04	Ingen aktivitet ved Aspond, tekniske problemer NIVA var til stede og målte en turbiditetsprofil ca 100 øst for sprengningsområdet ved Aspond
14.12.04	Ingen aktivitet ved Aspond pga. tåke
15.12.04	Ingen aktivitet ved Aspond, møtevirksomhet
16.12.04	Boring og sprengning ved Aspond
17.12.04	Boring ved Aspond

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

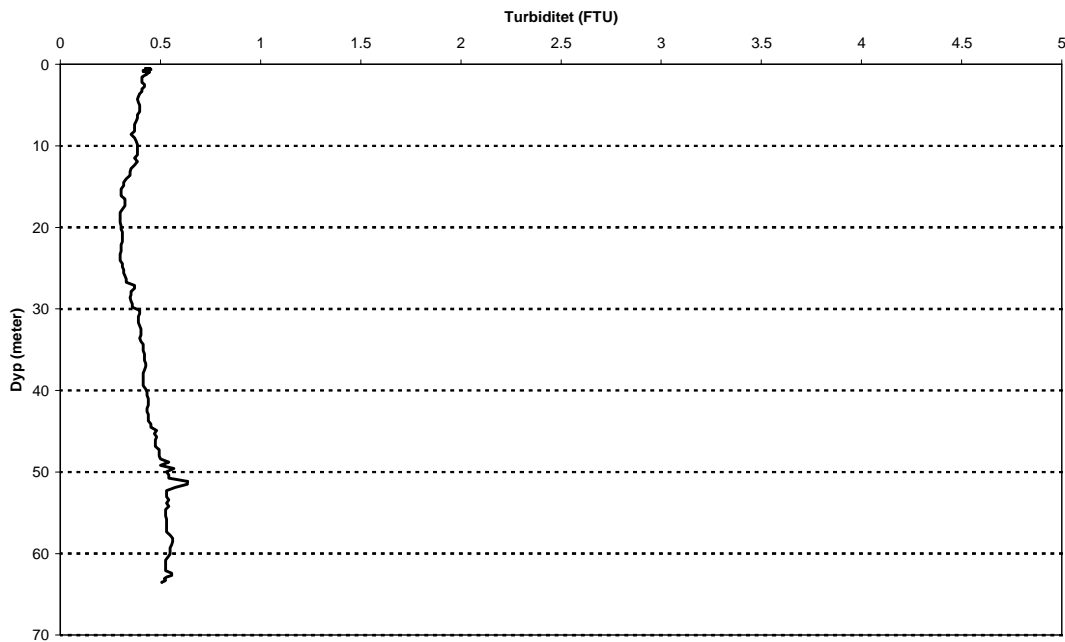
Ingen data fordi Color Festival ikke er i trafikk (ombygging). Skipet vil være i trafikk igjen fra februar 2005

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
13.12.04	Ingen data
14.12.04	Ingen data
15.12.04	Ingen data
16.12.04	Ingen data
17.12.04	Ingen data

#### Turbiditet målt fra utsatte rigger ved Aspond og fra forskningsfartøy

Data fra de utsatte riggene er ikke nedlastet ennå.

Niva var imidlertid tilsted i området ved Aspond 13/12 og en turbiditetsprofil ble målt fra overflaten og ned til noe over 60 m i en posisjon ca 100 øst for anleggsområdet der. Det ble observert lave turbiditetsverdier i hel profilen (se figur 1). Dette var også å forvente blant annet fordi det hadde vært lite eller ingen anleggs aktivitet i tiden umiddelbart før målingen.



Figur 1. Turbiditet målt fra overflaten og ned til bunnen den 13.12.2004 i en posisjon ca 100 øst for Vestbor mens den lå i anleggsområdet ved Aspond. Profilen ble målt fra F/F T. Braarud med Secat.

### Miljøgifter i blåskjell fra Langebåt

Det er tidligere påvist forhøyede nivåer av tinnorganiske forbindelser i løs massene ved Langebåt (). I forbindelse med den avdekkende mudring (foretatt i perioden 28/9-12/10) og bore- og sprengningsarbeidene (foretatt i perioden 13/10-23/11) ble det derfor innsamlet blåskjell for analyse av tinnorganiske forbindelser. Blåskjellene ble innsamlet i fjæra ca 200 m nord og syd for anleggsområdet ved Langebåt. Av de analyserte forbindelser anses tributyltinn (TBT) i denne sammenheng av størst interesse, blant annet fordi det er kun denne forbindelsen som inngår i SFTs klassifiseringssystem. Hensikten med analysene var å observere i hvilken grad tinnorganiske forbindelser ble spred til organismer i nærområde under anleggsarbeidene. Andre undersøkelser tyder på at blåskjell i løpet av en periode på mindre enn 14 daget akkumulerer TBT til nivåer som står i likevekt med eksponeringen lokalt.

Til nå er det innsamlet blåskjell 4 ganger ved Langebåt, hvorav analyseresultater foreligger fra de 3 første. Disse resultater ses i tabell 1 og viser at det har vært en viss økning i TBT konsentrasjonen i skjell tatt i anleggsperioden (14/10 og 02/11-2004) i forhold til de som ble tatt rett før arbeidene ble påbegynt (27/09-04). Konsentrasjonen har imidlertid ikke økt slik at området tilstandsklasse er endret (tabell 1). Det er mest nærliggende å knytte konsentrasjonsøkningen til spredningen av partikler ifm. anleggsvirksomheten.

Tabell 1. Tinnorganiske forbindelser i blåskjell fra Langebåt. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis og på tørrvektsbasis, mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis.

TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, BT=TBT+DBT+MBT, TPhT=trifenyltinn, DPhT=difenyltinn, MPhT=monofenyltinn.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

<100	I. Ubetydelig-lite forurenset	100-500	II. Moderat forurenset	500-2000	III. Markert forurenset	2000-5000	IV. Sterkt forurenset
>5000	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres				

**NB:** Prøvene fra 27/9-04 ble innsamlet dagen før anleggsarbeidene startet ved Langebåt. Prøvene fra 14/10 og 29/11 ble tatt under anleggsarbeiderne.

Stasjon	Prøve Tatt	Tørrstoff %	MBT (µg MBT/kg v.v.)	DBT (µg DBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg t.v.)
Langebåt syd, St. IV	27/09-04	12,3	2,5	6,7	23	186,99
Langebåt nord, St. V	27/09-04	14,2	2,9	9,6	19	133,80
Langebåt syd, St. IV	14/10-04	13,77	<1	6,1	30	217,86
Langebåt nord, St. V	14/10-04	14,32	1,7	8,5	30	209,50
Langebåt syd, St. IV	02/11-04	13,3	4,6	8,8	35	263,16
Langebåt nord, St. V	02/11-04	12,0	6	9,3	31	258,33
Langebåt syd, St. IV	29/11-04					
Langebåt nord, St. V	29/11-04					

Stasjon	Prøve Tatt	MPhT (µg MPhT/kg v.v.)	DPhT-B (µg DPhT/kg v.v.)	TPhT-B (µg TPhT/kg v.v.)
Langebåt syd, St. IV	27/09-04	<1	<1	2
Langebåt nord, St. V	27/09-04	<1	<1	2,2
Langebåt syd, St. IV	14/10-04	<1	<1	2
Langebåt nord, St. V	14/10-04	<1	<1	2,3
Langebåt syd, St. IV	02/11-04	<1	<1	1,9
Langebåt nord, St. V	02/11-04	<1	<1	2,3
Langebåt syd, St. IV	29/11-04			
Langebåt nord, St. V	29/11-04			

**Konklusjoner:**

Anleggsaktivitet fant kun sted to dager i uke 51. Turbiditetsdata fra målerigger ved Aspond foreligger ikke ennå. Analyse av tributyltinn (TBT) i blåskjell fra Langebåt kan tyde på at det har vært en svak spredning av TBT ifm. anleggsarbeidene som tidligere er gjennomført der. Blåskjellprøvene som ble innsamlet 29/11 på samme sted vil avklare om den økningen som til nå antydes ved Langebåt fortsetter.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

22/12-2004

### 9.13 Uke 52 og 53- 2004

#### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 52 og 53- 2004

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond syd. I uke 53 var det ingen anleggsaktivitet av Kystverket produksjon og NIVA gjennomførte heller ingen aktivitet i felten.

Dato	Aktivitet/resultat
20.12.04	Boring og sprengning ved Aspond
21.12.04	Ingen anleggsaktivitet ved Aspond Blåskjell prøver for miljøgift analyser ble innsamlet på 2 stasjoner ved Aspond
22.12.04	Ingen anleggsaktivitet ved Aspond
23.12.04	Ingen anleggsaktivitet ved Aspond NIVA lastet ned dataene fra Turbiditetsriggene ved Aspond. Batterier ble også skiftet.
24.12.04	Ingen anleggsaktivitet ved Aspond

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

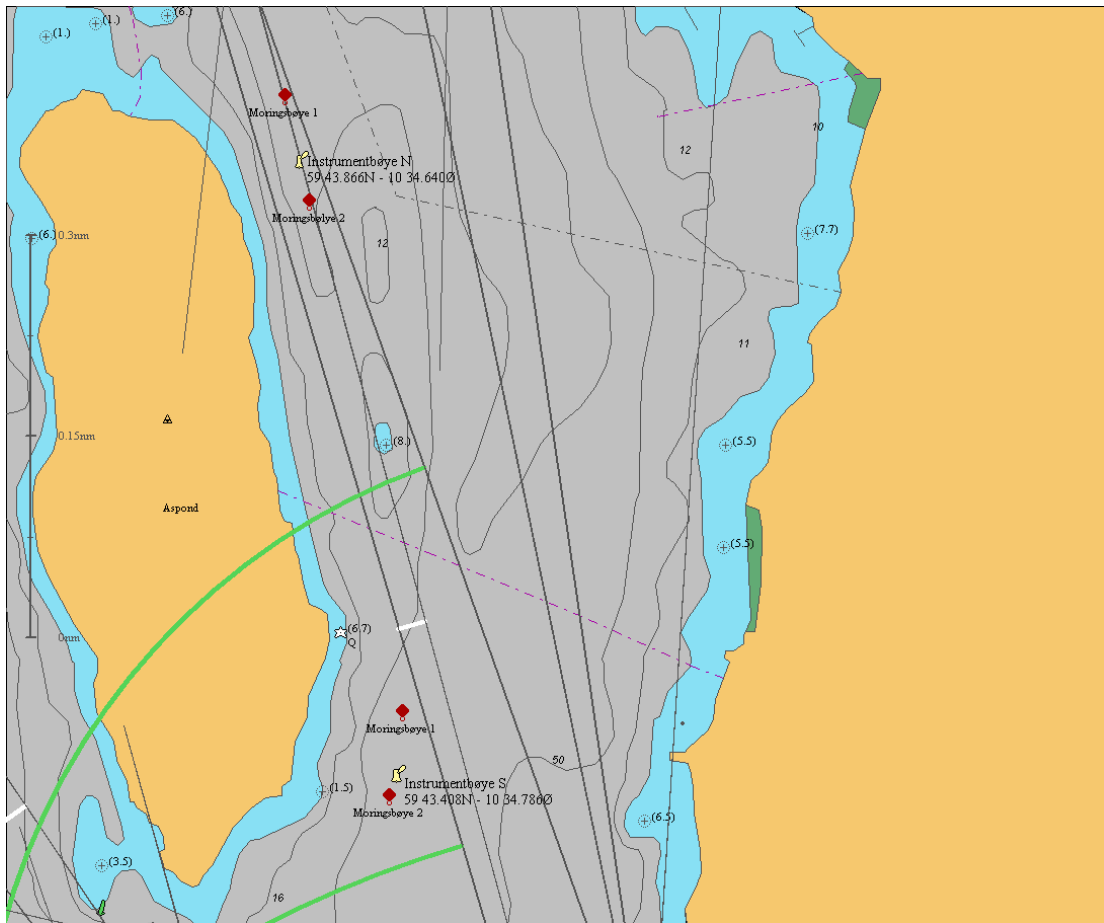
Ingen data fordi Color Festival ikke var i trafikk (ombygging). Skipet vil være i trafikk igjen fra februar 2005

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
20.12.04	Ingen data
21.12.04	Ingen data
22.12.04	Ingen data
23.12.04	Ingen data
24.12.04	Ingen data

#### Riggobservasjoner ved Aspond i november og desember 2004.

I forbindelse med bore- og sprengnings arbeidene ved Aspond ble det satt ut to instrumentbøyer for å måle turbiditeten i vannet (Instrumentbøye N, Instrumentbøye S, se figur 1). Hensikten var å overvåke eventuell partikkelspredning i vannet fra anleggsarbeidene. I kontrollprogrammet er det satt et akseptkriterie på 15 FTU. På begge riggene ble turbiditetene målt i 2 dyp (ca 5 og 10 m). I tabell 1 er resultatene fra disse turbiditetsmålingene sammenfattet og i figur 2 og 3 ses en grafisk fremstilling av alle dataene.

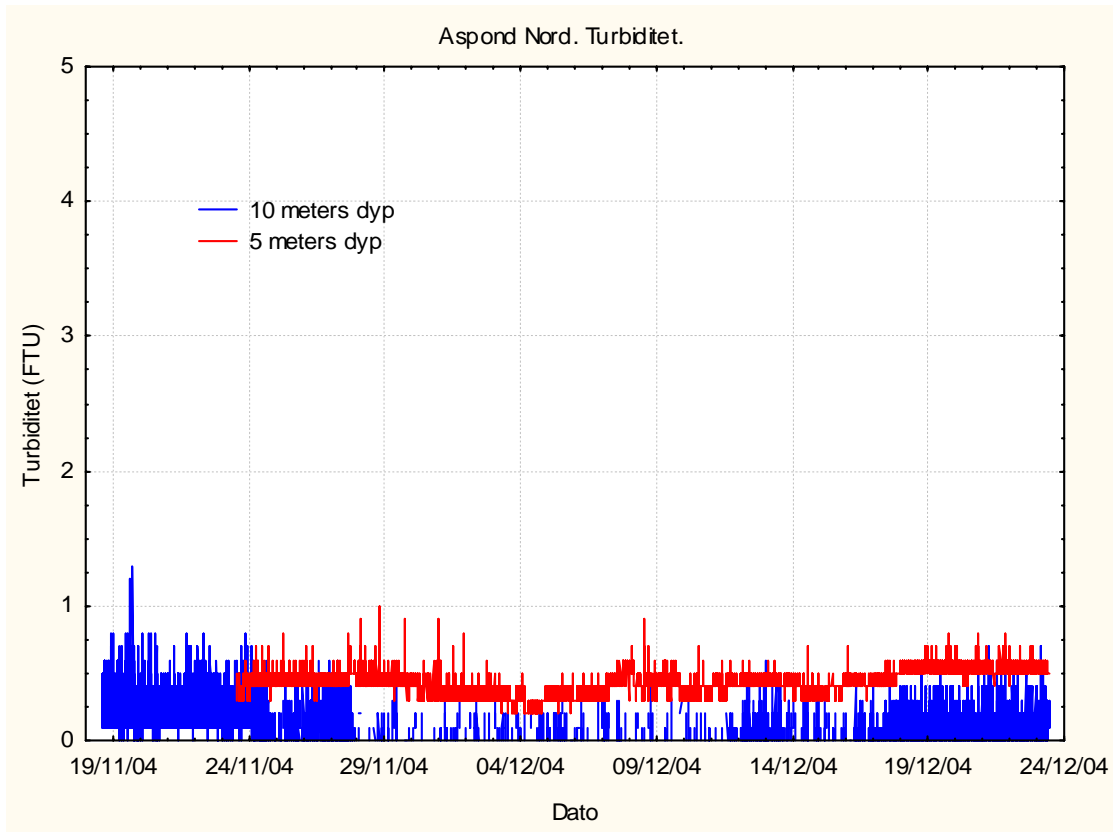
De maksimale verdier som ble registrert var 1.9 FTU, dvs. langt under akseptkriteriet. Arbeidene som er foretatt ved Aspond i perioden 18/11 – 23/12 har dermed ikke medført noen overskridelse av akseptkriteriet og en betydelig spredning av partikler har dermed ikke funnet sted



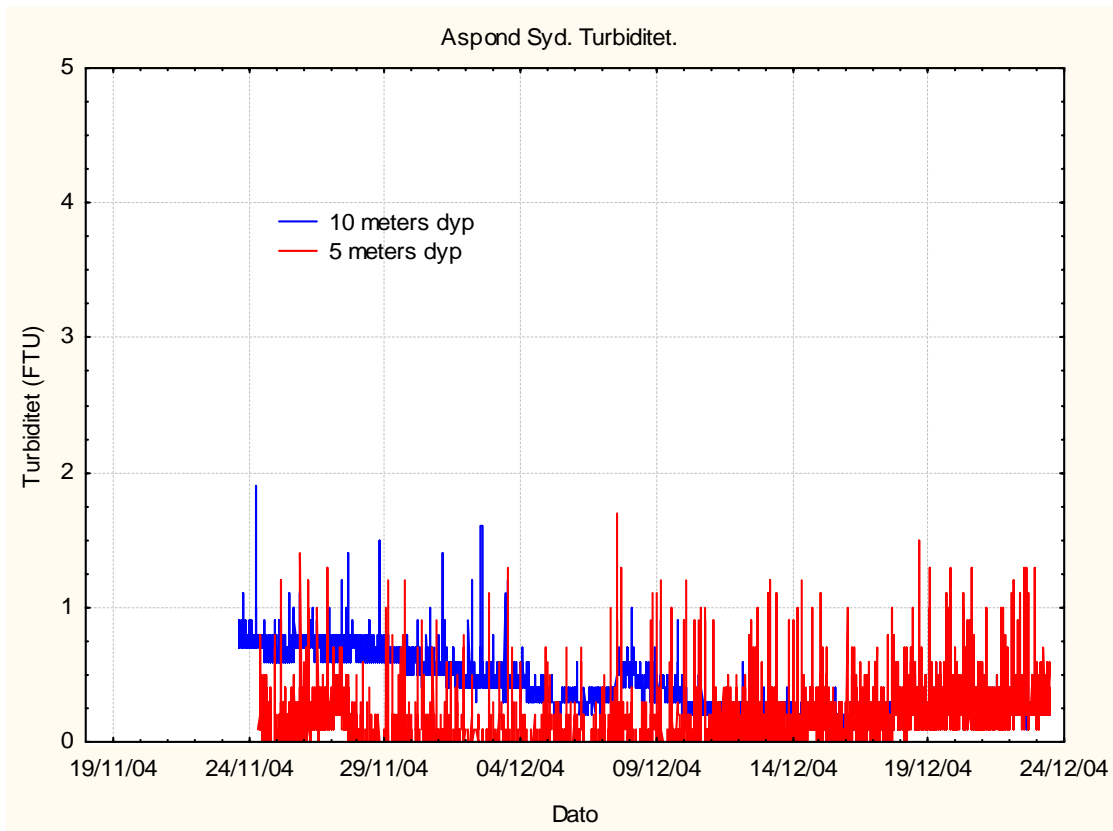
Figur 1. Posisjon for plassering av instrumentbøyer for måling av turbiditet ved Aspond. Hver bøye er oppankret ved hjelp av 2 moringer (merket med rødt) i henholdsvis nordlig og sydlig retning i forhold til selve bøyen.

Tabell 1. Turbiditet (FTU). Sammenfatning.

Rigg	Dyp (meter)	Tidsrom	Middelverdi	Maksverdi og (90 persentilen)	Standard avvik	Antall obs.
Aspond Syd	5	24-11-23.12	0.28	1.9 (0.5)	0.18	8377
Aspond Syd	10	24-11-23.12	0.39	1.9 (0.7)	0.2	8597
Aspond Nord	5	23.11-23.12	0.42	1.0 (0.5)	0.09	8597
Aspond Nord	10	18.11-23.12	0.41	1.7 (0.2)	0.19	9974



Figur 2. Resultater fra måling av turbiditet i to dyp ved stasjonen Aspond Nord



Figur 3. Resultater fra måling av turbiditet i to dyp ved stasjonen Aspond syd.

**Konklusjoner:**

Arbeidene ved Aspond i perioden 18/11 til 23/12-04 har ikke medført noen overskridelse av akseptkriteriet for turbiditet på PSU og noen betydelig spredning av partikler har dermed ikke funnet sted.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

04/01-2005



## 10. Ukerapporter 2005

### 10.1 Uke 01- 2005

#### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 01- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
03.01.05	Ingen anleggsaktivitet
04.01.05	Ingen anleggsaktivitet
05.01.05	Ingen anleggsaktivitet
06.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
07.01.05	Ingen anleggsaktivitet  NIVA ved Morten Willbergh var om bord i Vestbor og lastet ned data fra registreringer gjort i jule-og nyttårs helgen. Det ble også gitt en instruksjon i hvordan informasjonen fra bøyene kunne leses direkte på skjerm ombord i Vestbor. En turbiditetsprofil ble også målt.

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data fordi Color Festival ikke er i trafikk (ombygging). Skipet vil være i trafikk igjen fra februar 2005

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
03.01.05	Ingen data
04.01.05	Ingen data
05.01.05	Ingen data
06.01.05	Ingen data
07.01.05	Ingen data

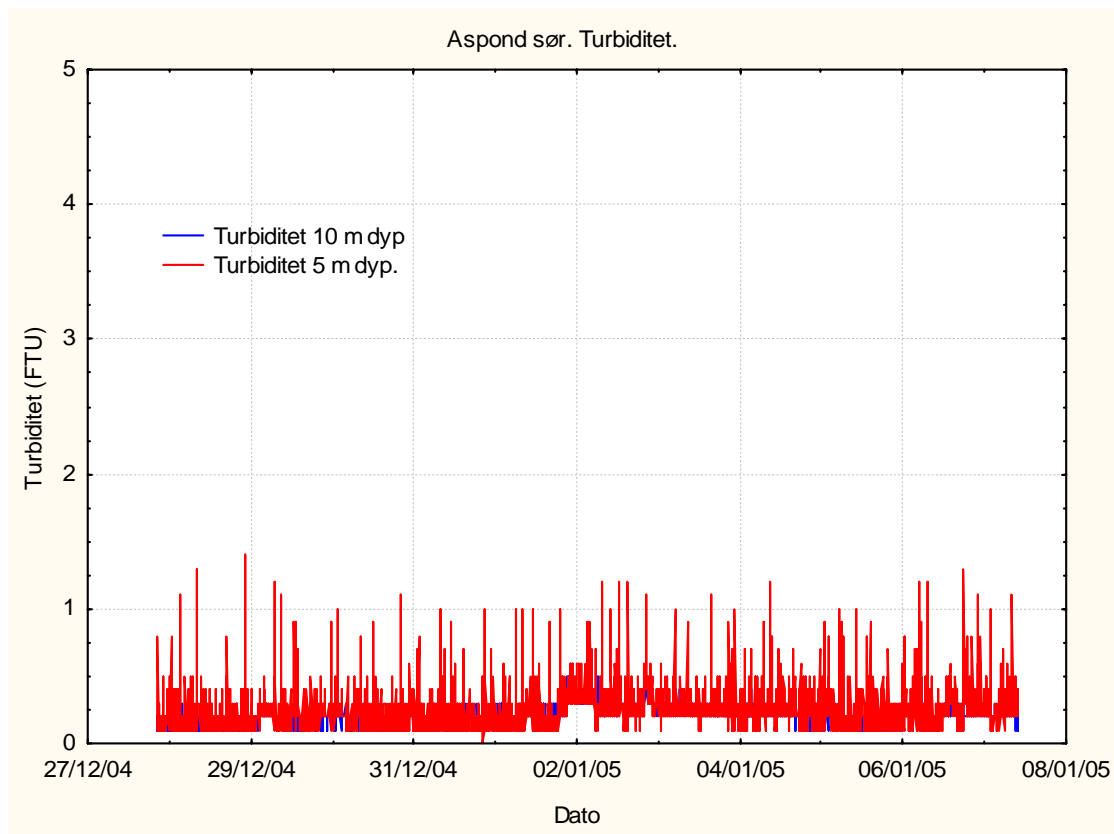
#### Riggobservasjoner ved Aspond i perioden 27. desember 2004 til 7. januar 2005

I tabell 1 er resultatene fra disse turbiditetsmålingene sammenfattet og i figur 1 og 2 ses en grafisk fremstilling av alle dataene.

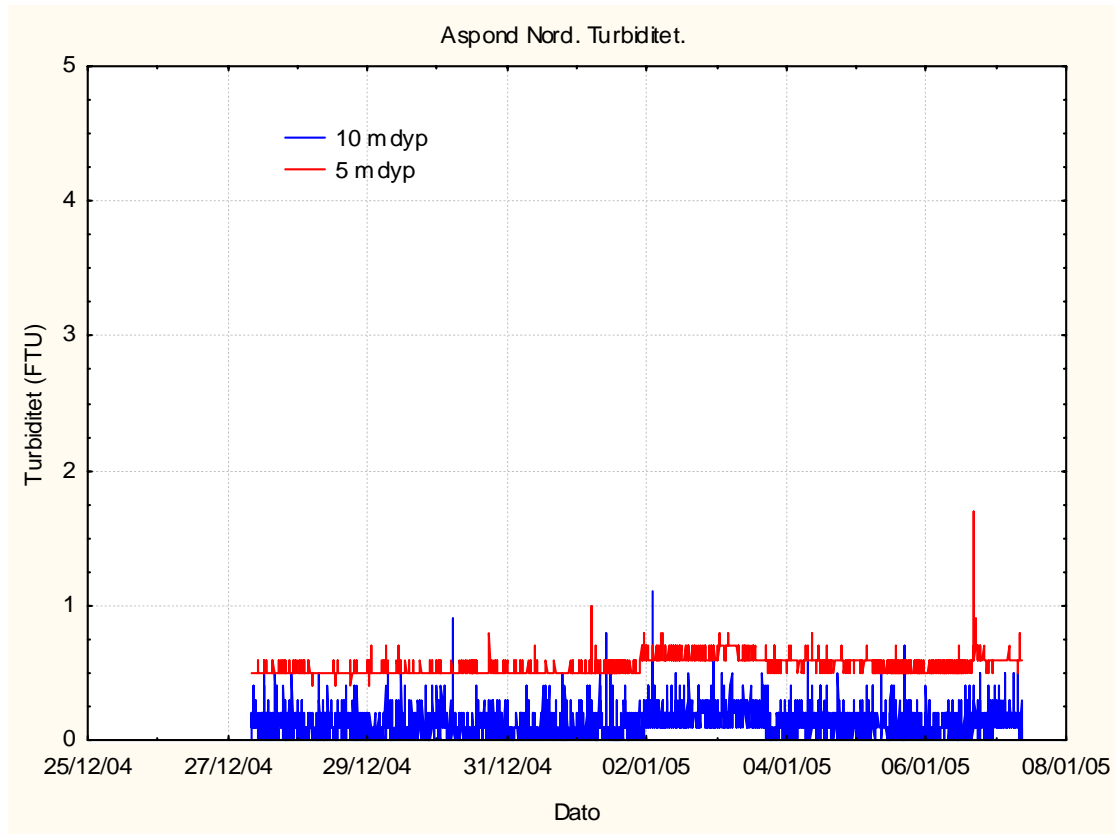
De maksimale verdier som ble registrert var 1.7 FTU, dvs. langt under akseptkriteriet. I perioden 27. desember 2004 til 7. januar 2005 ble det kun foretatt boring og sprengning en dag (6. januar). Arbeidene denne dag har dermed ikke medført noen overskridelse av akseptkriteriet.

Tabell 12. Turbiditet (FTU). Sammenfattning 27. desember 2004 – 7 januar2005.

Rigg	Dyp (meter)	Tidsrom	Middelverdi	Maksverdi og (90 persentilen)	Standard avvik	Antall obs.
Aspond Syd	5	27.12.2004-7.1.2005	0.25	1.4 (0.4)	0.16	3136
Aspond Syd	10	27-12-7.1.2005	0.21	0.5 (0.3)	0.07	3136
Aspond Nord	5	28.12.2004-4.1.2005	0.55	1.7 (0.6)	0.07	3179
Aspond Nord	10	28.12.2004-4.1.2005	0.23	1.2 (0.3)	0.10	3169



Figur 35. Resultater fra måling av turbiditet i to dyp ved stasjonen Aspond Sør



Figur 36. Resultater fra måling av turbiditet i to dyp ved stasjonen Aspond Nord

### Miljøgifter i blåskjell fra Småskjær






Det er tidligere påvist forhøyede nivåer av polyklorerte bifenyl (PCB) og tinnorganiske forbindelser i de løse massene ved Småskjær. I forbindelse med den avdekkende mudringen av det antatt forurensede øverste laget av sedimentet (ca 0,5 m) ved Småskjær i perioden 18/10-29/10 ble det innsamlet blåskjell for analyse av disse to grupper forbindelser. Blåskjellene ble innsamlet på Småskjær ca 100 m syd for mudringsområdet og på Søndre Kaholmen ca 600 m nord for mudringsområdet. I denne sammenheng anses tributyltinn (TBT) og PCB av størst interesse, blant annet fordi disse forbindelser inngår i SFTs klassifiseringssystem. Hensikten med analysene var å observere i hvilken grad PCB og tinnorganiske forbindelser ble spredt til organismer i nærrområde under anleggsarbeidene.

Til nå er det innsamlet blåskjell 2 ganger ved Småskjær. Resultater fra analyse av PCB og tinnorganiske forbindelser i disse skjell ses i tabell 2 og 3. Resultatene viser at PCB konsentrasjonen var lav (klasse I) i skjellene både før arbeidene ble i gang (27-28/9) og etter at den avdekkende mudringen av de forurensede massene var gjennomført (29/10-04). Resultatene tyder derfor på liten eller ingen spredning av PCB til organismer i grunnområdene i forbindelse med arbeidene ved Småskjær.

Det ble observert en økning i TBT konsentrasjonen i skjell tatt 29/10 i forhold til de som ble tatt før arbeidene ble påbegynt (27-28/09-04). Konsentrasjonen har imidlertid ikke økt tilstrekkelig til at områdets tilstandsklasse er endret (tabell 3). Det er mest nærliggende å knytte konsentrasjonsøkningen til spredningen av partikler ifm. anleggsvirksomheten, men også andre forklaringer er mulig da det er observert at TBT konsentrasjonen i Drøbaksundet kan variere en del gjennom året (figur 3). Konsentrasjonene som ble observert 29/10 ligger dermed innenfor det som tidligere er observert i Drøbaksundet ved Solbergstrand. En eventuell spredning av TBT i forbindelse med anleggsarbeidene har derfor ikke ført til nivåer som ligger høyere enn det en tidligere har observert i Drøbaksundet.

Tabell 13. Konsentrasjonen av polyklorerte bifenyl ( $\Sigma\text{PCB}_7$ ) i skjell fra Småskjær og søndre Kaholmen. Enheter:  $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. (v.v. = våtvektbasis). Data fra enkelte stasjoner er klassifisert i følge SFT's klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997).

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset						

Stasjon	Prøve Tatt	Tørrstoff %	$\Sigma\text{PCB}_7$ ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.)
Søndre Kaholmen, St. III	27/09-04	11,3	0,82
Småskjær, St. II	28/09-04	11,8	0,91
Søndre Kaholmen, St. III	02/11-04	13,5	1,52
Småskjær, St. II	02/11-04	12,8	1,51

Tabell 14. Tinnorganiske forbindelser i blåskjell fra Småskjær. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis (v.v) og på tørrvektsbasis (t.v.), mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis.

TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, TPhT=trifenyltinn, DPhT=difenyltinn, MPhT=monofenyltinn.

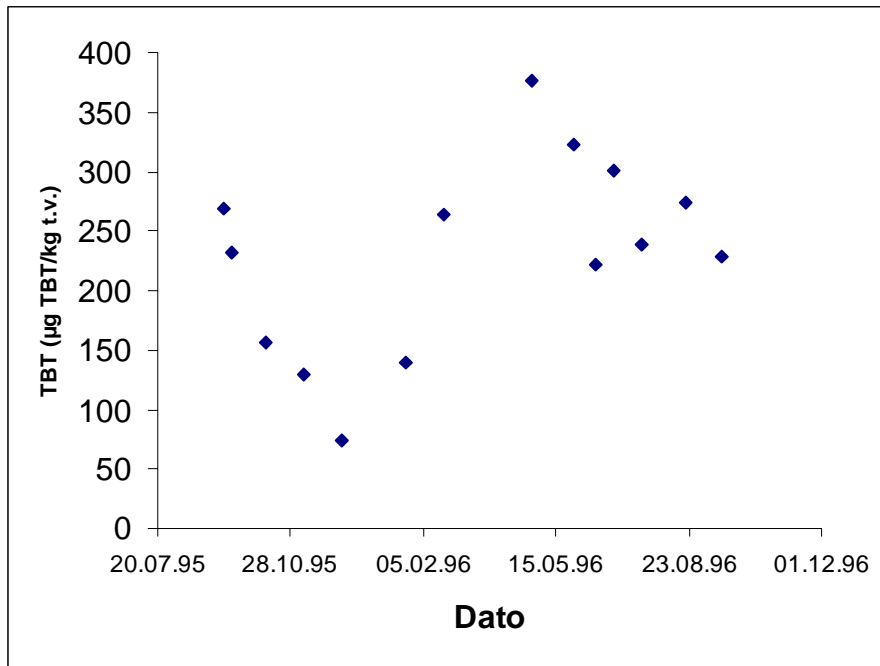
Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

<b>&lt;100</b>	I. Ubetydelig-lite forurenset	<b>100-500</b>	II. Moderat forurenset	<b>500-2000</b>	III. Markert forurenset	<b>2000-5000</b>	IV. Sterkt forurenset
<b>&gt;5000</b>	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres				

**NB:** Prøvene fra 27/9-04 ble innsamlet dagen før anleggsarbeidene startet ved Langebåt. Prøvene fra 14/10 og 29/11 ble tatt under anleggsarbeiderne.

Stasjon	Prøve Tatt	MBT (µg MBT/kg v.v.)	DBT (µg DBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg v.v.)	TBT (µg TBT/kg t.v.)
Søndre Kaholmen, St. III	27/09-04	2,3	6,2	15	133
Småskjær, St. II	28/09-04	3,2	7,0	22	186
Søndre Kaholmen, St. III	02/11-04	4,0	8	30	222
Småskjær, St. II	02/11-04	2,9	6,4	29	227

Stasjon	Prøve Tatt	MPhT (µg MPhT/kg v.v.)	DPhT-B (µg DPhT/kg v.v.)	TPhT-B (µg TPhT/kg v.v.)
Søndre Kaholmen, St. III	27/09-04	<1	<1	1,4
Småskjær, St. II	28/09-04	<1	<1	1,8
Søndre Kaholmen, St. III	02/11-04	<1	2,9	1,7
Småskjær, St. II	02/11-04	<1	<1	1,8



Figur 37. Konsentrasjonen av TBT i blåskjell innsamlet på ulike tidspunkt gjennom et år ved Solbergstrand i Drøbaksundet (data fra Følsvik 1997).

### **Konklusjoner:**

Arbeidene som ble gjennomført i uke 1 2005 ved Aspond (kun en dag) har ikke medført spredning av partikler av betydning.

Analyse PCB i blåskjell fra Småskjær tyder ikke på noen tydelig spredning av denne gruppe forbindelser ifm. anleggsarbeidene som ble gjennomført i perioden 18-29/10-2004. TBT i blåskjelle har økt siden anleggsarbeidene startet. Økningen er ikke større enn at tilstandsklassen er den samme som tidligere. Økningen kan tyde på en effekt av anleggsarbeidene. Dog har tidligere observasjoner av TBT i blåskjell vist variasjoner over året og de nå målte verdier ligger innenfor denne variasjon.

### **Referanser**

Følsvik, N. A. H., 1997. Determination and speciation of organotin compounds in environmental samples by gass chromatography-microwave induced plasma atomic emission spectrometry. Levels and effects of organotin compounds in environmental samples from Norway and the Faroe Islands. Hovedfagsoppgave i kjemi ved Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo, 64 s.

Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei and J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97: 03. SFT. 36s.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

13/01-2005

## 10.2 Uke 02- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 02- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
10.01.05	Ingen anleggsaktivitet
11.01.05	Ingen anleggsaktivitet
12.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
13.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
14.01.05	Ingen anleggsaktivitet

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data fordi Color Festival ikke er i trafikk (ombygging). Skipet vil være i trafikk igjen fra februar 2005

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
10.01.05	Ingen data
11.01.05	Ingen data
12.01.05	Ingen data
13.01.05	Ingen data
14.01.05	Ingen data

#### Riggobservasjoner ved Aspond

Ingen riggobservasjoner er tilgjengelig for NIVA. Formannen på Vestbor i uke 3 opplyser at det i loggen ikke er notert forhøyede turbiditetsverdier over akseptkriteriet for uke 2. Død fisk ved sprengningene som ble foretatt er heller ikke notert.

#### Konklusjoner

NIVA har ikke tilgang på nye data for perioden. Riggobservasjoner for perioden vil bli presentert når disse lastes ned.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

18/01-2005



### 10.3 Uke 03- 2005

#### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 03- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
17.01.05	Boring ved Aspond syd
18.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
19.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
20.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
21.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd  Niva skiftet batterier i de to riggene ved Aspond og gjorde et forsøk på å bytte ut strømmålerenheten. Det ble også kjørt noen turbiditetsprofiler med "sea cat".

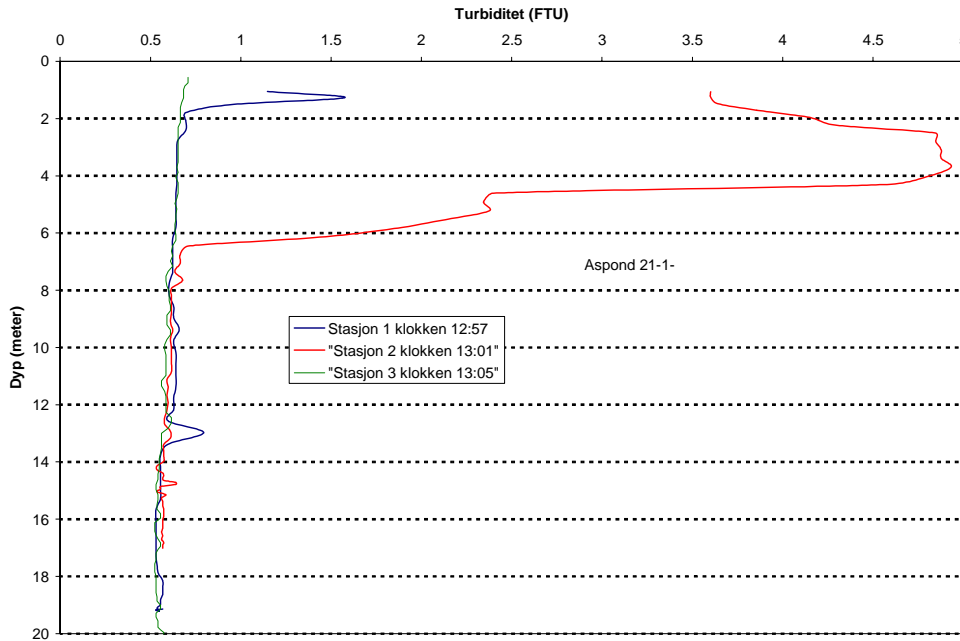
#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data fordi Color Festival ikke er i trafikk (ombygging). Skipet vil være i trafikk igjen fra februar 2005

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
17.01.05	Ingen data
18.01.05	Ingen data
19.01.05	Ingen data
20.01.05	Ingen data
21.01.05	Ingen data

### Turbiditetsmålinger gjort med seacat

I forbindelse med sprengningen som ble foretatt kl 1300 på fredag 21/01-2005 ble det tatt 3 turbiditetsprofiler (se figur 1). Første profil (stasjon 1) ble tatt ca 150 m nedstrøms riggen før sprengning og viser lav turbiditet i hele profilen med en liten topp helt i overflaten. Neste profil ble tatt rett etter sprengning i partikkel/gass skyen som viste seg på overflaten. Det ble da observert en turbiditetstopp fra ca 6 m dyp og til overflaten. Denne toppen skyldes sannsynligvis gassutvikling en og eventuell medrivning av noen partikler ved salve sprengningen. Den siste profilen ble tatt øst for Sprengningsriggen og viser en meget lav turbiditet i hele vannsøylen.



**Figur 1.** Turbiditetsprofiler registrert før og rett etter sprengning ved Aspond 21/01-2005. Sprengningen ble foretatt mellom kl 1300. Stasjon 1: ca 150 m nord for Vestbor før sprengning. Stasjon 2: ca 75 m nord for Vestbor (i partikkel/gass skyen). Stasjon 3: ca 50 m øst for Vestbor. Sprengningen ble foretatt mellom kl 1257 og 13.01.

### Riggobservasjoner ved Aspond

Ingen data fra riggobservasjonene i perioden er tilgjengelig for NIVA (data vil bli lastet ned senere). Formannen på Vestbor opplyser at det på monitorene ombord ikke er observert forhøyede turbiditetsverdier over akseptkriteriet i uke 3. Formannen opplyser også at det etter sprengning kun er observert 1 død fisk i løpet av uken.

### Konklusjoner

Riggobservasjoner avlest av mannskapet på Vestbor og måling av turbiditetsprofiler fra bunn til overflate ifm. sprengning 21/1-05 tyder på at akseptkriteriet er overholdt.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

27/01-2005

## 10.4 Uke 04- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 04- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
24.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
25.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd  NIVA sammen med en representant fra Indre Oslofjords fiskerlag (fisker Arne Åslund) var til stede ved sprengning. Ingen død fisk ble observert på overflaten etter sprengning.
26.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
27.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
28.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd  Niva foretok innsamling av blåskjell for miljøgiftanalyser fra to stasjoner på Aspond.

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data fordi Color Festival ikke er i trafikk (ombygging). Skipet vil være i trafikk igjen fra en gang i februar 2005

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
24.01.05	Ingen data
25.01.05	Ingen data
26.01.05	Ingen data
27.01.05	Ingen data
28.01.05	Ingen data

#### Riggobservasjoner ved Aspond

Ingen data fra riggobservasjonene i perioden er tilgjengelig for NIVA (data vil bli lastet ned senere). Formannen på Vestbor opplyser at det på monitorene ombord ikke er observert forhøyede turbiditetsverdier over akseptkriteriet i uke 4. Formannen opplyser også at det etter sprengning i uke 4 ikke er observert noen død fisk.

#### Miljøgifter i Blåskjell

Det er tidligere påvist forhøyede nivåer av tinnorganiske forbindelser og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og kvikksølv i løs masser ved Aspond. Før boring og sprengning ble det gjort forsøk på avdekkende mudring ved Aspond. Det viste seg imidlertid at det var svært lite løs masser å hente opp på de to lokalitetene ved Aspond. I forbindelse med bore- og sprengningsarbeidene foretatt i perioden fra 2-20/12 ved Aspond ble det likevel innsamlet blåskjell for analyse av tinnorganiske

forbindelser, PAH og kvikksølv. Hensikten med analysene var å observere i hvilken grad forbindelsene ble spred til organismer i nærområde under anleggsarbeidene.

Blåskjellene ble innsamlet i fjæra ca 400 m nord for det nordligste anleggsområdet ved Aspond (Aspond nord) og ca 375 m syd for det sydligste anleggsområdet (Aspond syd) ved Aspondt. Av de analyserte forbindelser anses tributyltinn (TBT), sum PAH, benzo(a)pyren og kvikksølv (Hg) i denne sammenheng av størst interesse, blant annet fordi inngår i SFTs klassifiseringssystem.

Konsentrasjonen av PAH, B(a)P og kvikksølv var på begge tidspunkt og på begge stasjoner omtrent det samme (Tabell 1). Dette tyder på at anleggsarbeidene ved Aspond ikke har ført til noen spredning av disse miljøgifter av betydning.

På begge stasjonene ble det imidlertid observert en viss økning i konsentrasjonen av TBT. Konsentrasjonen har imidlertid ikke økt tilstrekkelig til at områdets tilstandsklasse er endret (tabell 1). Det er mest nærliggende å knytte konsentrasjonsøkningen til spredningen av partikler ifm. anleggsvirksomheten, men også andre forklaringer er mulig da det er observert at TBT konsentrasjonen i Drøbaksundet kan variere en del gjennom året (se rapport for uke 1 2005). Den høyeste konsentrasjonene som ble observert 21/12 (364,4 µg TBT/kg t.v.) ligger innefor det som tidligere er observert i Drøbaksundet ved Solbergstrand hvor høyeste verdi var 376 µg TBT/kg t.v. (Følsvik, 1997). En eventuell spredning av TBT i forbindelse med anleggsarbeidene har derfor ikke ført til nivåer som ligger høyere enn det en tidligere har observert i Drøbaksundet.

**Tabell 1.** Tinnorganiske forbindelser, polysykliske aromatiske forbindelser ( $\Sigma$ PAH) o kvikksølv i blåskjell fra Aspond. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis og på tørrvektsbasis, mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis. TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, BT=TBT+DBT+MBT, TPhT=trifenyltinn, DPhT=difenyltinn, MPhT=monofenyltinn, B(a)P=benzo(a)pyren,  $\Sigma$ PAH er summen 16 PAH forbindelser, Hg=kvikksølv.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset	IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres			

**NB:** Prøvene fra 27/9-04 ble innsamlet dagen før anleggsarbeidene startet ved Langebåt. Prøvene fra 14/10 og 29/11 ble tatt under anleggsarbeidene.

Stasjon	Prøve Tatt	Tørrstoff %	MBT ( $\mu\text{g MBT/kg v.v.}$ )	DBT ( $\mu\text{g DBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg t.v.}$ )
Aspond sør (VI)	28/09-04	12,7	2,5	8,1	17	133,9
Aspond sør (VI)	21/12-04	11,8	1,9	7,4	33	279,7
Aspond nord (VIII)	28/09-04	14,4	3,6	12	30	208,3
Aspond nord (VIII)	21/12-04	11,8	3,6	9,6	43	364,4

Stasjon	Prøve Tatt	MPhT ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	DPhT-B ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	TPhT-B ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	$\Sigma$ PAH ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	B(a)P ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	Hg ( $\mu\text{g/g t.v.}$ )
Aspond sør (VI)	28/09-04	<1	<1	1,7	7,42	<0,5	0,06
Aspond sør (VI)	21/12-04	<1	<1	2,0	5,79	<0,5	0,08
Aspond nord (VIII)	28/09-04	<1	<1	1,5	7,67	<0,5	0,05
Aspond nord (VIII)	21/12-04	<1	<1	2,1	7,87	<0,5	0,08

## Konklusjoner

Riggobservasjoner avlest av mannskapet på Vestbor ifm. anleggsarbeidene i uke 4 tyder på at akseptkriteriet er overholdt. Død fisk er heller ikke observert etter sprengninger i perioden.

Analyse av blåskjell viser at det ikke har vært noen spredning av kvikksølv,  $\Sigma$  PAH og benzo(a)pyren ifm. anleggsarbeidene ved Aspond så langt. TBT konsentrasjonen i blåskjellene har imidlertid økt siden perioden før anleggsarbeidene startet (28/9-04) og frem til 21/12-04. Økningen er ikke større enn at tilstandsklassen er den samme som tidligere. Økningen kan tyde på en effekt av anleggsarbeidene. Dog har tidligere observasjoner av TBT i blåskjell vist variasjoner over året og de verdier som er målt 21/12-04 ligger innenfor denne variasjon.

## Referanser

Følsvik, N. A. H., 1997. Determination and speciation of organotin compounds in environmental samples by gass chromatography-microwave induced plasma atomic emission spectrometry. Levels and effects of organotin compounds in environmental samples from Norway and the Faroe Islands. Hovedfagsoppgave i kjemi ved Kjemisk institutt, Universitetet i Oslo, 64 s.

Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei and J. Sørensen 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97: 03. SFT. 36s.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

03/02-2005

## 10.5 Uke 05- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 05- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
31.01.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
01.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
02.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
03.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
04.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data innsamlet. Color Festival er nå kommet i trafikk igjen etter ombygging. Utstyret for turbiditetsmålingene er imidlertid ikke installert. Dette antas å bli gjort i løpet av februar.

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
31.01.05	Ingen data
01.02.05	Ingen data
02.02.05	Ingen data
03.02.05	Ingen data
31.01.05	Ingen data

#### Riggobservasjoner ved Aspond

Ingen data fra riggobservasjonene i perioden er tilgjengelig for NIVA (data vil bli lastet ned i uke 6). Formannen på Vestbor opplyser at det på monitorene ombord ikke er observert forhøyede turbiditetsverdier over akseptkriteriet i uke 5. Formannen opplyser også at det etter sprengning i uke 5 ikke er observert noen død fisk.

#### Konklusjoner

Riggobservasjoner avlest av mannskapet på Vestbor ifm. anleggsarbeidene i uke 5 tyder på at akseptkriteriet er overholdt.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

10/02-2005

## 10.6 Uke 06- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 06- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
07.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
08.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
09.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
10.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
11.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data innsamlet. Color Festival er nå kommet i trafikk igjen etter ombygging. Utstyret for turbiditetsmålingene er imidlertid ikke installert. Dette antas å bli gjort i løpet av februar.

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
07.02.05	Ingen data
08.02.05	Ingen data
09.02.05	Ingen data
10.02.05	Ingen data
11.02.05	Ingen data

#### Riggobservasjoner ved Aspond

Ingen data fra riggobservasjonene i perioden er tilgjengelig for NIVA (data skulle etter planen vært lastet ned i uke 6, men dette ble utsatt til uke 7). Formannen på Vestbor opplyser at det på monitorene ombord ikke er observert forhøyede turbiditetsverdier over akseptkriteriet i uke 6. Formannen opplyser også at det etter sprengning i uke 6 ikke er observert noen død fisk.

#### Konklusjoner

Riggobservasjoner avlest av mannskapet på Vestbor ifm. anleggsarbeidene i uke 6 tyder på at akseptkriteriet er overholdt.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

16/02-2005



## 10.7 Uke 07- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 07- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Kystverket Produksjon:** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
14.02.05	Ingen anleggsvirksomhet pga sterk vind og sjø Niva tok to turbiditetsprofiler i en posisjon rett øst for boreriggen
16.02.05	Ingen anleggsvirksomhet pga sterk vind og sjø
16.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
17.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
18.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data innsamlet. Color Festival er nå kommet i trafikk igjen etter ombygging. Utstyret for turbiditetsmålingene er imidlertid ikke installert. Dette antas å bli gjort i løpet av februar.

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
14.02.05	Ingen data
16.02.05	Ingen data
16.02.05	Ingen data
17.02.05	Ingen data
18.02.05	Ingen data

#### Riggobservasjoner ved Aspond

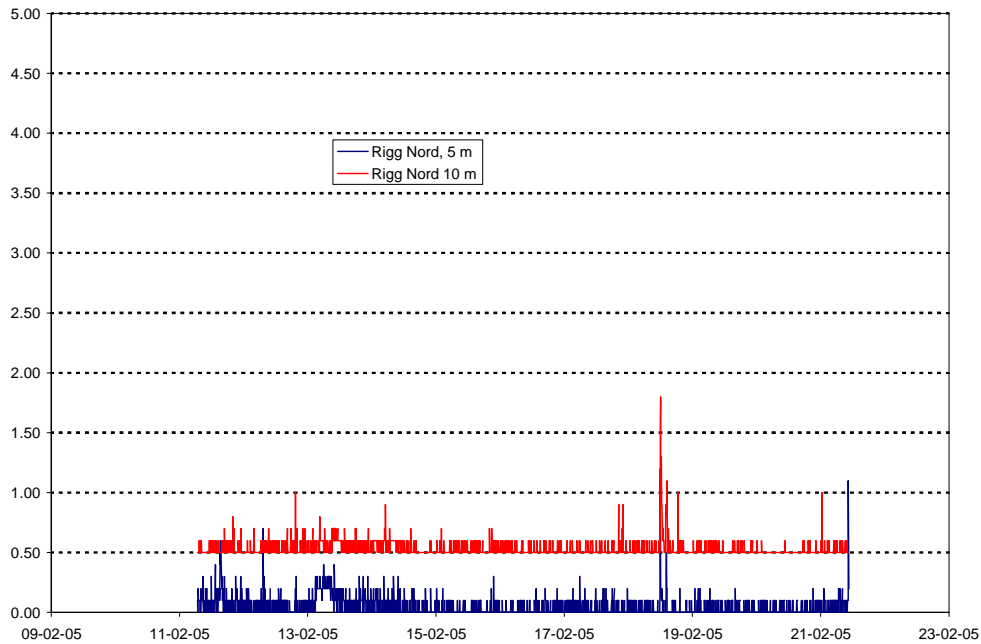
Data fra de siste 2 ukers riggobservasjonene ble nedlastet av NIVA 21/2-2005. Pga sprengning fikk NIVA kun nedlastet dataene fra perioden 11-21/2, men ikke dataene fra perioden før 11/2 som ligger lagret ombor på Vestbor.

Ingen turbiditetsverdier over akseptkriteriet (15 FDU) ble registrert. På riggen nord for Vestbor ble det i hovedsak observert verdier under 1 FDU med enkelte topper som imidlertid også var relativt lave (<2 FDU) (figur 1).

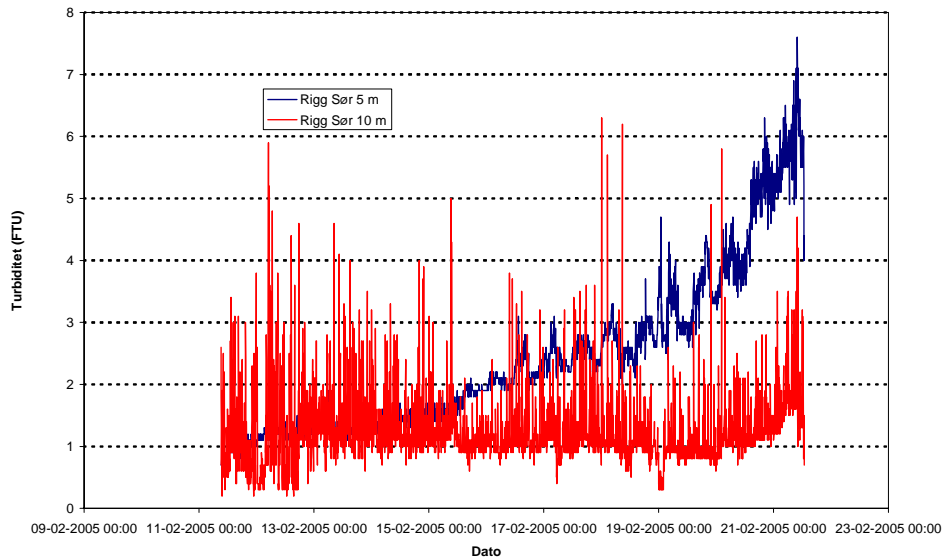
På riggen sør for Vestbor ble det også observert turbiditets verdier under akseptkriteriet (Figur 2), men i resultatene fra 10 m dyp var variasjone i turbidiet (se figur 2) større enn i tilsvarende dyp nord for riggen (se figur 1). I sensoren i 5 m dyp ble det observert en jevn økning i turbidiet fra ca 15/2. Denne økningen antas ikke å ha på fredag i uke 8 gjøre et forsøk på å rette opp denne feilen.

Mandag 14/12 var NIVA ved Aspond og tok en turbiditetsprofil fra overflaten og ned mot bunnen i en posisjon rett øst for Boreriggen. På det aktuelle tidspunkt var det mye vind og ingen anleggs aktivitet på riggen og det ble observert lave turbiditetsverdier i hele vannsøylen.

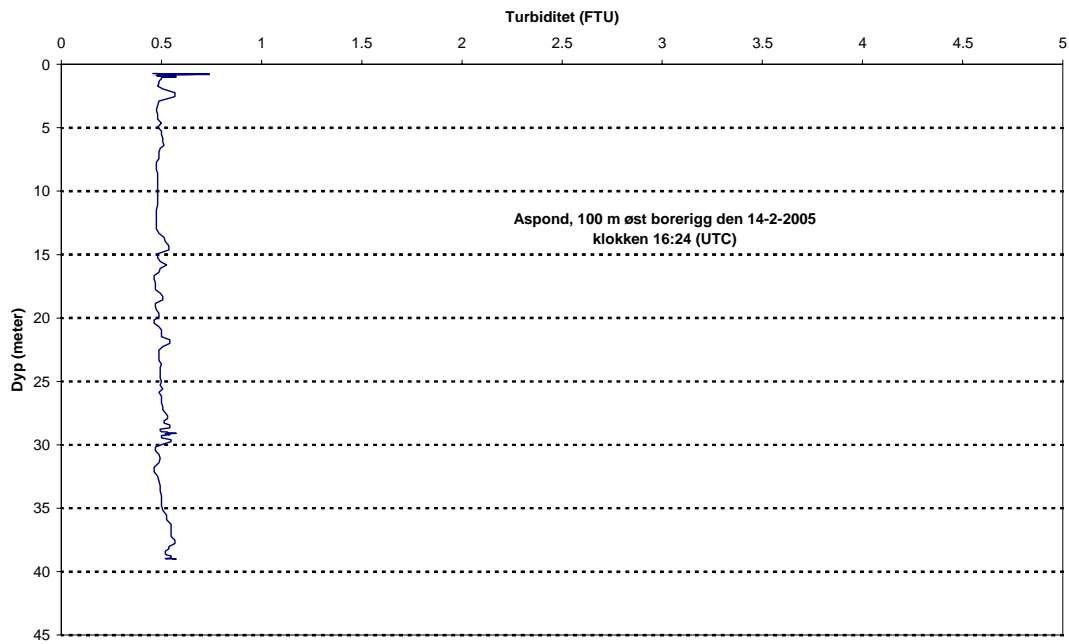
Formannen opplyser at det torsdag 17/2 etter sprengning ble observert en død torsk (ca 2 kg).



**Figur 1.** Observasjoner av turbiditet (FTU) i to dyp fra Rigg Nord ved Aspond 11.2-21.2.2005.



**Figur 2.** Observasjoner av turbiditet (FTU) fra Rigg Sør ved Aspond 11.2-21.2.2005. NB: Åpenbart for høye verdier på 5 meters dyp som dessuten driver mot høyere verdier. Også litt høye verdier på 10 meters dyp.



**Figur 3.** Resultater fra måling av turbiditet (Secat - profil fra F/F T.Braarud) den 14.02. 2005 (kl.16:24, UTC) i en posisjon rett øst for boreriggen ved Aspond.

### Konklusjoner

I uke 7 ble det ikke observert turbiditetsverdier over akseptkriteriet.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

23/02-2005

## 10.8 Uke 08- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 08- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora (tidligere Kystverket Produksjon):** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
21.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd  NIVA lastet ned data fra riggene og tok 3 turbiditetsprofiler
22.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
23.02.05	Ingen anleggsaktivitet
24.02.05	Ingen anleggsaktivitet
25.02.05	Ingen anleggsaktivitet  NIVA gjennomførte service på riggene ved Aspond. Lys ble byttet på bøye SYD. Alle turbiditets sensorene ble rengjort. Byttet viskere på begge instrumentene på riggen i syd og sjekket at overførte turbiditetsverdier var normale. Datapresentasjonen på skjermen om bord på Vestbor ble justert slik at det passer til en maksimal strøm på fire knop. En turbiditetsprofil ble tatt nord for riggen.

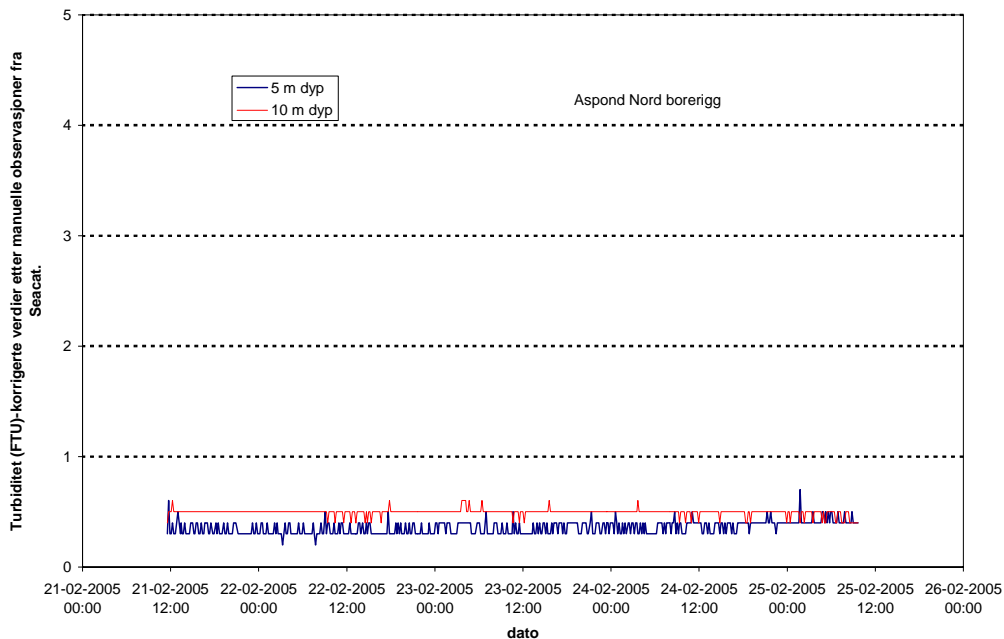
#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data innsamlet. Color Festival er nå kommet i trafikk igjen etter ombygging. Utstyret for turbiditetsmålingene er nå installert. Turbiditetsmålingene fra Color Festival antas å starte opp i uke 10.

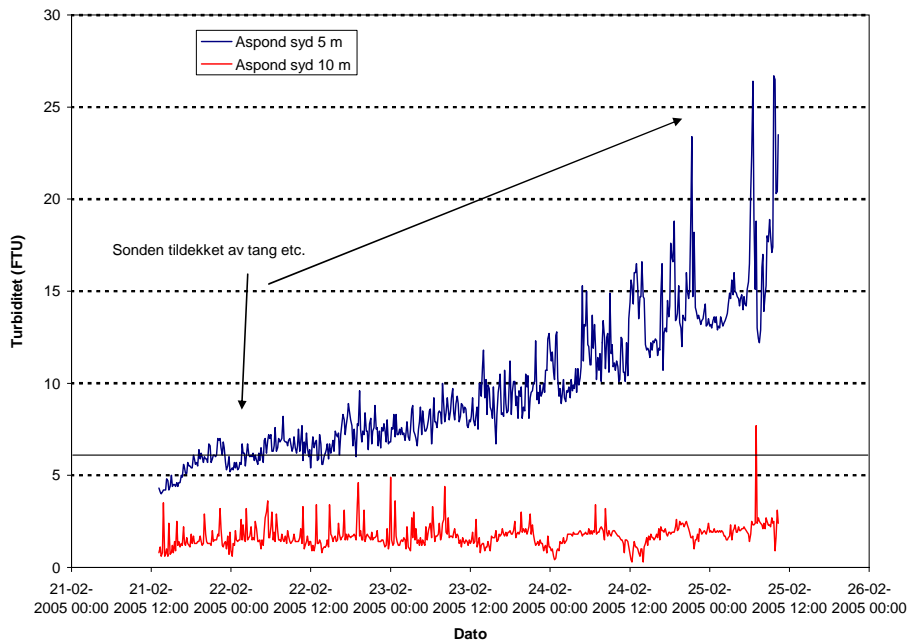
Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
21.02.05	Ingen data
22.02.05	Ingen data
23.02.05	Ingen data
24.02.05	Ingen data
25.02.05	Ingen data

## Riggobservasjoner ved Aspond

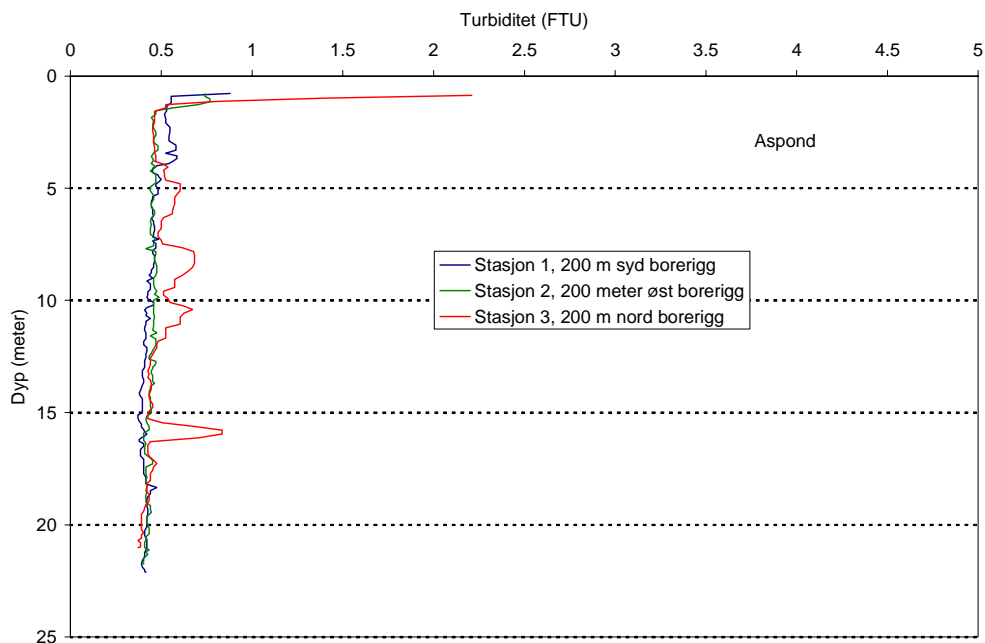
På riggen nord for Vestbor ble det observert lave turbiditetsverdier ( $<1$  FTU) i begge dyp (se figur 1). I 10 m dyp på den sørlige riggen ble det også observert lave verdier i hele perioden. I 5 m dyp på den sørlige riggen fortsatt den jevnt økende turbiditeten som startet i uke 7 og ved slutten av uke 8 ble det observert verdier på ca 25 FTU som imidlertid ikke skyldes anleggsvirksomheten. Ved service på riggen 25/2 ble det nemlig oppdaget at det hadde lagt seg en del tang over sensoren og dette er årsaken til de høye turbiditetsverdier som ble observert i 5 m dyp på den sørlige riggen. Turbiditetsprofil ble også registrert mandag 21 og fredag 25/2-04 (figur 3 og 4). 4 døde små døde fisk ble observert etter sprengning 21/2 men ingen senere i uken.



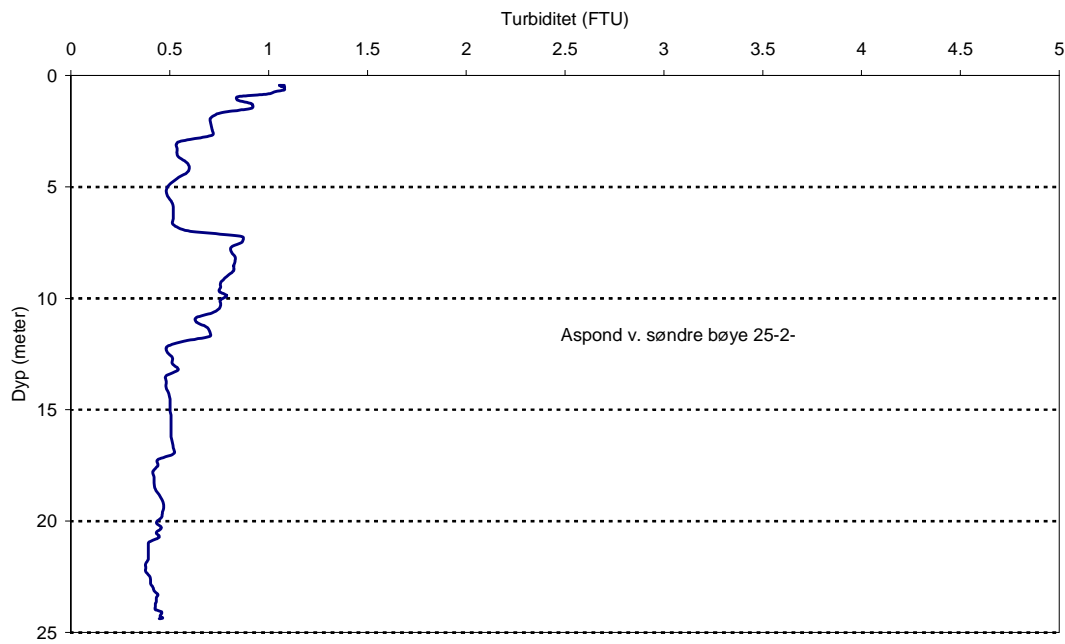
**Figur. 1.** Aspond Nord. 21-2 til 25-2-2005. Korrigerede verdier.



Figur 2. Aspond Sør 21-2-25-2-2005. Ved kontroll den 25.2 ble tang å annet drivende rusk fjernet fra sensoren derav de høye turbiditetsverdiene 5 m dyp.



Figur 3. Observasjoner den 21.2.2005 klokken 14:09 til 14:21 (UTC).



Figur 4. Observasjoner ved Aspond (søndre observasjonsbøye) den 25-2-2005.

### Konklusjoner

Anleggsvirksomhet ble kun gjennomført på de 2 første dagene i uken. I uke 8 ble det ikke observert turbiditetsverdier over akseptkriteriet som kan tilskrives anleggsvirksomheten. 4 døde fisk ble registrert etter sprengning en av dagene.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

03/02-2005

## 10.9 Uke 09- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 09- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora (tidligere Kystverket Produksjon):** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
28.02.05	Boring og sprengning ved Aspond syd  NIVA samlet inn skjell nord og syd for anleggsområdet for analyse av miljøgifter
01.03.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
02.03.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
03.03.05	Boring og sprengning ved Aspond syd
04.03.05	Boring og sprengning ved Aspond ble slutført

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data innsamlet. Color Festival er nå kommet i trafikk igjen etter ombygging. Utstyret for turbiditetsmålingene er nå installert. Turbiditetsmålingene fra Color Festival antas å starte opp i uke 10.

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
28.02.05	Ingen data
01.03.05	Ingen data
02.03.05	Ingen data
03.03.05	Ingen data
04.03.05	Ingen data

#### Riggobservasjoner ved Aspond

Ingen data fra riggobservasjonene i perioden er tilgjengelig for NIVA (data vil bli lastet ned i uke 11). Formannen på Vestbor opplyser at det på monitorene ombord ikke ble observert turbiditetsverdier over akseptkriteriet. I uke 9 ble det ikke observert død fisk ifm sprengning.

#### Miljøgifter i Blåskjell

Det er tidligere påvist forhøyede nivåer av tinnorganiske forbindelser og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og kvikksølv i løsmasser ved Aspond. Før boring og sprengning ble det gjort forsøk på avdekkende mudring ved Aspond. Det viste seg imidlertid at det var svært lite løsmasser på de to lokalitetene ved Aspond. I forbindelse med bore- og sprengningsarbeidene foretatt i periodene 20/12-04 og 06/01-04/03-05 ved Aspond ble det likevel innsamlet blåskjell for analyse av tinnorganiske forbindelser, PAH og kvikksølv. Hensikten med analysene var å observere i hvilken grad forbindelsene ble spredt til organismer i nærrområde under anleggsarbeidene.



Blåskjellene ble innsamlet i fjæra ca 400 m nord for det nordligste anleggsområde ved Aspond (Aspond nord) og ca 375 m syd for det sydligste anleggsområdet (Aspond syd) ved Aspondt (se figur 1).

Konsentrasjonen av PAH, B(a)P og kvikksølv var på begge de to første tidspunkt og på begge stasjoner omtrent det samme (Tabell 1). Dette tyder på at anleggsarbeidene ved Aspond ikke har ført til noen spredning av disse miljøgifter av betydning i 2004. I prøvene som ble innsamlet 28/1-05 hadde imidlertid konsentrasjonen av PAH og P(a)P økt en del, spesielt på den søndre stasjonen (Aspond syd). (Tabell 1). Dette viser at en har hatt en viss spredning av slike forbindelser i overflatevannet, men det ligger i sakens natur at en ikke med sikkerhet kan knytte dette til anleggsarbeidene fordi også andre kilder kan ha bidratt.

På begge stasjonene ble det i 2004 observert en viss økning i konsentrasjonen av TBT i forhold til utgangspunktet. Konsentrasjonen økt imidlertid ikke tilstrekkelig til at områdets tilstandsklasse ble endret (tabell 1). I 2005 økte konsentrasjonen ytterligere noe på den søndre stasjonen, mens det på den nordre stasjonen ble observert en nedgang i forhold til nivået 21/12-04. I Drøbaksundet kan konsentrasjonen av TBT variere en del gjennom året (se rapport for uke 1 2005). Den høyeste konsentrasjonene som ble observert 21/12 (364,4 µg TBT/kg t.v.) ligger innefor det som tidligere er observert i Drøbaksundet ved Solbergstrand hvor høyeste verdi var 376 µg TBT/kg t.v. (Følsvik, 1997). En eventuell spredning av TBT i forbindelse med anleggsarbeidene har derfor ikke ført til nivåer som ligger høyere enn det en tidligere har observert i Drøbaksundet.



**Figur 1.** Drøbakundet med angivelse av områder der det gjennomføres anleggsarbeider av Secora (markert med røde firkanter) og innsamling av blåskjell (markert med blå sirkler). Aspond syd=VI, Aspond nord=VIII

**Tabell 1.** Tinnorganiske forbindelser, polysykliske aromatiske forbindelser ( $\Sigma$ PAH) og kvikksølv i blåskjell fra Aspond. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis og på tørrvektsbasis, mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis. TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, BT=TBT+DBT+MBT, TPhT=trifenyltinn, DPhT=difenyltinn, MPhT=monofenyltinn, B(a)P=benzo(a)pyren,  $\Sigma$ PAH er summen 16 PAH forbindelser, Hg=kvikksølv.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset	IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres			

**NB:** Prøvene fra 27/9-04 ble innsamlet dagen før anleggsarbeidene startet ved Langebåt. Prøvene fra 14/10 og 29/11 ble tatt under anleggsarbeidene.

Stasjon	Prøve Tatt	Tørrstoff %	MBT ( $\mu\text{g MBT/kg v.v.}$ )	DBT ( $\mu\text{g DBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg t.v.}$ )
Aspond sør (VI)	28/09-04	12,7	2,5	8,1	17	133,9
Aspond sør (VI)	21/12-04	11,8	1,9	7,4	33	279,7
Aspond sør (VI)	28/01-05	13,0	4,4	11	38	292
Aspond nord (VIII)	28/09-04	14,4	3,6	12	30	208,3
Aspond nord (VIII)	21/12-04	11,8	3,6	9,6	43	364,4
Aspond nord (VIII)	28/01-05	13,9	5,8	14	43	309

Stasjon	Prøve Tatt	MPhT ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	DPhT-B ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	TPhT-B ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	$\Sigma$ PAH ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	B(a)P ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	Hg ( $\mu\text{g/g t.v.}$ )
Aspond sør (VI)	28/09-04	<1	<1	1,7	7,42	<0,5	0,06
Aspond sør (VI)	21/12-04	<1	<1	2,0	5,79	<0,5	0,08
Aspond sør (VI)	28/01-05	<1	<1	2,7	74,47	4,3	0,08
Aspond nord (VIII)	28/09-04	<1	<1	1,5	7,67	<0,5	0,05
Aspond nord (VIII)	21/12-04	<1	<1	2,1	7,87	<0,5	0,08
Aspond nord (VIII)	28/01-05	<1	<1	3,5	37,38	0,88	0,07

### **Konklusjoner**

Riggobservasjoner avlest av mannskapet på Vestbor ifm. anleggsarbeidene i uke 9 tyder på at akseptkriteriet er overholdt. Død fisk er heller ikke observert av mannskapet på Vestbor etter sprengninger i perioden.

Analyse av blåskjell viser at det kan ha vært en viss spredning av  $\Sigma$  PAH og benso(a)pyren i overflatevannet i 2005. Dette kan skyldes anleggsarbeidene i 2005, men også andre forklaringer er mulig. TBT konsentrasjonen i blåskjellene var 28/01.05 omtrent som 1 måned tidligere (litt lavere ved Aspond nord og litt høyere ved Aspond sør), men viste begge steder en økning siden anleggsarbeidene startet (28/9-04). Økningen var imidlertid ikke større enn at tilstandsklassen var den samme som tidligere.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

15/03-2005

## 10.10 Uke 10- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 10- 2005

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora (tidligere Kystverket Produksjon):** Boring og sprengning ved Aspond syd.

Dato	Aktivitet/resultat
07.03.05	Ingen anleggsaktivitet
08.03.05	Ingen anleggsaktivitet
09.03.05	Ingen anleggsaktivitet
10.03.05	Ingen anleggsaktivitet
11.03.05	Ingen anleggsaktivitet

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data innsamlet. Color Festival er nå kommet i trafikk igjen etter ombygging. Utstyret for turbiditetsmålingene er nå installert. Turbiditetsmålingene fra Color Festival antas å starte opp i uke 11.

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
07.03.05	Ingen data
08.03.05	Ingen data
09.03.05	Ingen data
10.03.05	Ingen data
11.03.05	Ingen data

#### Riggobservasjoner ved Aspond

Ingen data fra riggobservasjonene i perioden er tilgjengelig for NIVA (data vil etter planen lastets ned i uke 11).

#### Konklusjoner

Ingen anleggsaktivitet ble foretatt. Ingen nye data for perioden er foreløpig tilgjengelige.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

15/03-2005

## 10.11 Uke 11 og 12- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 11 og 12 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av sprengstein fra Aspond ble foretatt i uke 11 med den kombinert grave- og transportlekeren "Transport 052". I løpet av uken ble det tatt opp stein tilsvarende volumet på 1 leker (250 m<sup>3</sup>). I uke 12 (påskeuken) var det ingen anleggsvirksomhet og det foreligger heller ikke noen data fra denne periode.

I denne rapport presenteres derfor data etc. for uke 11, men en har også i tillegg presentert data fra uke 9 og 10 da disse data ikke forelå da statusrapport for disse uker ble skrevet.

Dato (uke 11)	Aktivitet/resultat
14.03.05	Ingen produksjon
15.03.05	Opptak av sprengstein med 052
16.03.05	Opptak av sprengstein med 052
17.03.05	Opptak av sprengstein med 052  Mannskap på Vestbor demonterte mottakerutstyr for signaler fra turbiditetsriggene.  NIVA samlet blåskjell for miljøgiftanalyser
18.03.05	Ingen produksjon pga havari  NIVA lastet ned data fra turbiditetsriggene og data fra turbiditetsmåleren i Drøbak akvarium. NIVA var om bord i den kombinert grave- og transportlekeren "Transport 052" for monterte mottakerutstyr for signaler fra turbiditetsriggene. Monteringen ble ikke gjort ferdig og vil bli ferdigstilt rett over påske (uke 13).

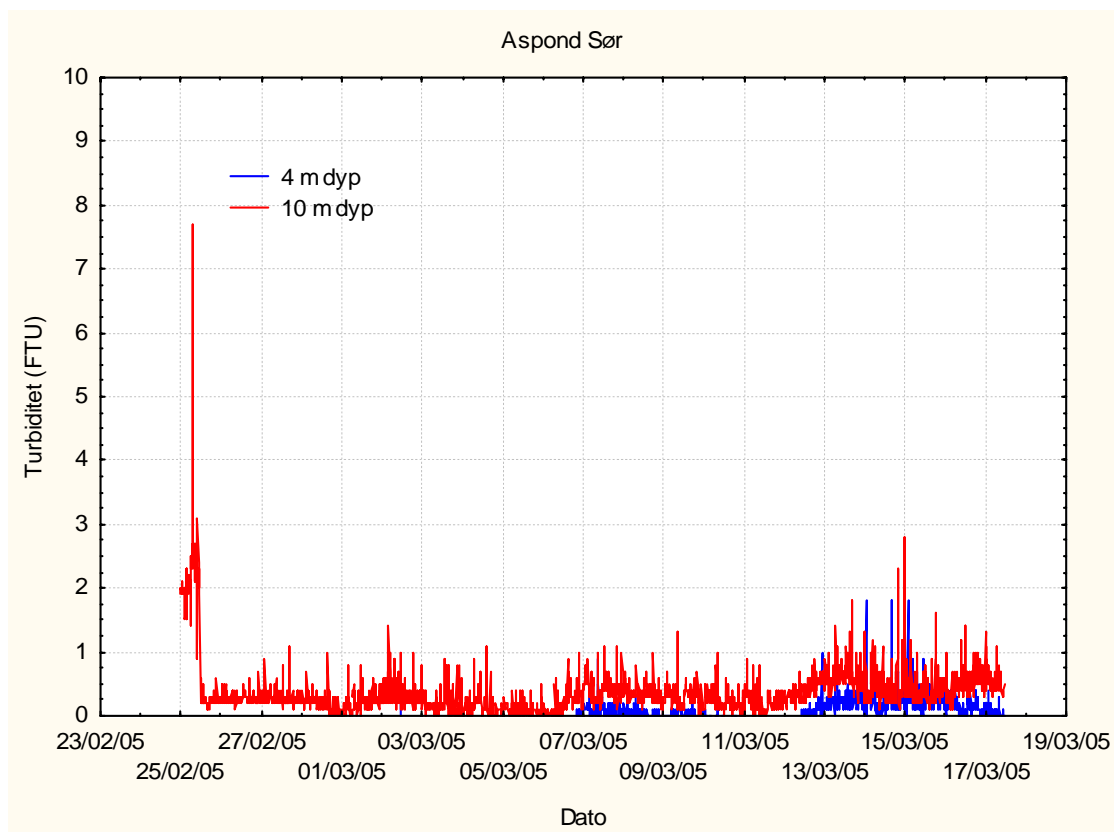
#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data innsamlet. Color Festival er nå kommet i trafikk igjen etter ombygging. Utstyret for turbiditetsmålingene er nå installert. Turbiditetsmålingene fra Color Festival er ennå ikke startet.

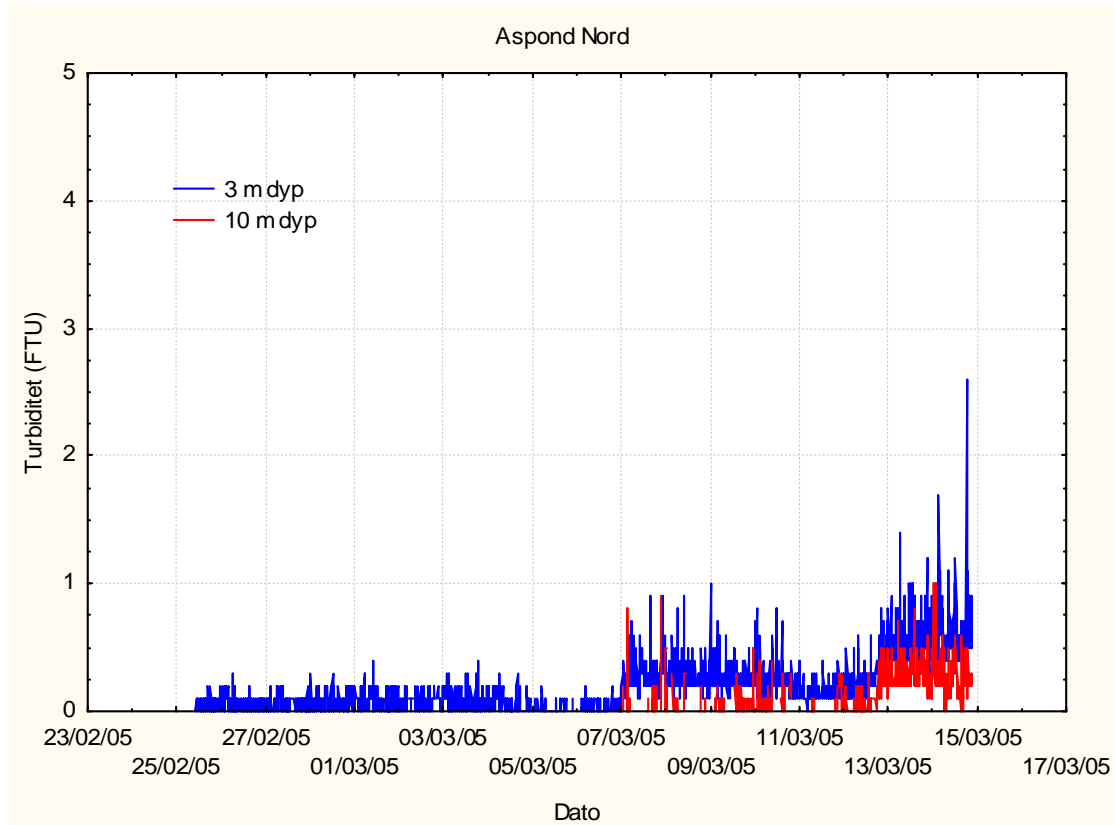
Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
14.03.05	Ingen data
15.03.05	Ingen data
16.03.05	Ingen data
17.03.05	Ingen data
18.03.05	Ingen data

#### Riggobservasjoner ved Aspond

Observasjoner av turbiditet fra 25/2 til 17/3-05 ved Aspond Sør og fra 25/2 til 14/3-05 ved Aspond Nord viser verdier under akseptkriteriet for hele perioden (figur 1 og 2). Målingene ved Aspond Nord stoppet 15/3 pga batterisvikt.



**Figur 1.** Turbiditet målt i to dyp ved Aspond sø i perioden 25/2 til 18/3-05.



**Figur 2.** Turbiditet målt i to dyp ved Aspond sør i perioden 25/2 til 15/3-05 (NB: Målingene i 3 m dyp er korrigert for en systematisk feil)

### Konklusjoner

Opptak av sprengstein fra Aspond ble foretatt 3 dager i uke 11 med den kombinert grave- og transportlekteren ”Transport 052”. Ingen turbiditetsverdier over akseptkriteriet ble observert på riggene ved Aspond i uke 11 eller de to foregående ukene. Ingen anleggsaktivitet ble foretatt i uke 12.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

30/03-2005



## 10.12 Uke 13- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 13 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av sprengstein fra Aspond ble foretatt 3 dager i uke 13 med den kombinert grave- og transportlekeren "Transport 052".

Dato (uke 11)	Aktivitet/resultat
28.03.05	Ingen produksjon - Påskeferie
29.03.05	Ingen produksjon - havari
30.03.05	Opptak av sprengstein med 052  NIVA monterte opp mottakerutstyr for signaler fra turbiditetsriggene om bord i den kombinert grave- og transportlekeren "Transport 052". Monterte også opp doble batterier i riggene og kalibrerte turbiditetssensorene. Det var bare mindre avvik (maks 0.3 FTU)
31.03.05	Opptak av sprengstein med 052  NIVA var ved anleggsområdet ved Småskjær for å ta sedimentprøver på område der det tidligere er foretatt avdekkende mudring. Hensikten med prøvetakingen var å avklare om det fremdeles er miljøgifter av betydning i området der den resterende mudringen skal foregå. I alt ble det tatt 10 grabbskudd i dyp fra 11-14 m dyp. I 8 av disse fikk en kun opp enkelt stein (opptil ca 10-15 cm størrelse) eller grus som det ikke er hensiktsmessig å analysere for miljøgifter. I det to resterende grabbene fikk en mindre mengder av henholdsvis grus/sand og i en grabb hovedsakelig av grå leire med et grønnskjær i overflaten (ca 0,5 mm). Sedimentets overflate kunne tyde på at det dreide seg om sediment/leire som nylig er avdekket. Prøven som ble sendt til analyse bestod av materiale fra disse to grabbprøvene. I prøven dominerte materiale fra grabben med leire.
01.04.05	Opptak av sprengstein med 052

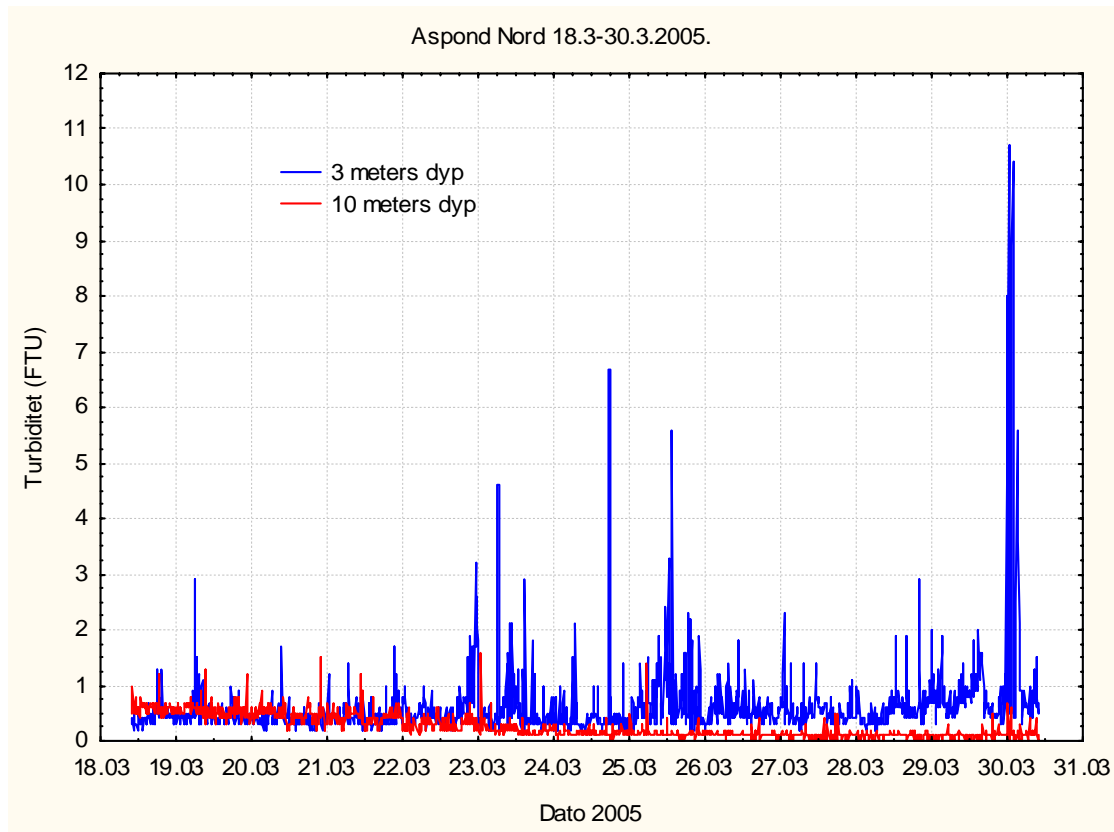
#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data innsamlet. Color Festival er nå kommet i trafikk igjen etter ombygging. Utstyret for turbiditetsmålingene er nå installert men er ikke operativt foreløpig.

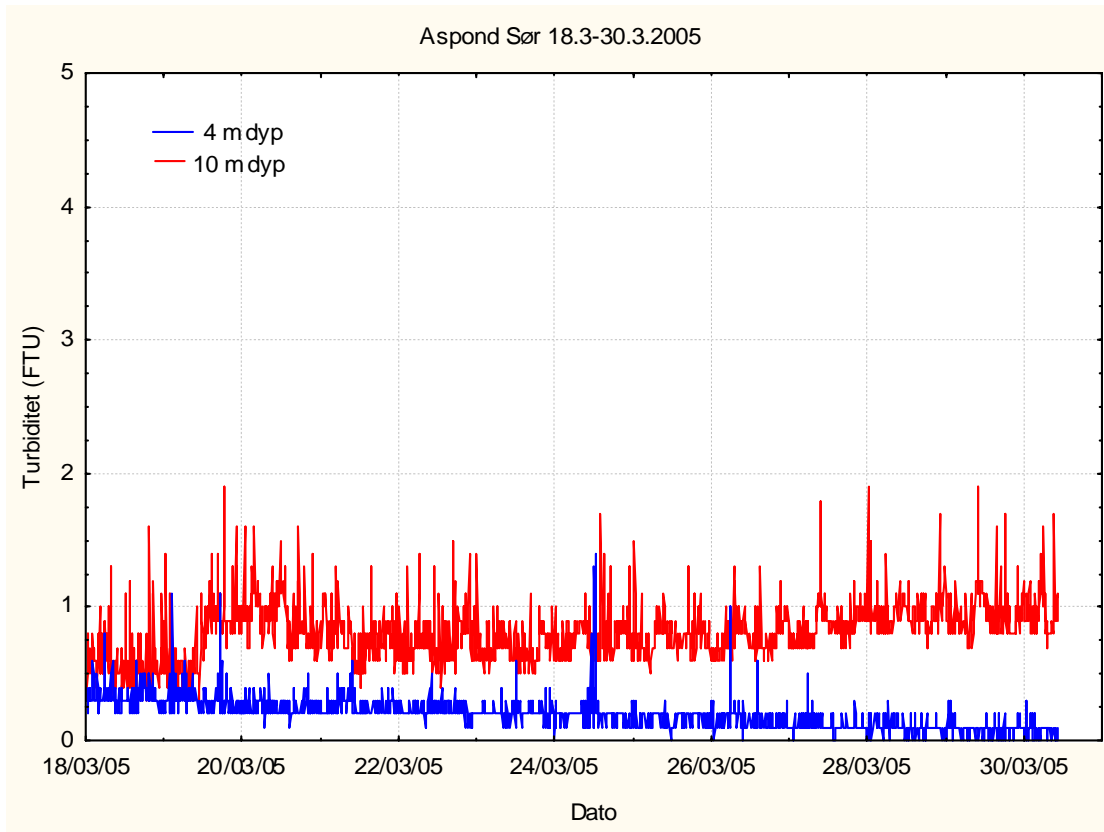
Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
28.03.05	Ingen data
29.03.05	Ingen data
30.03.05	Ingen data
31.03.05	Ingen data
01.04.05	Ingen data

### Riggobservasjoner ved Aspond

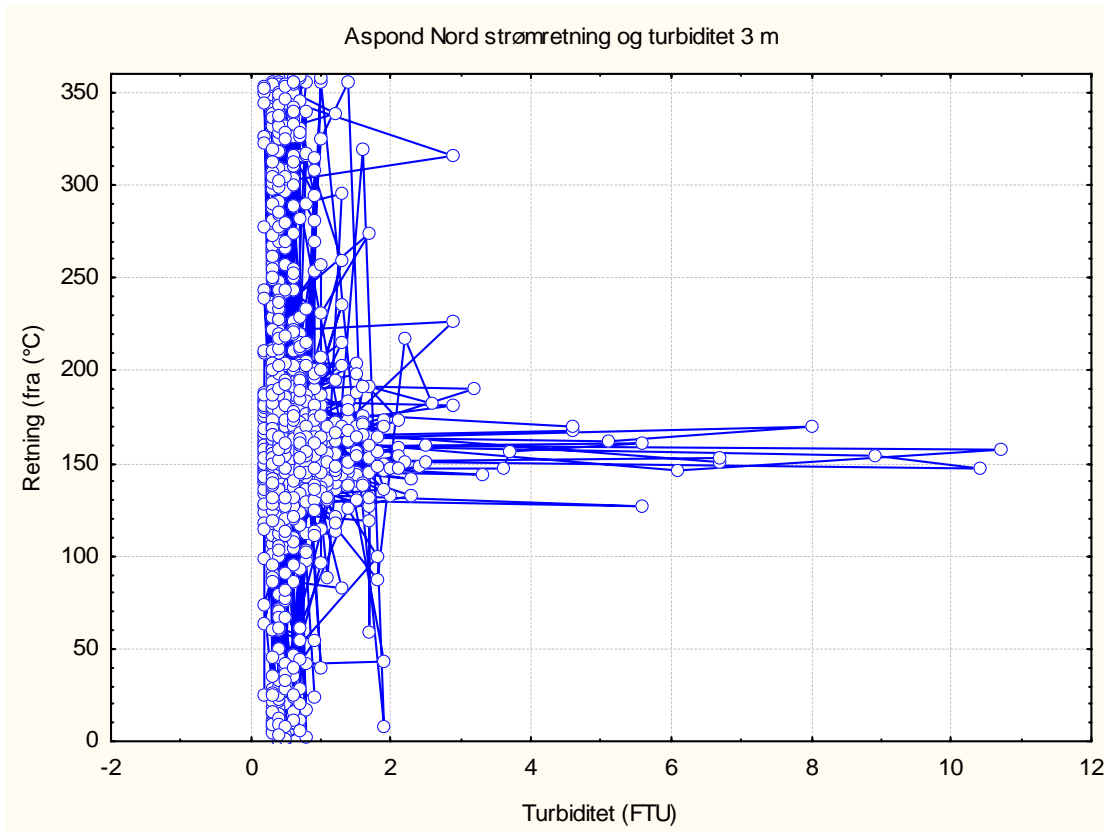
Observasjoner av turbiditet fra 25/2 til 17/3-05 ved Aspond Nord og Aspond Syd fra 18/3 til 30/3-05 ses i figur 1 og 2. Alle turbiditetsmålingene lå under akseptkriteriet på 15 FTU. På riggen ved Aspond Nord ble det imidlertid registrert noen turbiditetstoppertopper lavere enn 15 FTU i 3 m dyp (Figur 1). Disse toppene er knyttet til nordgående strøm (figur 3), men ser ikke ut til å være knyttet til graveaktiviteten direkte (tabell 1).



**Figur 1.** Turbiditet målt i to dyp ved Aspond Nord i perioden 18/3 til 30/3-05.



Figur 2. Turbiditet målt i to dyp ved Aspond Sør i perioden 18/3 til 30/3-05.



Figur 3. Plott av samhørende verdier av turbiditet og strømretning i 3 m dyp ved Aspond Nord i perioden 18/3 til 30/3-05. **NB:**Høye turbiditetsverdier når strømmen kommer fra sør.

Tabell 1. Observasjoner over 5 FTU på 3 meters dyp ved Aspond Nord I perioden 18.3-30.3.2005.

Dato tid (UTC)	Turb. (FTU) i 3 m dyp	Turb. (FTU) i 10 m dyp	Strøm hastighe (cm/s)	Strøm retning (°)	Graving
24-03-2005 17:35:00	<b>6.7</b>	<b>0.1</b>	<b>9.99</b>	<b>151.2</b>	<b>Nei</b>
24-03-2005 17:45:00	<b>6.7</b>	<b>0.1</b>	<b>11.06</b>	<b>153.1</b>	<b>Nei</b>
25-03-2005 13:35:00	<b>5.6</b>	<b>0.2</b>	<b>4.3</b>	<b>126.4</b>	<b>Nei</b>
29-03-2005 23:50:00	<b>5.1</b>	<b>0.1</b>	<b>8.21</b>	<b>162.2</b>	<b>Nei</b>
30-03-2005 00:00:00	<b>8</b>	<b>0.1</b>	<b>7.46</b>	<b>170.1</b>	<b>Nei#</b>
30-03-2005 00:20:00	<b>6.1</b>	<b>0.7</b>	<b>5.49</b>	<b>146.6</b>	<b>Nei#</b>
30-03-2005 00:30:00	<b>10.7</b>	<b>0</b>	<b>5.23</b>	<b>157.6</b>	<b>Nei#</b>
30-03-2005 01:40:00	<b>8.9</b>	<b>0.1</b>	<b>4.3</b>	<b>153.6</b>	<b>Nei#</b>
30-03-2005 01:50:00	<b>10.4</b>	<b>0.1</b>	<b>3.56</b>	<b>147.7</b>	<b>Nei#</b>
30-03-2005 03:05:00	<b>5.6</b>	<b>0.1</b>	<b>6.45</b>	<b>160.8</b>	<b>Nei#</b>

# Opptak av sprengstein med 052 ble etter den en har fått opplyst startet opp igjen etter påske denne dag, men ikke før senere på dagen.

### Miljøgifter i Blåskjell







Blåskjellene innsamlet i fjæra ved Aspond 28/2-2005 (se Tabell 1) viser en økning i konsentrasjonen av polysykliske aromatiske forbindelser (PAH) og benso(a)pyren (B(a)P) (se tabell 1) i forhold til tidligere analyseresultater. Konsentrasjonsøkningen var tilstrekkelig til at områdets tilstandsklasse ble endret (tabell 1).

På begge stasjonene ble det også observert høyere konsentrasjoner av TBT enn det som vi har registrert ved de tidligere målingene. Konsentrasjonen av TBT på Aspond Syd var 28/2-05 noe over det som tidligere er observert i Drøbaksundet ved Solbergstrand hvor høyeste verdi var 376 µg TBT/kg t.v.(Følsvik, 1997). Konsentrasjonen økte imidlertid ikke tilstrekkelig til at områdets tilstandsklasse ble endret (tabell 1).

Resultatene tyder på en fortsatt spredning av PAH-forbindelser i overflatevannet (særlig mot syd), også TBT analysene viser samme tendens. Det ligger i sakens natur at en ikke med sikkerhet kan knytte dette til anleggsarbeidene fordi også andre kilder kan ha bidratt. Vi har imidlertid ingen informasjon om nye kilder/utslipp i området utover det som eventuelt kan knyttes til anleggsarbeidene. Vi antar derfor at de økte konsentrasjoner av spesielt PAH og B(A) P skyldes anleggsaktiviteten ved Aspond. Økningen behøver ikke nødvendigvis skyldes graveaktiviteten direkte, men kan skyldes andre former for tilførsler fra anleggsmaskinene. For TBT kan en tenke seg at tilførselene kan komme fra bunnstoff fra oppankrede grave- eller borerigger dersom disse bruker TBT holdig bunnstoff. Når det gjelder PAH-forbindelser kan en tenke seg at smålekkasjer av hydraulisk olje eller utslipp fra motordrift er en mulig forklaring på de økede PAH konsentrasjoner som er observert.

**Tabell 1.** Tinnorganiske forbindelser, polysykliske aromatiske forbindelser ( $\Sigma$ PAH) og kvikksølv i blåskjell fra Aspond. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis og på tørrvektsbasis, mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis. TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, BT=TBT+DBT+MBT, TPhT=trifenyltinn, DPhT=difenyltinn, MPhT=monofenyltinn, B(a)P=benzo(a)pyren,  $\Sigma$ PAH er summen 16 PAH forbindelser, Hg=kvikksølv.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

	I. Ubetydelig-lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/ kan ikke klassifiseres				

**NB:** Boring og sprengning ved Aspond startet 2/12-04.

Stasjon	Prøve Tatt	Tørrstoff %	MBT ( $\mu\text{g MBT/kg v.v.}$ )	DBT ( $\mu\text{g DBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg t.v.}$ )
Aspond sør (VI)	27/09-04	12,7	2,5	8,1	17	133,9
Aspond sør (VI)	21/12-04	11,8	1,9	7,4	33	279,7
Aspond sør (VI)	28/01-05	13,0	4,4	11	38	292
Aspond sør (VI)	28/02-05	14,3	8,9	16	52	364
Aspond nord (VIII)	28/09-04	14,4	3,6	12	30	208,3
Aspond nord (VIII)	21/12-04	11,8	3,6	9,6	43	364,4
Aspond nord (VIII)	28/01-05	13,9	5,8	14	43	309
Aspond nord (VIII)	28/02-05	13,7	8,9	17	55	401

Stasjon	Prøve Tatt	MPhT ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	DPhT-B ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	TPhT-B ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	$\Sigma$ PAH ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	B(a)P ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	Hg ( $\mu\text{g/g t.v.}$ )
Aspond sør (VI)	28/09-04	<1	<1	1,7	7,42	<0,5	0,06
Aspond sør (VI)	21/12-04	<1	<1	2,0	5,79	<0,5	0,08
Aspond sør (VI)	28/01-05	<1	<1	2,7	74,47	4,3	0,08
Aspond sør (VI)	28/02-05	<1	<1	2,4	573,92	11	0,10
Aspond nord (VIII)	28/09-04	<1	<1	1,5	7,67	<0,5	0,05
Aspond nord (VIII)	21/12-04	<1	<1	2,1	7,87	<0,5	0,08
Aspond nord (VIII)	28/01-05	<1	<1	3,5	37,38	0,88	0,07
Aspond nord (VIII)	28/02-05	<1	<1	3,3	55,63	1,4	0,10

## **Konklusjoner**

Opptak av sprengstein fra Aspond ble foretatt 3 dager i uke 13 med den kombinert grave- og transportlekteren "Transport 052". For data frem til 30/3 ble ingen turbiditetsverdier over akseptkriteriet observert.

Resultatene fra analyse av blåskjell innsamlet 28/2-05 tyder på en fortsatt spredning av PAH-forbindelser i overflatevannet (særlig mot syd). Også TBT analysene viser samme økende tendens. Økningen behøver ikke nødvendigvis skyldes graveaktiviteten direkte, men kan skyldes andre former for tilførsler fra anleggsfartøyene eventuelt andre ukjente kilder.

Prøvetakingen av sediment som ble foretatt ved Småskjær tyder på at det er lite finmaterialet i overflaten på de massene som er avdekket og som skal mudres videre. Grabbingen som vi foretok 31/3 tyder på at det finmaterialet som måtte vær der i hovedsak består av leire som antas å ha et lite innhold av miljøgifter. Den sedimentprøve som er sendt til analyse vil imidlertid avklare dette.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

06/04-2005

## 10.13 Uke 14- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 14 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av sprengstein fra Aspond ble foretatt alle dager i uke 14 med den kombinert grave- og transportlekeren ”Transport 052”.

Dato (uke 11)	Aktivitet/resultat
04.04.05	Opptak av sprengstein med 052
05.04.05	Opptak av sprengstein med 052
06.04.05	Opptak av sprengstein med 052
07.04.05	Opptak av sprengstein med 052
08.04.05	Opptak av sprengstein ved Aspond med 052 ble gjort ferdig

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

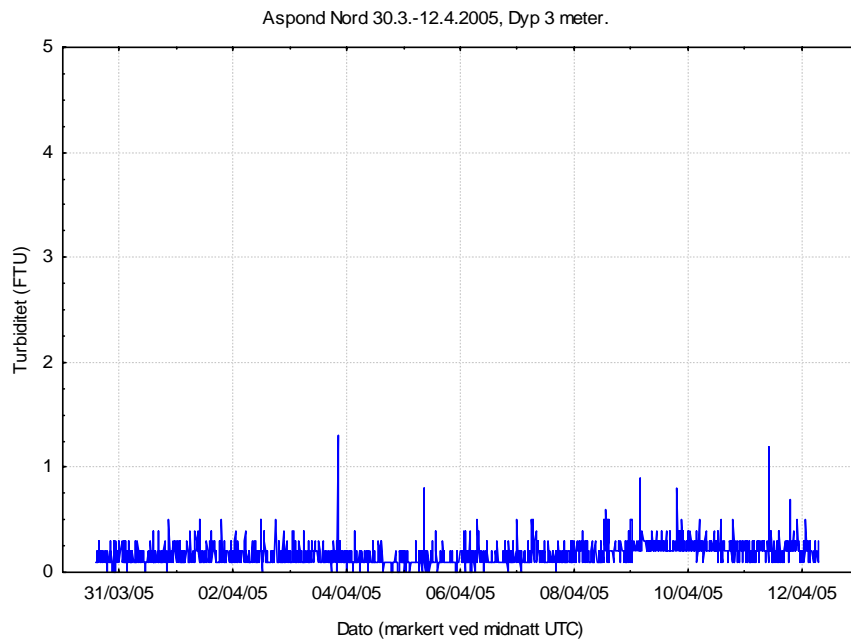
Utstyret for turbiditetsmålingene som er installert om bord er pga tekniske problemer over lenger tid fremdeles ikke operativt for måling av turbiditet.

#### Riggobservasjoner ved Aspond

Ved bearbeiding av dataene lastet ned 12/4 ble det 13/4 oppdaget at det den 31/3 har skjedd en feil ved 3 av de fire turbiditetssensorene på riggene ved Aspond. Årsaken til feilen er foreløpig ikke identifisert. Dette betyr at vi for uke 14 kun har turbiditetsdata fra 3 m dyp på den Nordre riggen ved Aspond. Disse data ses i figur 1 og viser at turbiditetene i hele perioden har ligget langt under akseptkriteriet.

En annen konsekvens av den tekniske feilen er at sensorene som ble flyttet til Småskjær 12/4 sannsynligvis ikke fungerer som planlagt. Av flere årsaker får vi ikke sjekket dette og eventuelt rettet opp feilen før tidligst på tirsdag i uke 16. For å kompensere for mulig bortfallet av de turbiditetsregistreringer i uke 15 vil NIVA i de nærmeste dagene gjennomføre manuelle målinger av turbiditet i ved Småskjær.











### Miljøgifter i sediment fra Småskjær

Den 31/3 foretok NIVA innsamling av sediment i graveområdet ved Småskjær med tanke på analyse av miljøgiftinnholdet i prøven. Analyseresultatene skulle avklare om det fremdeles var miljøgifter av betydning igjen i bunnmaterialet etter den avdekkende mudringen som tidligere Kystverket produksjon gjorde ved Småskjær i 2004. Analyseresultatene ses i tabell 1 og viser at konsentrasjonen av både PCB og TBT var meget lav (Sum PCB<sub>7</sub> < 0,7 µg/kg tørrvekt sediment., TBT < 1 µg/kg tørrvekt sediment). Vi konkluderer derfor med at den avdekkende mudringen har fjernet hovedmengden av det som måtte ha vært av miljøgifter i området der tiltaket ved Småskjær skal gjennomføres og at den videre mudringen og dumping som skal foregå ved Småskjær ikke utgjør noen stor risiko for spredning av miljøgifter.

**Tabell 2.** Miljøgifter i sediment innsamlet i området ved Småskjør etter at det er foretatt avdekkende mudring. Prøven ble innsamlet 31/3-05 og representere masser som tidligere lå anslagsvis 0,5 m ned i bunnen. Konsentrasjon av 7 ulike forbindelser av polyklorerte bifenyl (PCB), tributyltinn (TBT) med nedbrytningsproduktene dibutyltinn (DBT) og monobutyltinn (MBT) samt trifenylytinn (TPhT) med nedbrytningsproduktene difenylytinn (DPhT) og monofenylytinn (MPhT) er vist.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/ kan ikke klassifiseres				

Stasjon	PCB28 (ng/kg v.v.)	PCB52 (ng/kg v.v.)	PCB101 (ng/kg v.v.)	PCB118 (ng/kg v.v.)	PCB153 (ng/kg v.v.)	PCB138 (ng/kg v.v.)	PCB180 (ng/kg v.v.)
Småskjør	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Stasjon	MBT (µg/kg t.v.)	DBT (µg/kg t.v.)	TBT (µg/kg t.v.)	MPhT (µg/kg t.v.)	DPhT (µg/kg t.v.)	TPhT (µg/kg t.v.)
Småskjør	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Stasjon	% tørrstoff	Sum PCB <sub>7</sub> (ng/kg v.v.)
Småskjør	84,3	<0,7

### Konklusjoner

Den 31/3 skjedd en feil ved 3 av de fire turbiditetssensorene på riggene ved Aspond. Feilen ble først oppdaget ved senere bearbeiding av dataene lastet ned 12/4 og betyr at NIVA for uke 14 kun har turbiditetsdata fra 3 m dyp på den Nordre riggen ved Aspond. Disse data ses i figur 1 og viser at turbiditeten i hele perioden har ligget langt under akseptkriteriet.

Analyseresultatene av sediment fra Småskjør innsamlet etter den avdekkende mudringen viser lave at konsentrasjonen av både PCB og TBT var meget lav (Sum PCB<sub>7</sub> < 0,7 µg/kg tørrvekt sediment., TBT < 1 µg/kg tørrvekt sediment). Den avdekkende mudringen har dermed sannsynligvis fjernet hovedmengden av det som måtte ha vært av miljøgifter i området der tiltaket ved Småskjør skal gjennomføres og at den videre mudringen og dumpingene som skal foregå ved Småskjør ikke utgjør noen risiko for spredning av miljøgifter av betydning.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

13/04-2005

**10.14 Uke 15- 2005****MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV  
BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET**

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 15 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av løsmasser (i hovedsak leire men også noe stein) ved Småskjær med den kombinert grave- og transportlekteren "Transport 052" med påfølgende dumping av massene i naboområdet litt lenger vest ved bruk av lekteren Mudder O79 (Fig. 1).

<b>Dato (uke 11)</b>	<b>Aktivitet/resultat</b>
11.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052 startet opp  NIVA tok 3 turbiditetsprofiler fra Unversitetets forskningsfartøy F/F T. Braarud
12.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052  NIVA flyttet turbiditetsriggene fra Aspond til Småskjær med båt innleid fra Oslo Havnevesen. Samtidig ble data fra riggene nedlastet.
13.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
14.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052  NIVA var tilsted og foretok målinger turbiditet i ulike dyp (dybdeprofiler) med håndholdt instrument. Det ble også tatt vannprøver for analyse av total mengde suspendert materiale miljøgifter.
15.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052  NIVA var tilsted og foretok målinger turbiditet i ulike dyp (dybdeprofiler) med håndholdt instrument. Det ble også tatt vannprøver.



Figur 1. Graving i Drøbaksundet ved Småskjær 14/04-05 med "Transport 052" og lekeren "Mudder O79"

### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Ingen data innsamlet. Color Festival er nå kommet i trafikk igjen etter ombygging. Utstyret for turbiditetsmålingene er nå installert men er ikke operativt for måling av turbiditet.

Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
11.04.05	Ingen data
12.04.05	Ingen data
13.04.05	Ingen data
14.04.05	Ingen data
15.04.05	Ingen data

### Observasjoner av turbiditet ved Småskjær

Data fra de faste riggene er foreløpig ikke tilgjengelig. Tre dager i uke 15 ble det foretatt registrering av turbiditet med håndholdt instrument. Målinger foretatt 11/4 (Figur 2) viser turbiditetsverdier i overflatevannet registrert ca 200 m nord for anleggsområdet (dvs. omtent der NIVAs nordre turbiditetsrigg er plassert) på opp mot 9 FTU, mens turbiditeten var lavere både lenger nord og øst for anleggsområdet. Siktdypet var ca. 4 meter og vannet hadde en "blakket" farge, mens ca. 200 meter øst for mudderplassen var turbiditeten lav og siktdypet var hele 8.5 meter, samme som siktdypet i andre deler av Drøbaksundet. Innfluensområdet fra gravearbeidet var således langs fjorden og meget begrenset tvers fjorden mot øst.

Generelt viser målingene at i en avstand av mer enn noen hundre meter fra anleggsområdet så er turbiditeten i hovedsak lavere enn akseptkriteriet på 15 FTU i de øvre 10 meter (dvs. i dyp de faste riggene observerer) (se figur 3-7), men også i denne avstand fra mudringsfartøyet kan enkelte "pakker" med vann inneholde partikler som gir en turbiditet over akseptkriteriet (Figur 8-9). Nærmere mudringsfartøyet kan det naturlig nok observeres turbiditetsverdier som er opp mot og enkelte ganger over akseptkriteriet under selve gravingen (Fig. 10). Umiddelbart etter dumping kan en i korte perioder observere turbiditetsverdier opp mot ca 60 FTU i overflatevannet.

Målingen tyder på at partiklene fra leirmassene kan gjenfinnes i de øverste 10 m slik som observert i et snitt tatt syd vest for Kaholmene 15/05 (Figur 13), men kan også gjenfinnes (innlagres) i ca 15-25 m dyp hvor turbiditetsverdiene i enkelte tilfeller kan komme over akseptkriteriet (Figur 8). I avstander større enn noen hundrede meter fra anleggsområdet er imidlertid turbiditeten i innlagingsdypet (som i hovedsak tilsvare spranlaget) klart lavere enn akseptkriteriet. Leirpartikler kan likevel spores over et større område og den 14/04 kunne partiklene på vestsiden av fjorden spores så langt syd som til det gamle fergeleiet ved Storsand (ca 2,5 km syd for Småskjær (Figur 11), mens en på østsiden av fjorden samme sted ikke kunne se noe påvirkning (Figur 12).

Siden massen i vesentlig grad består av gammel leire som i utgangspunktet ikke skulle inneholde menneskeskapt miljøgifter (bekreftet ved analyse av stikkprøve av sedimentet) skulle spredningen av partikler ut fra et miljøgiftsynspunkt være av liten eller ingen betydning.

Våre målinger av turbiditet viser at akseptkriteriene i hovedsak overholdes. De avvik vi har registrert er i knyttet til selve anleggsområdet og oftest i forbindelse med selve dumping fra leker (foretas normalt to ganger daglig) og har etter alt å dømme liten betydning for organismesamfunn i området.

Turbiditetsobservasjoner den 11.4.2005. Klokken 15-15:20 (UTC)

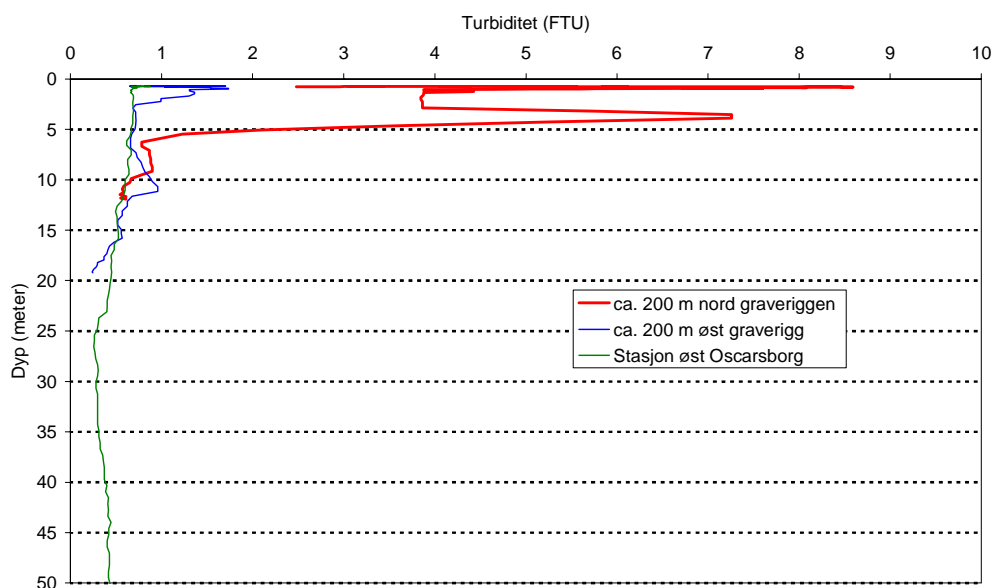


Fig. 2 Resultat fra måling av turbiditet i området ved Småskjær 11/4-2005 ca kl 1520 (UTC). Øst 200 rigg: Snitt tatt ca 200 øst av anleggsområdet. Nord 200 rigg: snitt tatt ca 200 m nord for graveområdet. Oscarsborg: Snitt tatt øst for Søndre Kaholmen.

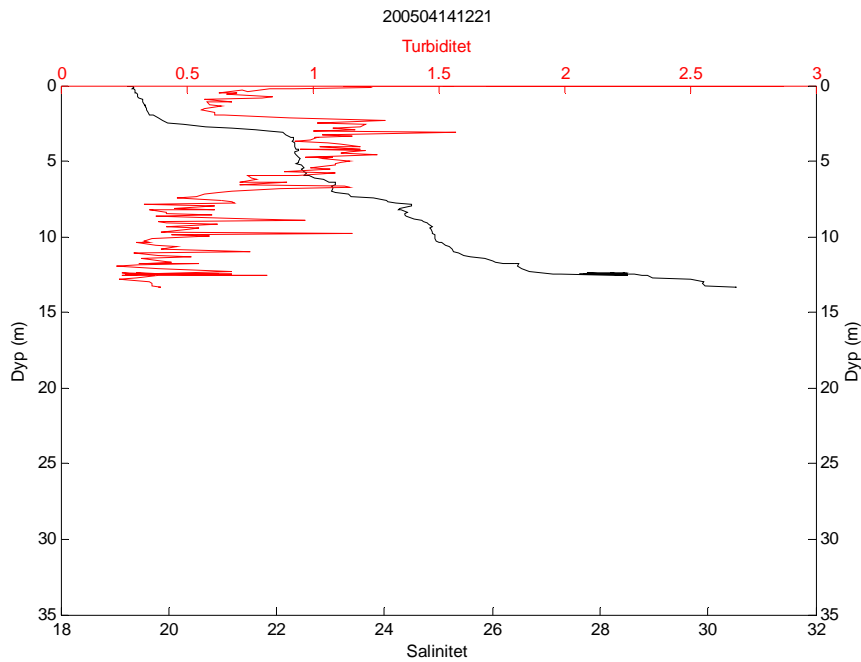


Fig. 3 Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 nord for anleggsområdet ved Småskjær 14/4-2005 kl 1221 (UTC).

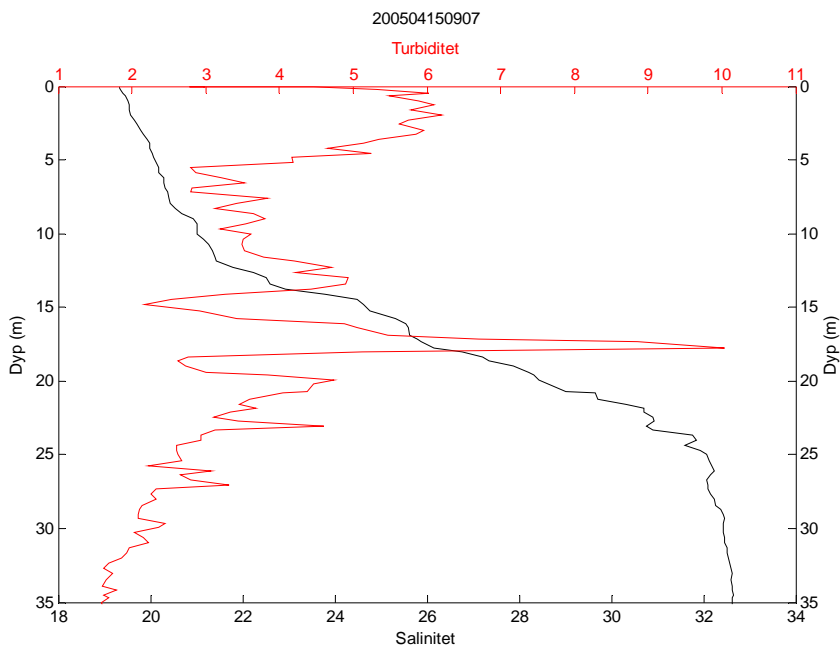


Fig. 4. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m nord for anleggsområdet ved Småskjær 15/4-2005 kl 0907 (UTC).

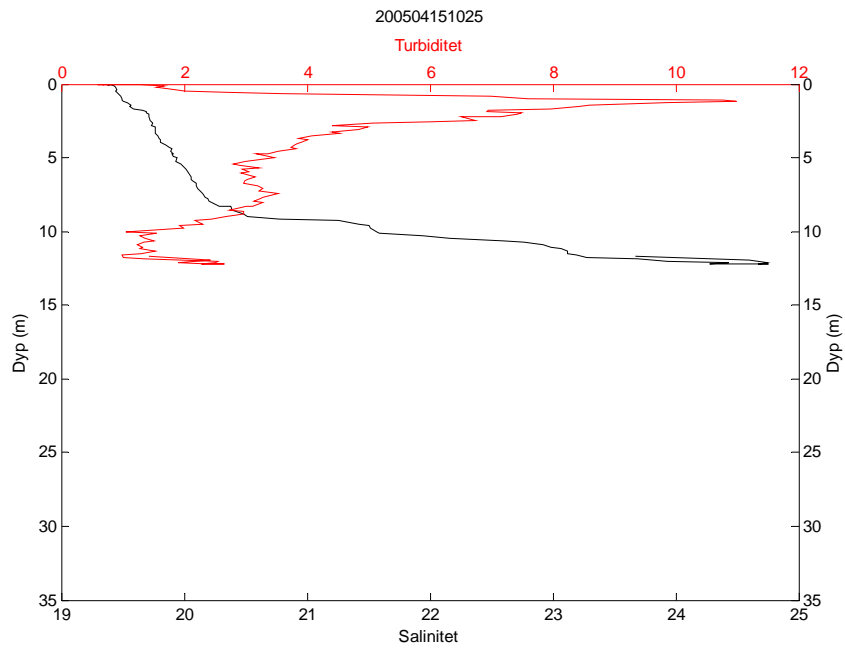


Fig. 5. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m nord for anleggsområdet ved Småskjær 15/4-2005 kl 1025 (UTC). NB: Strømstille

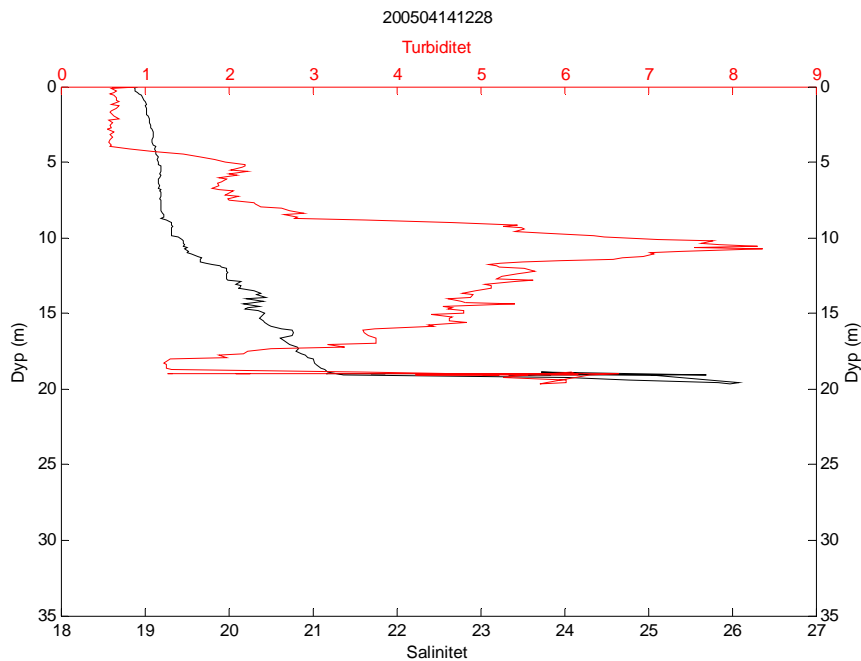


Fig. 6. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 150 m sør for anleggsområdet ved Småskjær 14/4-2005 kl 1228 (UTC).

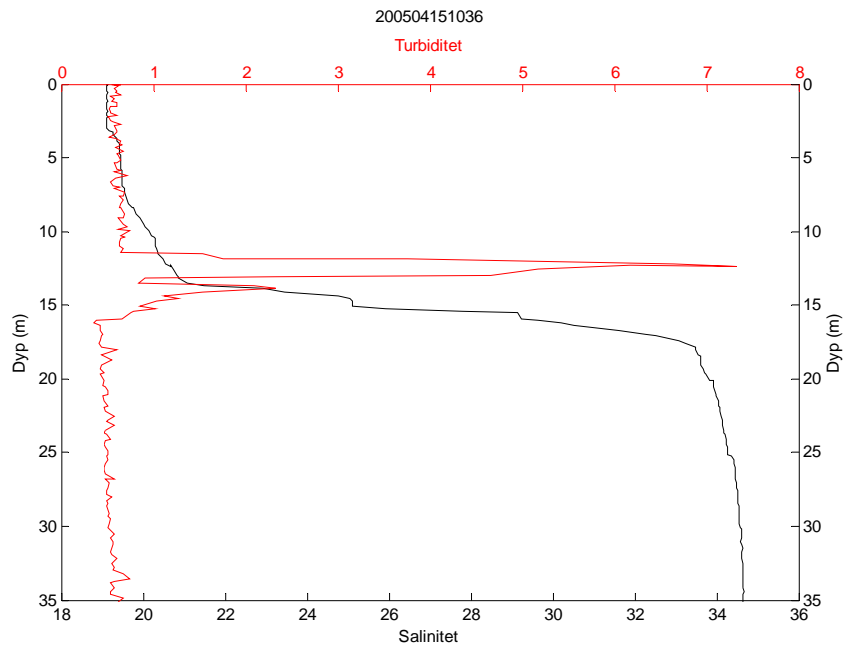


Fig.7. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m syd for anleggsområdet ved Småskjær 15/4-2005 kl 10036 (UTC).

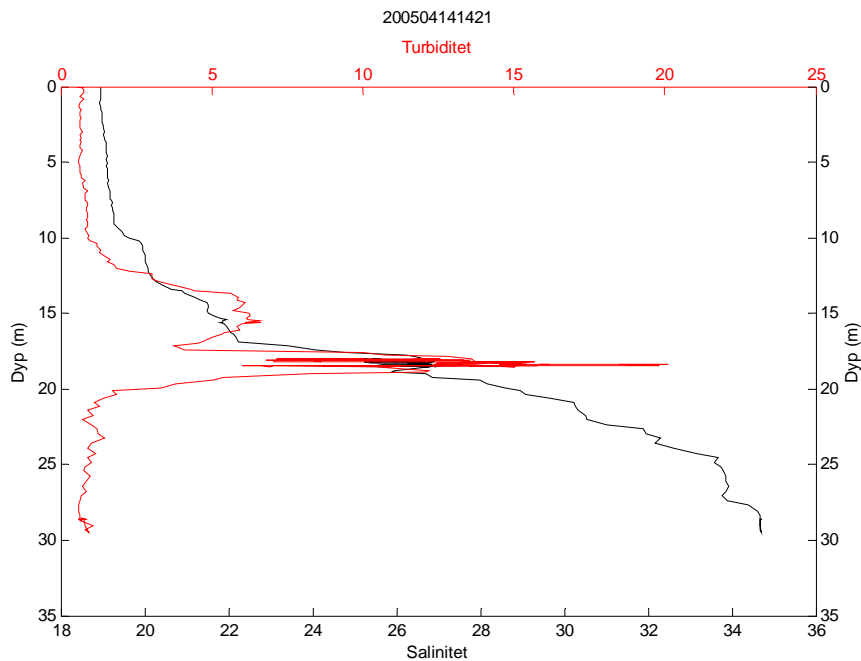


Fig. 8. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m sør for anleggsområdet ved småskjær 14/4-2005 kl 1421 (UTC).



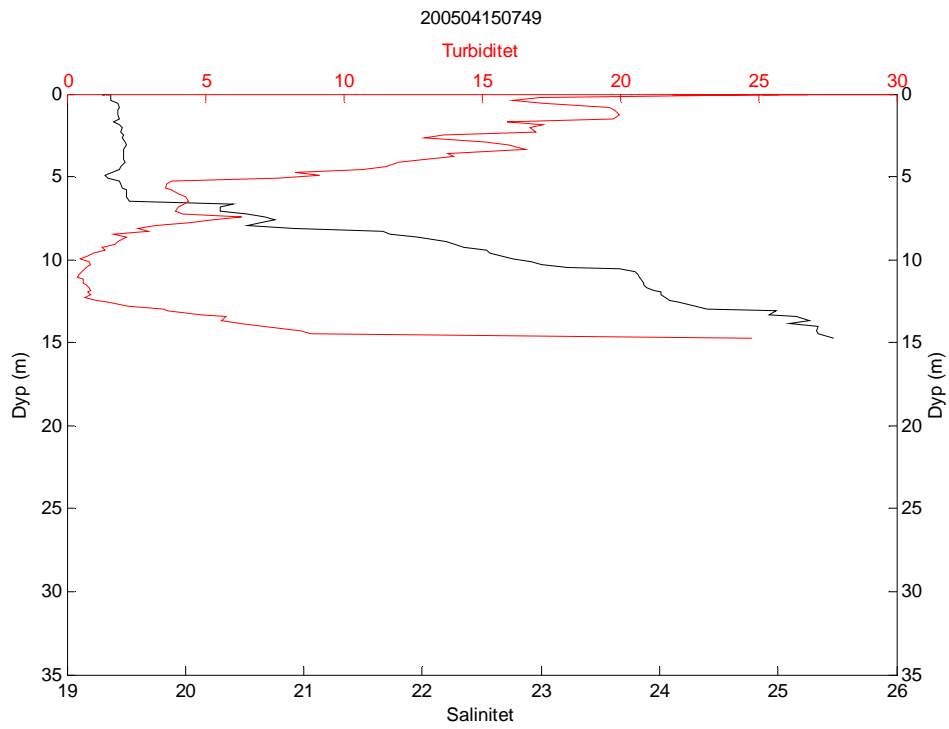


Fig. 9. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m nord for mudringsfartøy ved Småskjær 15/4-2005 kl 0749 (UTC).

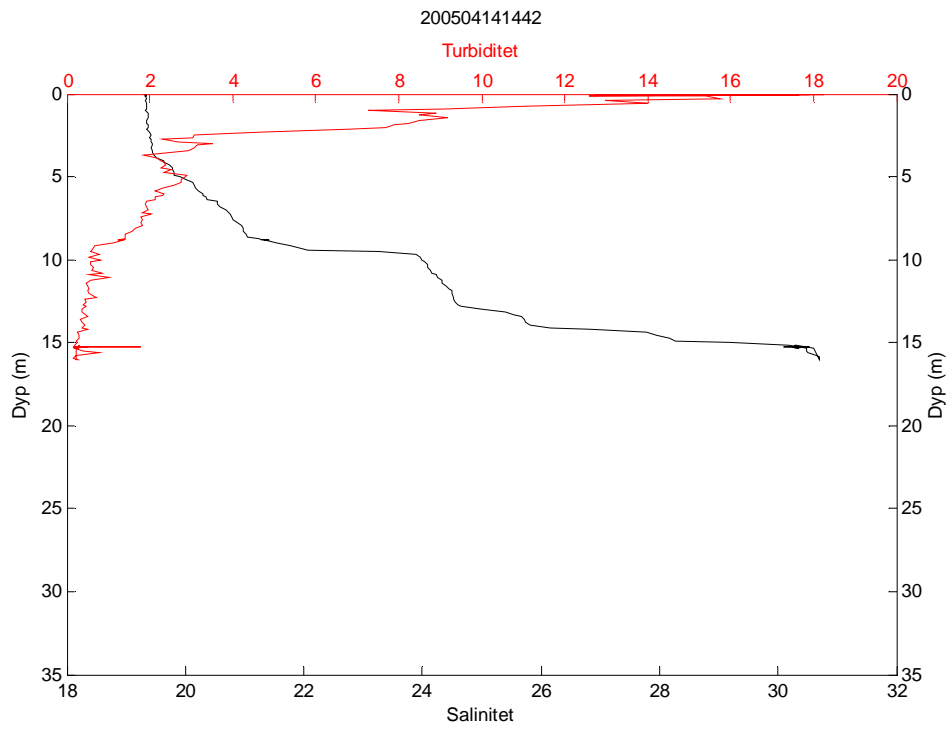


Fig. 10. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 60 m nord for mudringsfartøy ved Småskjær 14/4-2005 kl 1442 (UTC).

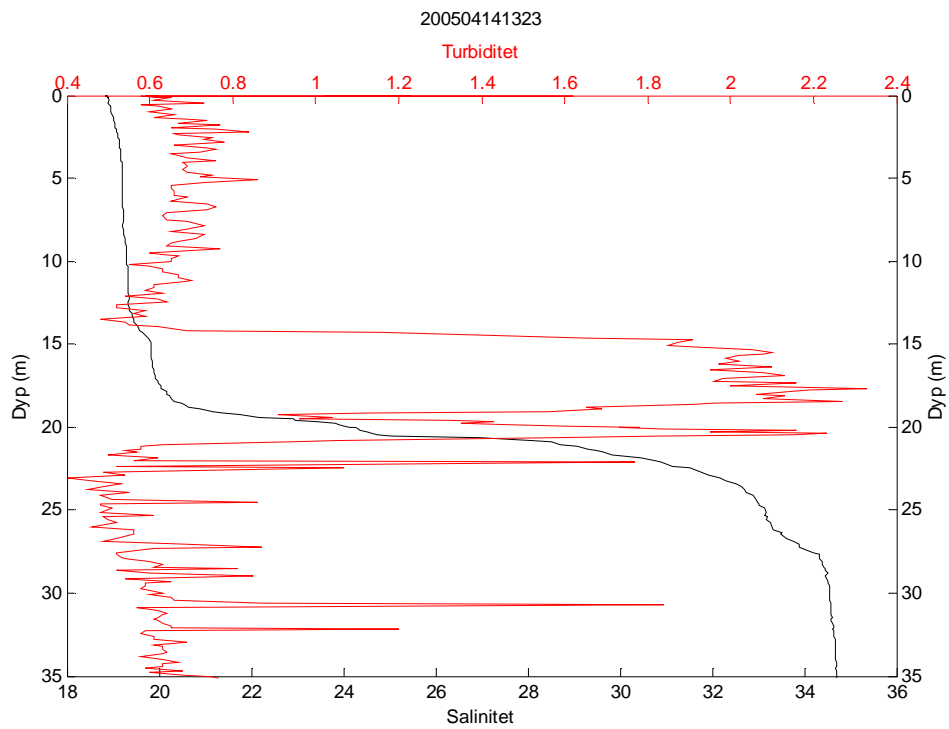


Fig. 11. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) på vestsiden av Drøbaksundet anslagsvis ca 2,5 km syd for mudringsfartøy ved Småskjær 14/4-2005 kl 1323 (UTC).

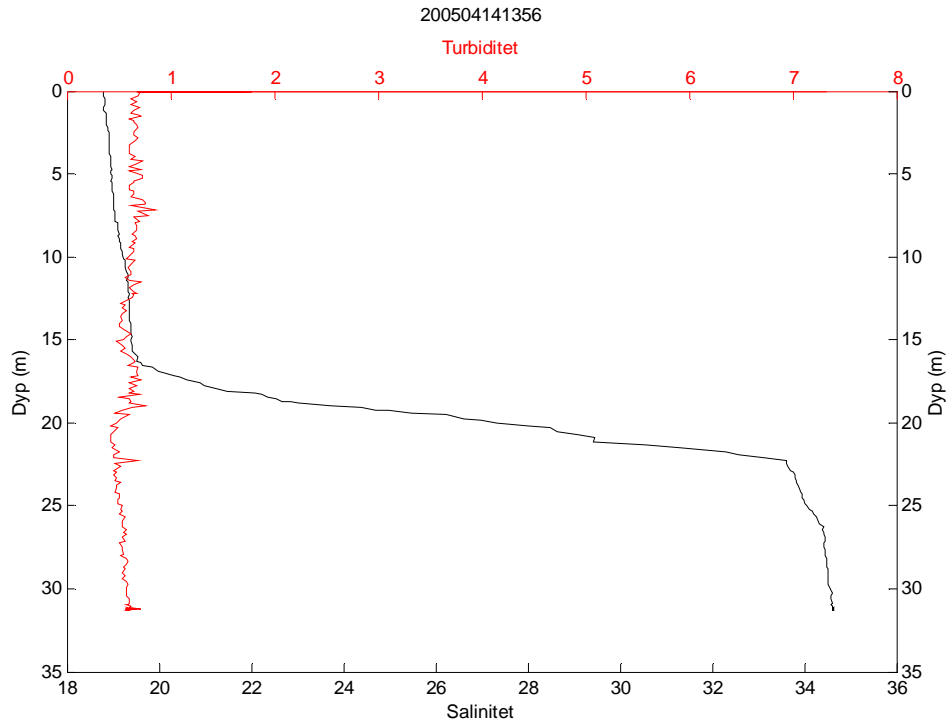


Fig. 12. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) på østsiden av Drøbaksundet anslagsvis ca 2,5 km syd for mudringsfartøy ved Småskjær 14/4-2005 kl 1323 (UTC).

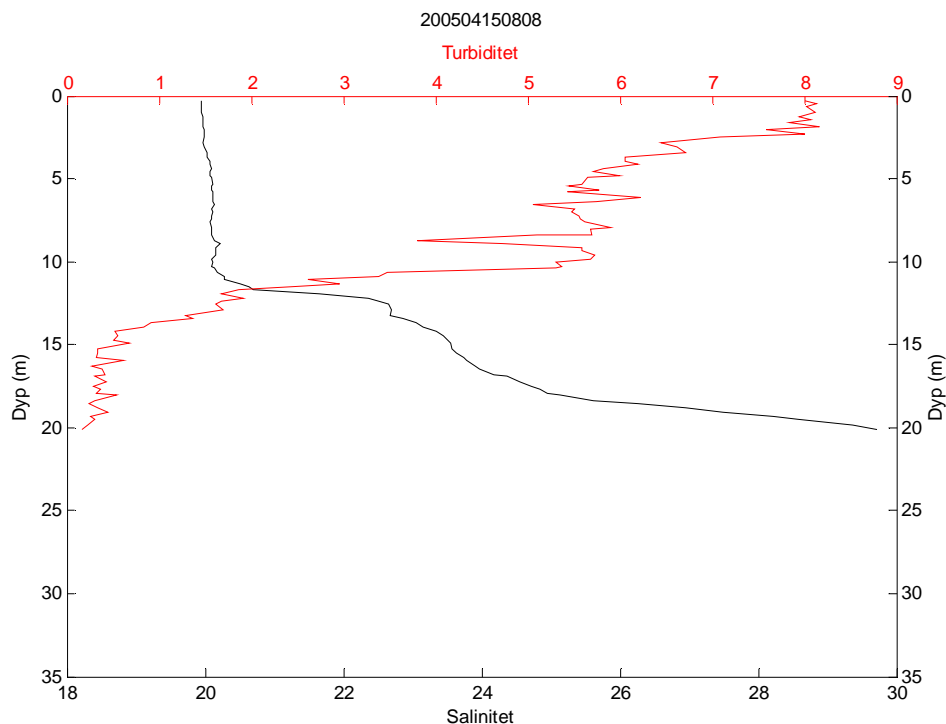


Fig. 13. Resultat fra måling av turbiditet (rødt) og saltholdighet (svart kurve) syd vest av Kaholmen 15/4-2005 kl 0808(UTC).

### Konklusjoner

Opptak av løsmasser ble foretatt ved Småskjær med påfølgende dumping i et nabo område nærmere Småskjær. Turbiditetsmålingene som er foretatt viser at akseptkriteriet i hovedsak ble overholdt, men enkelte avvik ble registrert i de øverste 10 meter i forbindelse med selve dumping fra lekter og i noen tilfeller også i 15-20 m dyp noen hundre meter fra anleggsområdet. De avvik vi har registrert har etter alt å dømme liten betydning for organismesamfunn i området.

Gravearbeidet synes i første rekke å påvirke områder nord og sør om graveområdet (strømmens hovedretning), mens det er beskjeden eller ingen spredning mot øst. Det ser også ut til at overflatelaget vest om jeteen mellom Oscarsborg og Småskjær påvirkes ved litt høyere turbiditet og "blakket" farge på vannet.

De mudrede massene inneholder ikke menneskeskapte miljøgifter. Ut fra et miljøgiftsynspunkt skulle derfor spredningen av partikler i forbindelse med mudringsaktiviteten være av liten eller ingen betydning. Dette vil imidlertid bli avklart når alle blåskjell analyser foreligger.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

21/04-2005

## 10.15 Uke 16- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 16 2005.

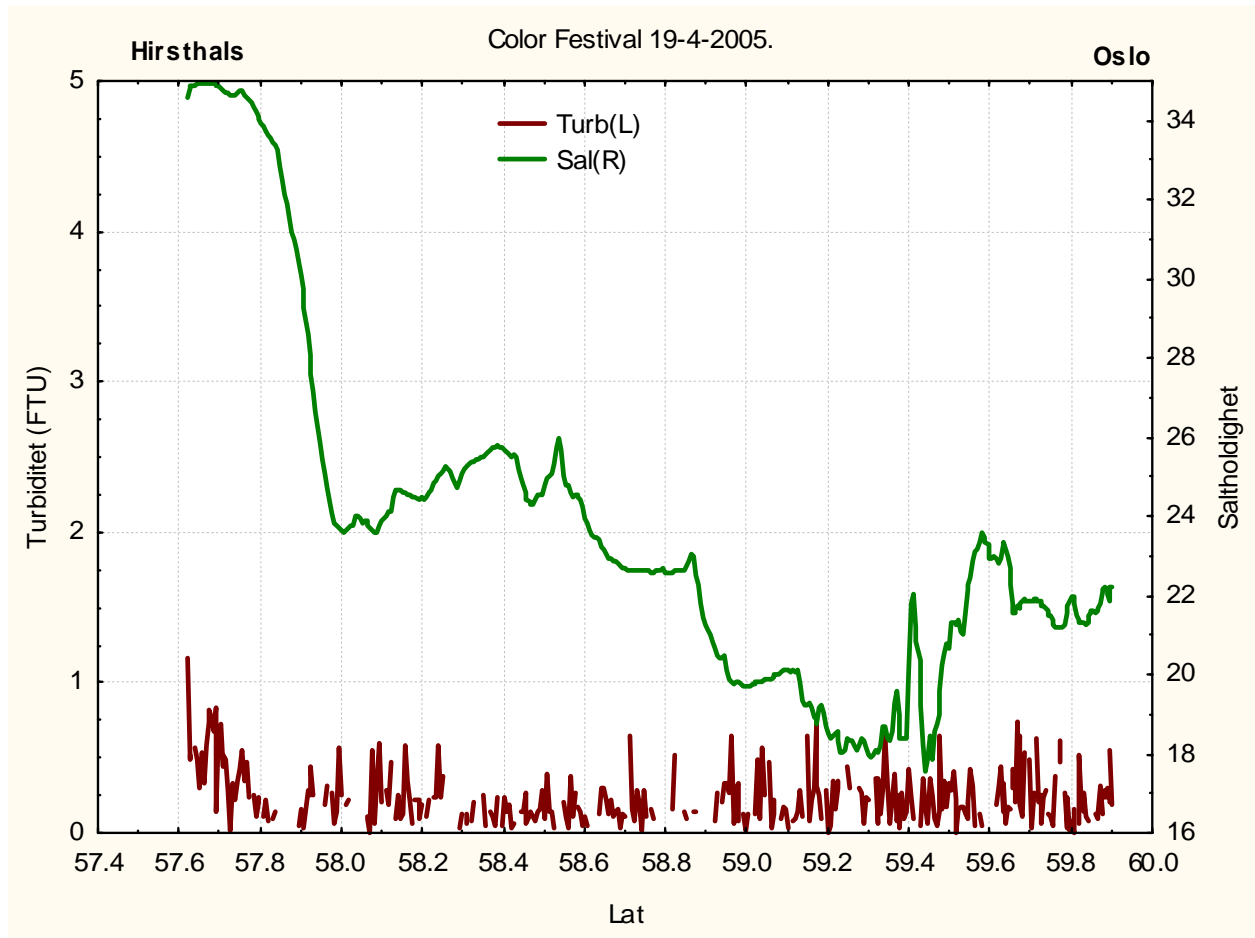
**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av løsmasser (i hovedsak leire men også noe stein) ved Småskjær med den kombinert grave- og transportlekteren "Transport 052" med påfølgende dumping av massene i naboområdet litt lenger vest ved bruk av lekteren Mudder O79

Dato	Aktivitet/resultat
18.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052  NIVA var tilsted og foretok målinger turbiditet i ulike dyp (dybdeprofiler) med håndholdt instrument ved sydlige og nordlige NIVA rigg. Monterte også opp turbidimeter i 3 m dyp på den nordre riggen ved Småskjær.
19.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052  NIVA var tilsted og foretok målinger turbiditet i ulike dyp (dybdeprofiler) med håndholdt instrument ved sydlige og nordlige NIVA rigg samt midt i Drøbaksundet ved disse bøyer.
20.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
21.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
22.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Utstyret for turbiditetsmålingene fra Color Festival kom i drift 19/4. Turbiditetsobservasjonene var lave i uken, men sensoren var utsatt for støy og observasjonene derfor ikke helt å stole på. Imidlertid ligger observasjonene i samme størrelse område som de manuelle observasjonene fra samme dyp.

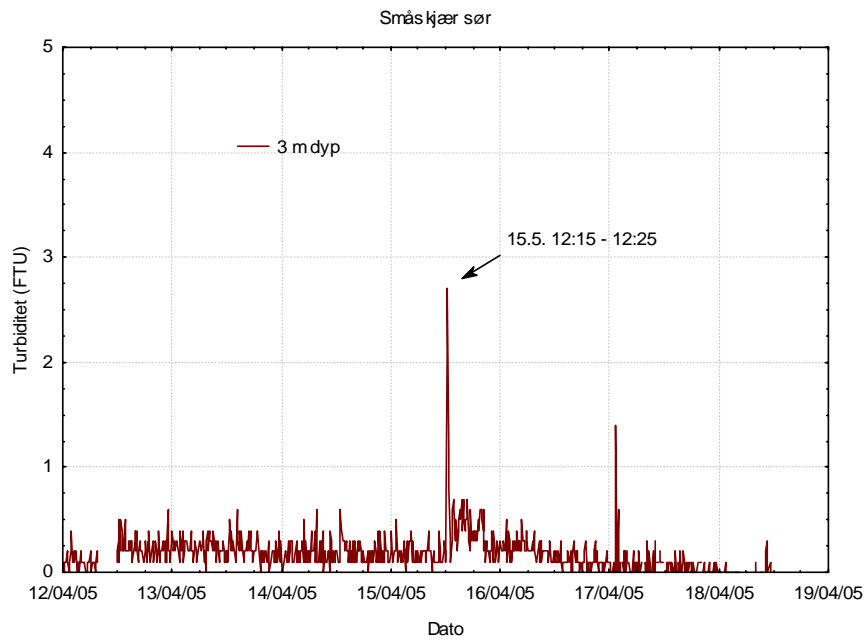
Dato	Observasjoner av turbiditet (FTU)
18.04.05	Ingen data
19.04.05	< 1.5 i Drøbaksundet. Usikre observasjoner
20.04.05	<1 i Drøbaksundet. Usikre observasjoner
21.04.05	<1 i Drøbaksundet. Usikre observasjoner
22.04.05	<1 i Drøbaksundet. Usikre observasjoner



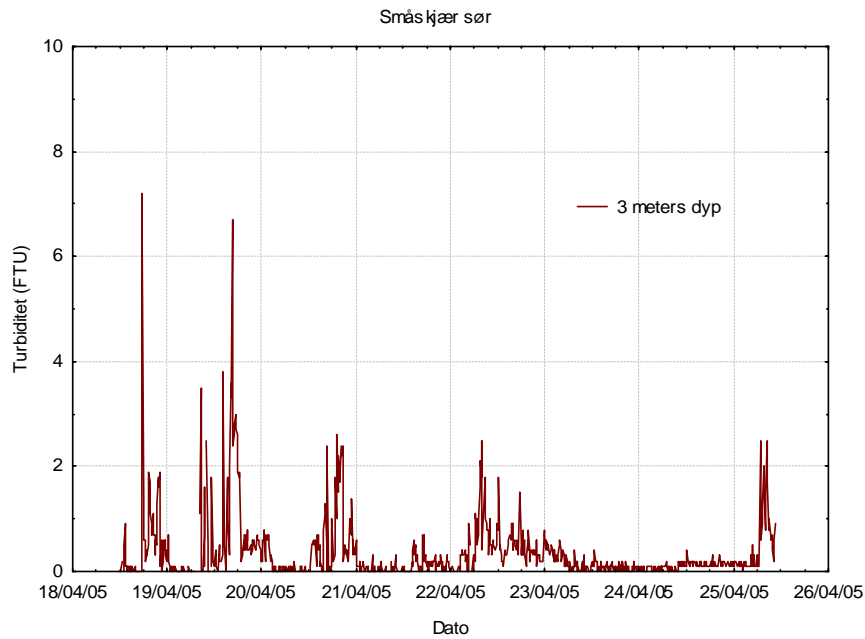
**Figur 1.** Resultater fra måling av saltholdighet (grønn) og turbiditet (brun) i ca 3 m dyp fra Color festival 19/4-05 på strekningen Hirthals (venstre) til Oslo (høyere).

#### Turbiditet målt fra faste rigger ved Småskjær

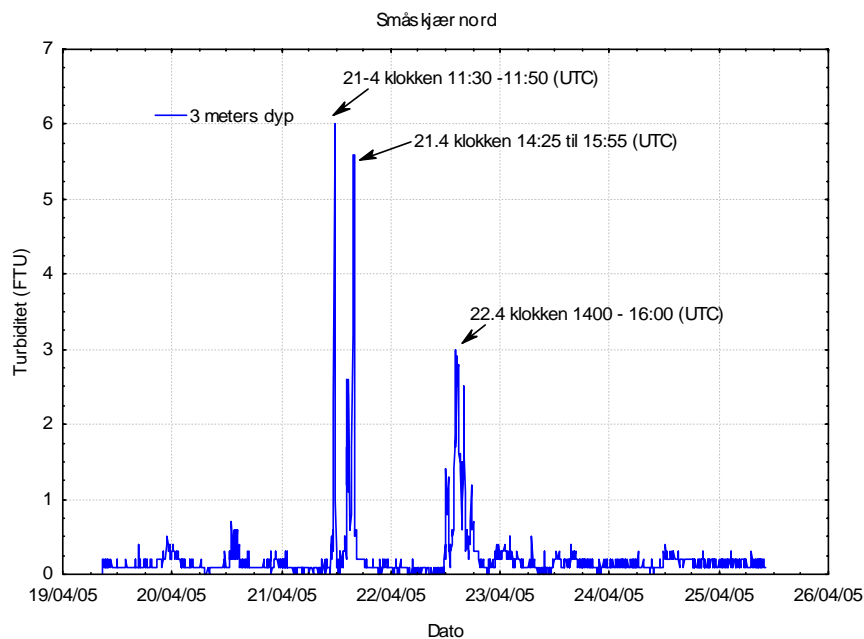
Turbiditetsriggene ble flyttet fra Aspond til Småskjær 12/4-05, men pga. tekniske problemer (vanninntrengning) har vi hatt problemer med å få alle sensorene til å fungere. På den søndre riggen i 3 m dyp ble det for hele perioden fra 12/4-26/4 kun registrert verdier under akseptkriteriet på 15 FTU (se figur 2 og 3). Verdier under akseptkriteriet ble også observert på den nordre riggen (Figur 4). Ingen registreringer foreligger fra 10 m dyp fra de faste riggene.



**Figur 2.** Observasjoner av turbiditet (FTU) fra Rigg Sør ved Småskjær 11.4-19.4.2005.



**Figur 3.** Observasjoner av turbiditet (FTU) fra Rigg Sør ved Småskjær 18.4-26.4.2005.



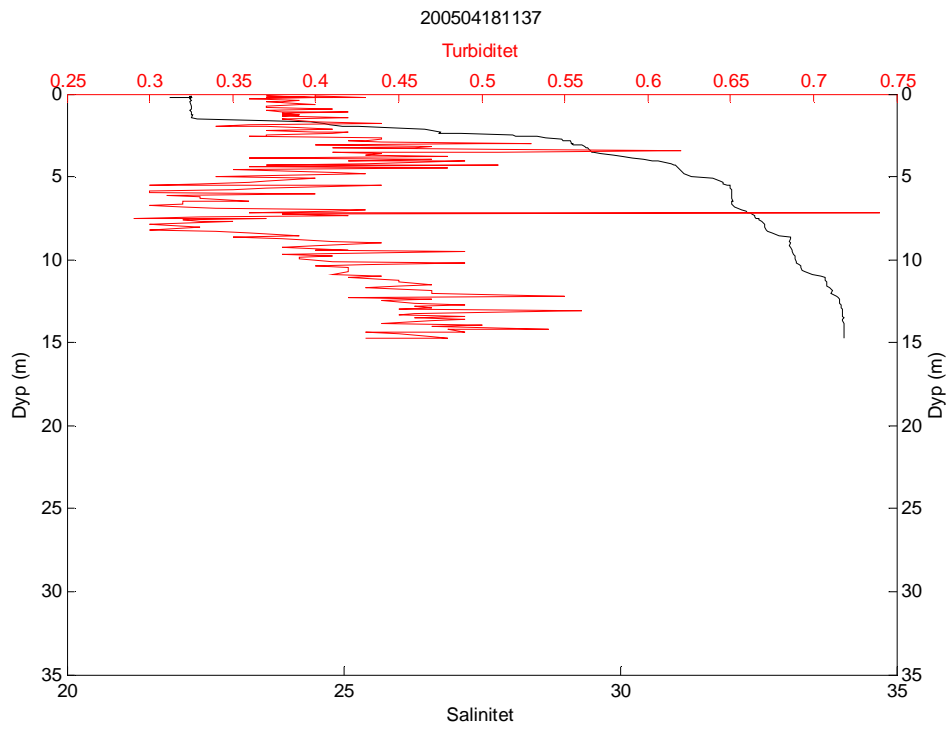
**Figur 4.** Observasjoner av turbiditet (FTU) i 3 m dyp fra Rigg Nord ved Småskjær 19.4-26.4.2005.

#### **Turbiditet målt med håndholdt instrument rundt anleggsområde ved Småskjær**

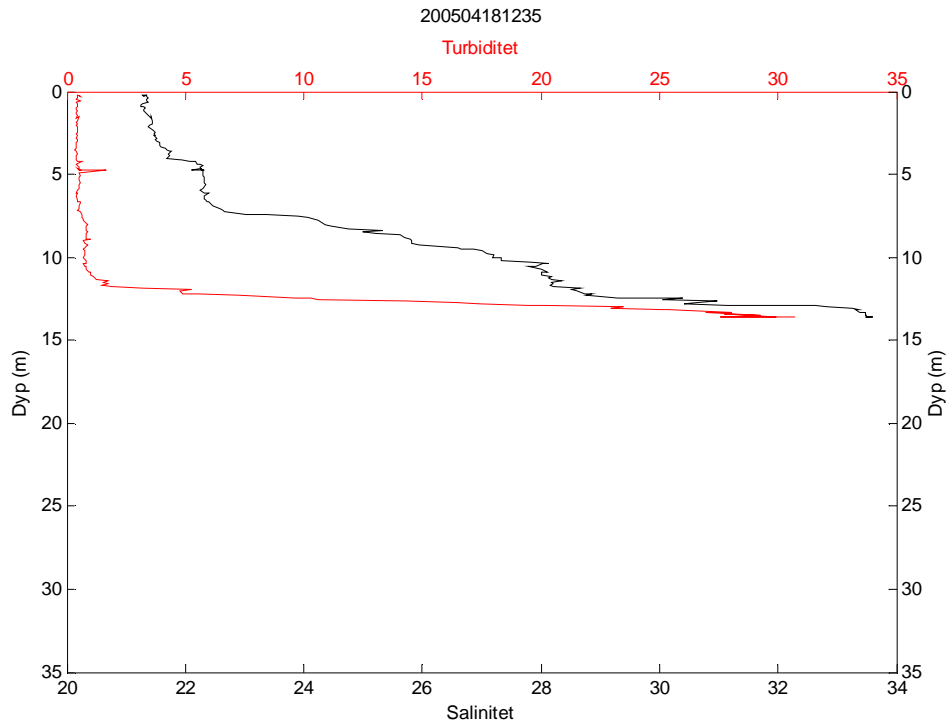
Den 18 og 19 april ble det målt turbiditetsprofiler med et håndholdt instrument på flere steder i nærheten av anleggsområdet ved Småskjær (figur 5-10). Målingene ved den nordre riggen (dvs. anslagsvis ca 200 m fra anleggsområdet) viser at det begge dager på de aktuelle tidspunkt ble registrerte lave turbiditetsverdier i hele vannsøylen (figur 5 og 7). Tilsvarende lave verdier ble også observert midtfjords på samme sted (figur 8).

Ved den søndre riggen (dvs. anslagsvis 200 syd for anleggsområdet) ble det også observert lave verdier den 18/4 (figur 6), men med en økning mellom 10-15 meters dyp på opp mot 30 FTU. Dagen etter ble det observert en turbiditetstopp på ca 13 FTU i ca 3 m dyp (figur 9). Denne toppen kunne imidlertid ikke spores midtfjords i samme område (figur 10).

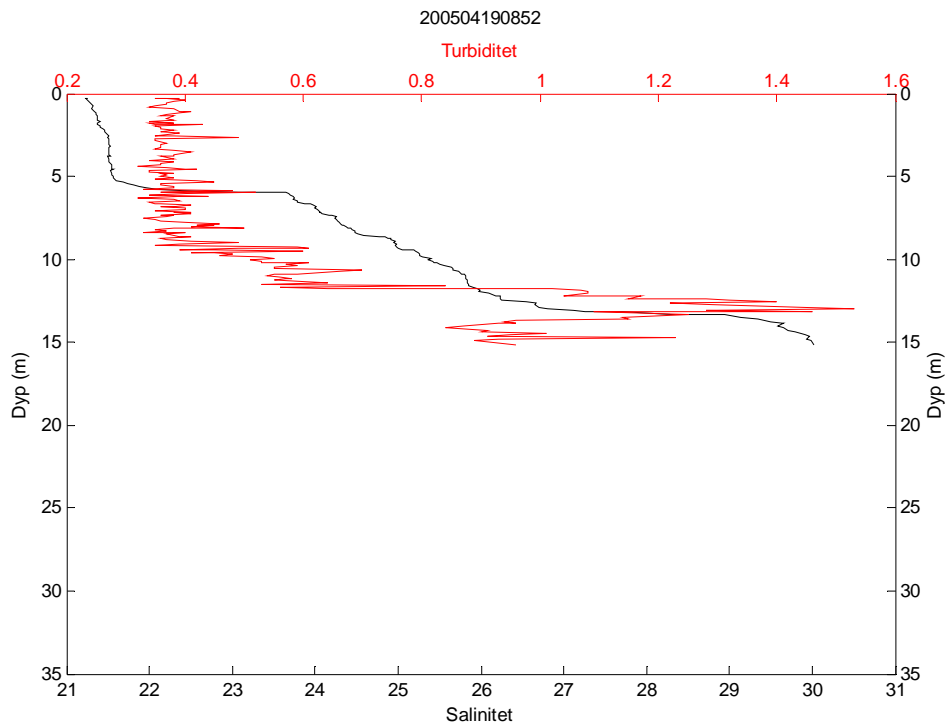




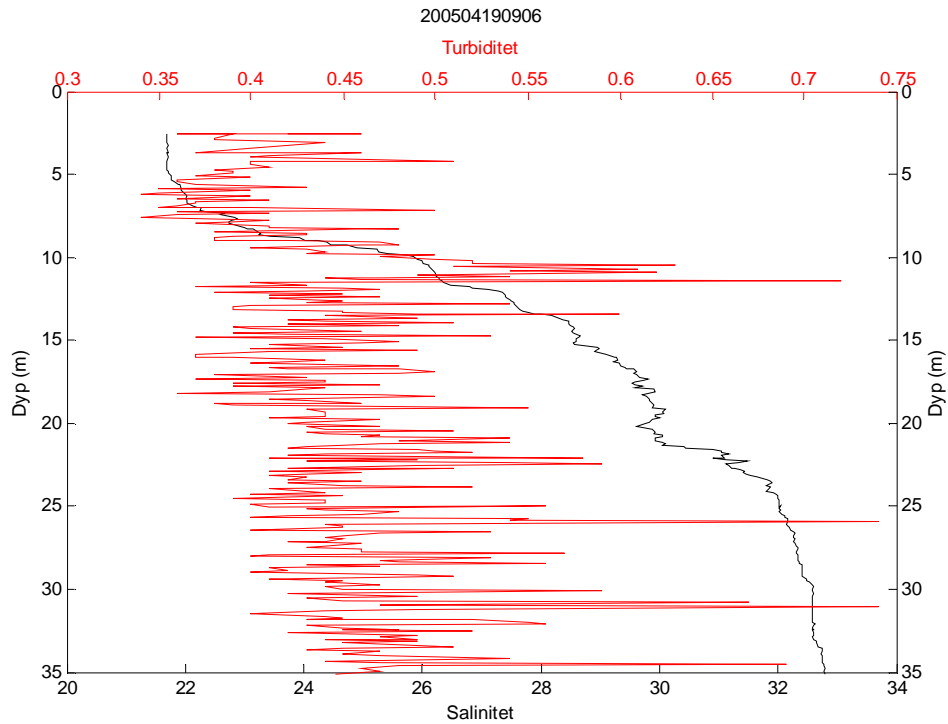
Figur 5. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m nord for anleggsområdet (ved nordre Niva-bøye) ved Småskjær 18/4-2005 kl 1137 (UTC).



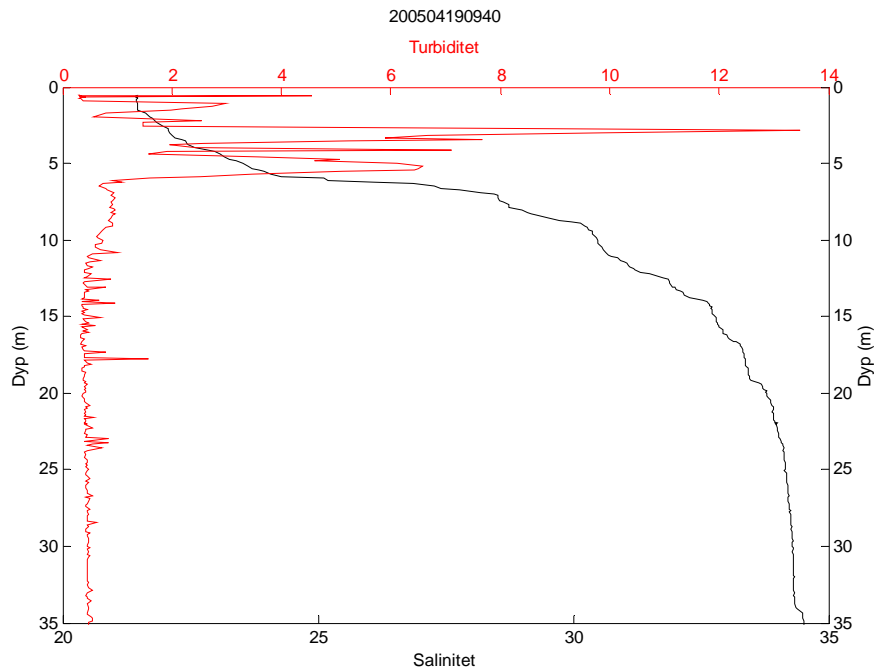
Figur 6. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m syd for anleggsområdet (ved søndre Niva-bøye) ved Småskjær 18/4-2005 kl 1235 (UTC).



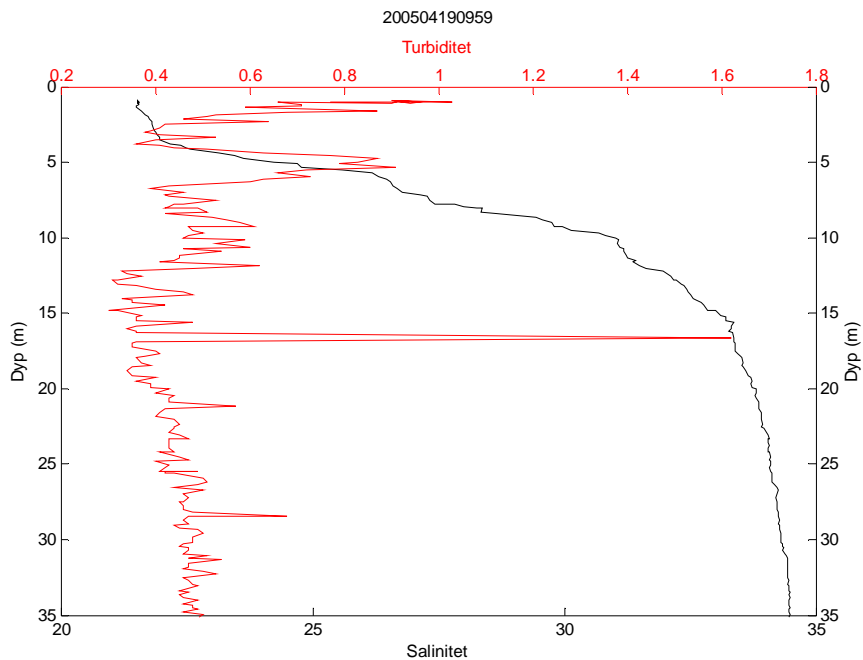
Figur 7. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m nord for anleggsområdet (ved nordre Niva-bøye) ved Småskjær 19/4-2005 kl 0852 (UTC).



Figur 8. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis midt i Drøbaksundet (N59° 40,173'; E10° 37,077') omtrent på høyde med nordre Niva-bøye ved Småskjær 19/4-2005 kl 0906 (UTC).



Figur 9. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) anslagsvis ca 200 m syd for anleggsområdet (ved søndre Niva-bøye) ved Småskjær 19/4-2005 kl 0940 (UTC).



Figur 10. Resultat fra måling av turbiditet (rød kurve) og saltholdighet (svart kurve) omtrent midt i Drøbaksundet ved søndre Niva-bøye (N59° 39,727'; E10° 37,250') 19/4-2005 kl 0959 (UTC).







## Miljøgifter i blåskjell fra Aspond

Blåskjellene innsamlet i fjæra på de to stasjonene ved Aspond 17/3-2005 viser at den tidligere observerte økningen i konsentrasjonen av polysykliske aromatiske forbindelser ( $\Sigma$ PAH) og tributyltinn (TBT) ikke har fortsatt (tabell 1). For  $\Sigma$ PAH og benzo(a)pyren (B(a)P) på stasjonen "Aspond sør" var nedgangen spesielt stor (tabell 1). Dette førte til at miljøtilstanden forbedret seg 1-2 tilstandsklasser. For TBT ble det også observert en viss konsentrasjonsnedgang, men nedgangen var ikke tilstrekkelig ned til at områdets tilstandsklasse ble endret (tabell 1)

Resultatene tyder på en redusert spredning av spesielt PAH-forbindelser til overflatevannet ved Aspond i perioden mellom 28/2 og 17/3-2005 i forhold til tidligere i 2005. Vi har tidligere (rapport for uke 13), men med en betydelig usikkerhet, antatt at de økte konsentrasjoner av spesielt PAH og B(A)P frem til 28/2 på en eller annen måte skyldes anleggsaktiviteten ved Aspond. Uansett årsak må vi imidlertid nå konkludere med at påvirkningen har opphørt eller er blitt betydelig redusert. Blåskjell prøver innsamlet fra Aspond 18/4-2005 (men ennå ikke analysert) vil belyse om den observerte konsentrasjonsnedgangen fortsette og i tilfelle om en oppnår så lave nivåer som observert ved starten av mudringen.

**Tabell 1.** Tinnorganiske forbindelser, polysykliske aromatiske forbindelser ( $\Sigma$ PAH) og kvikksølv i blåskjell fra Aspond. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis og på tørrvektsbasis, mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis. TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, BT=TBT+DBT+MBT, TPhT=trifenylytinn, DPhT=difenylytinn, MPhT=monofenylytinn, B(a)P=benzo(a)pyren,  $\Sigma$ PAH er summen 16 PAH forbindelser, Hg=kvikksølv.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

 I. Ubetydelig-lite forurenset	 II. Moderat forurenset	 III. Markert forurenset	 IV. Sterkt forurenset
 V. Meget sterkt forurenset	 Ikke i klassifiseringssystem/ kan ikke klassifiseres		

**NB:** Boring og sprengning ved Aspond startet 2/12-04 og ble avsluttet 08/04-05.

Stasjon	Prøve Tatt	Tørrstoff %	MBT ( $\mu\text{g MBT/kg v.v.}$ )	DBT ( $\mu\text{g DBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg t.v.}$ )
Aspond sør (VI)	27/09-04	12,7	2,5	8,1	17	133,9
Aspond sør (VI)	21/12-04	11,8	1,9	7,4	33	279,7
Aspond sør (VI)	28/01-05	13,0	4,4	11	38	292
Aspond sør (VI)	28/02-05	14,3	8,9	16	52	364
Aspond sør (VI)	17/03-05	14,6	5,9	11	41	280
Aspond nord (VIII)	28/09-04	14,4	3,6	12	30	208,3
Aspond nord (VIII)	21/12-04	11,8	3,6	9,6	43	364,4
Aspond nord (VIII)	28/01-05	13,9	5,8	14	43	309
Aspond nord (VIII)	28/02-05	13,7	8,9	17	55	401
Aspond nord (VIII)	17/03-05	14,3	8,6	14	48	336

Stasjon	Prøve Tatt	MPhT (µg/kg v.v.)	DPhT-B (µg/kg v.v.)	TPhT-B (µg/kg v.v.)	Σ PAH (µg/kg v.v.)	B(a)P (µg/kg v.v.)	Hg (µg/g t.v.)
Aspond sør (VI)	28/09-04	<1	<1	1,7	7,42	<0,5	0,06
Aspond sør (VI)	21/12-04	<1	<1	2,0	5,79	<0,5	0,08
Aspond sør (VI)	28/01-05	<1	<1	2,7	74,47	4,3	0,08
Aspond sør (VI)	28/02-05	<1	<1	2,4	573,92	11	0,10
Aspond sør (VI)	17/03-05	<1	<1	3,0	73,3	0,8	0,09
Aspond nord (VIII)	28/09-04	<1	<1	1,5	7,67	<0,5	0,05
Aspond nord (VIII)	21/12-04	<1	<1	2,1	7,87	<0,5	0,08
Aspond nord (VIII)	28/01-05	<1	<1	3,5	37,38	0,88	0,07
Aspond nord (VIII)	28/02-05	<1	<1	3,3	55,63	1,4	0,10
Aspond nord (VIII)	17/03-05	<1	<1	3,8	43,6	0,9	0,09

### Konklusjoner

Hele uken ble det foretatt opptak av løsmasser ved Småskjær med den kombinert grave- og transportlekteren "Transport 052" med påfølgende dumping i et tilstøtende område. Turbiditetsverdier over akseptkriteriet på 15 FTU ble bare observert en gang mellom 10-15 meters dyp ved den søndre NIVA-bøyen i området (ca. 200 - 300 meter sør graveområdet). Før øvrig ble det ikke observert verdier over akseptkriteriet ved noen av målingene, men høyere verdier forventes likevel å kunne opptre i anleggsområdets umiddelbare nærhet, særlig rett etter dumping.

Blåskjellene innsamlet i fjæra ved Aspond 17/3-2005 viser at den tidligere observerte økningen i konsentrasjonen av PAH og TBT ikke har fortsatt. Resultatene tyder på en redusert spredning av spesielt PAH-forbindelser til overflatevannet ved Aspond i perioden mellom 28/2 og 17/3-2005 i forhold til nivåene observert tidligere i 2005. Uansett hva som er årsaken til dette kan vi nå konkludere med at påvirkningen har opphørt eller er blitt betydelig redusert. Fremtidige analyseresultater vil kunne avklare om den observerte konsentrasjonsnedgangen vil fortsette.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

27/04-2005

**10.16 Uke 17- 2005****MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV  
BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET**

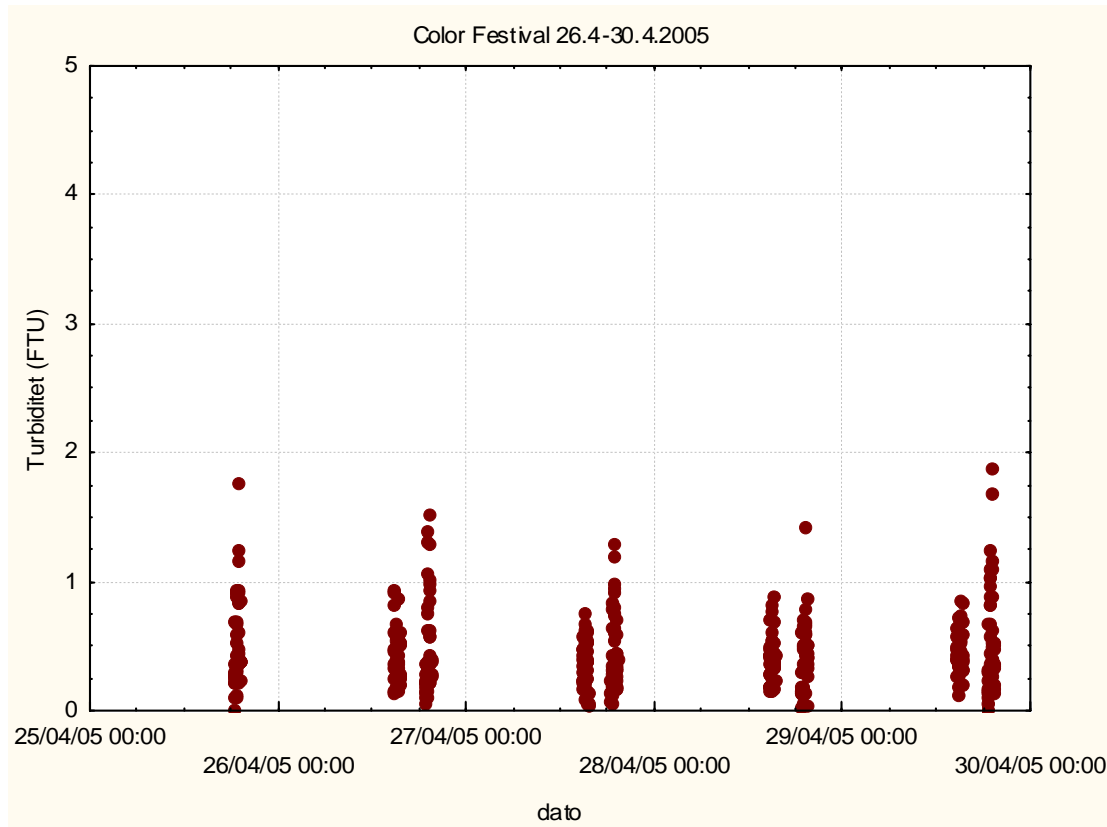
STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 17 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av løsmasser (i hovedsak hard leire) ved Småskjær med den kombinert grave- og transportlekteren "Transport 052" med påfølgende dumping av massene i naboområdet litt lenger vest ved bruk av lekteren Mudder O79.

<b>Dato</b>	<b>Aktivitet/resultat</b>
25.04.05	<p>Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær</p> <p>NIVA var tilsted og lastet ned lagret data og byttet ett instrument på Nordre bøye slik at den nå er komplett. Søndre bøye ble også sjekket. Fremdeles hadde en noen problemer med temperatur, turbiditet og salinitet fra strømmåleren, men riggen virker ellers OK (har forsøkt å bytte turbiditetsinstrument uten hell). Dette betyr at vi har tre komplette instrumenter og en strømmåler på plass (mangler turb fra strømmåleren). Restartet også mottagerenheten på O-52 som nå fungerer OK (antennekabelen hadde skrudd seg ut grunnet risting).</p> <p>To turbiditets profil med Seacat ble også tatt</p>
26.04.05	<p>Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052.</p> <p>NIVA var tilsted og foretok målinger turbiditet i ulike dyp (dybdeprofiler) med håndholdt instrument. Vannprøver for analyse av mengde suspendert materiale ble også tatt.</p>
27.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
28.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
29.04.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052

**Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet**

Turbiditeten i ca 3 m dyp langs ruten til Color Festival i Drøbaksundet lå lavere enn 2 FTU alle dager i uke 17 (figur 1)

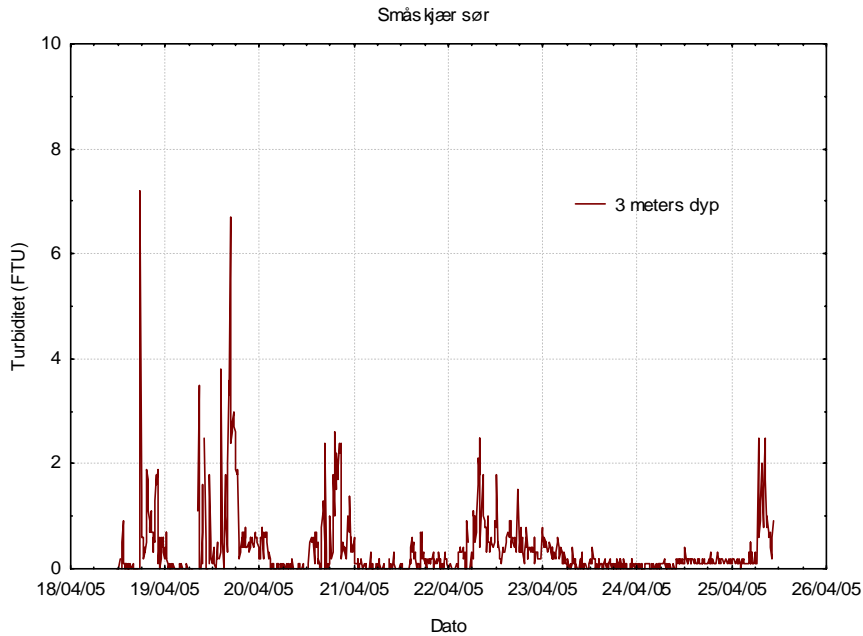


**Figur 1.** Resultater fra måling av turbiditet i vann pumpet inn fra ca 3 m dyp fra Color Festival under skipets passasje gjennom Drøbaksundet (to ganger daglig) i uke 17.

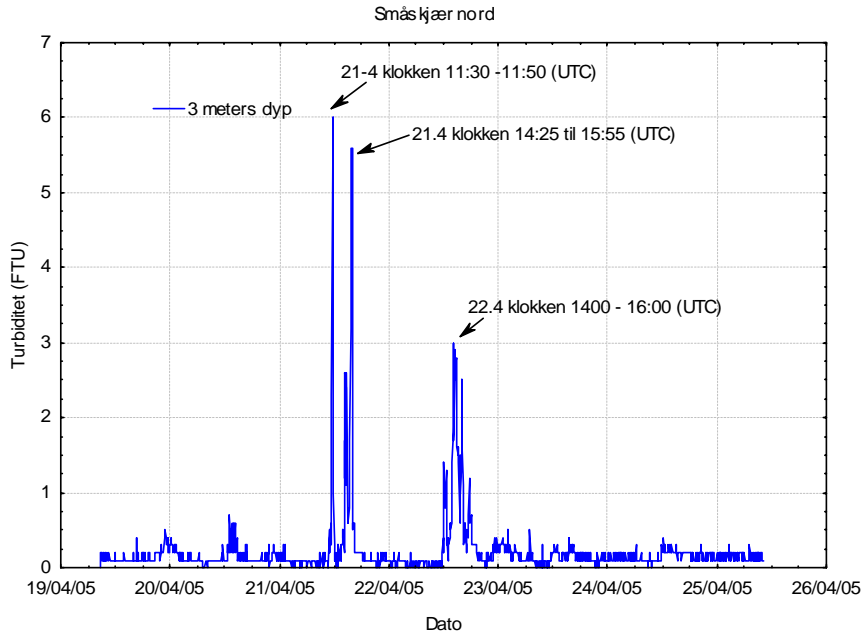


### Turbiditet målt fra faste rigger ved Småskjær

Det meste av dataene fra uke 17 er ikke lastet ned. Noe data foreligger imidlertid fra 3 m dyp for 25/4-05 (se figur 2 og 3). Målingene fra de faste riggene fra 25/4 viser verdier som ligger under 3 FTU.



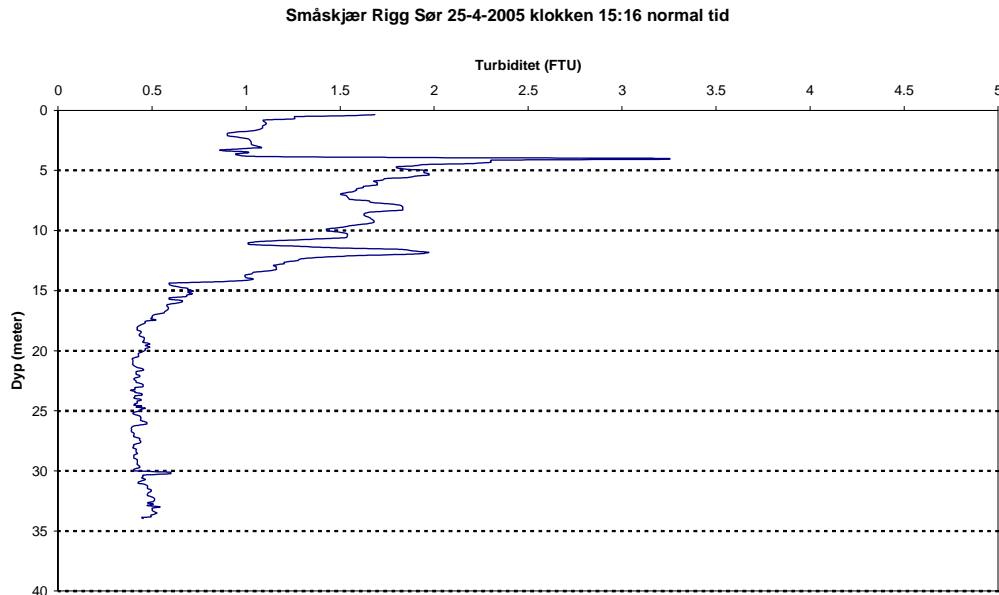
**Figur 2.** Observasjoner av turbiditet (FTU) fra Rigg Sør ved Småskjær 18.4-26.4.2005.



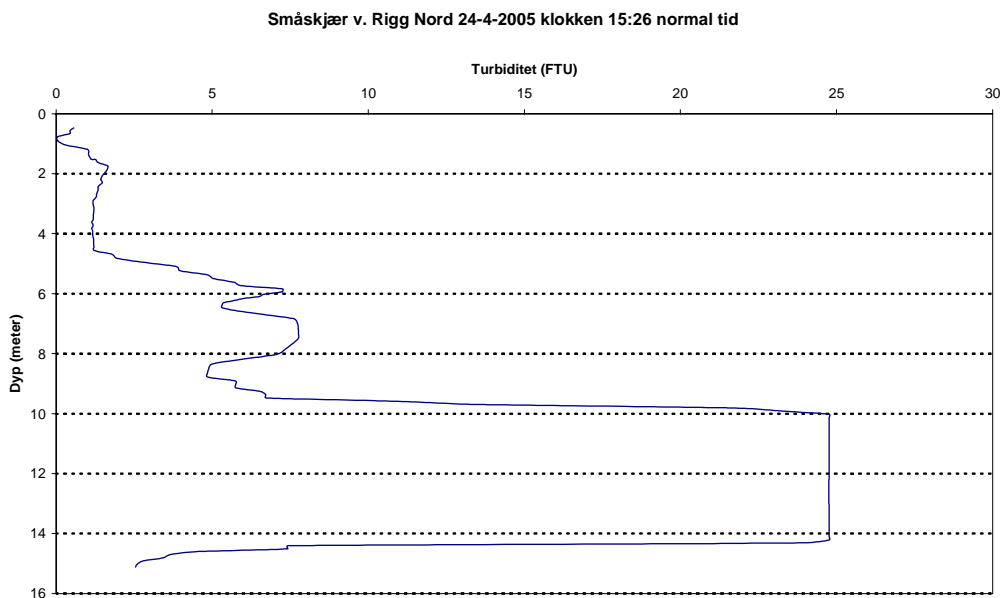
**Figur 3.** Observasjoner av turbiditet (FTU) i 3 m dyp fra Rigg Nord ved Småskjær 19.4-26.4.2005.

**Turbiditet målt med håndholdt instrument rundt anleggsområde ved Småskjær**

Målinger i uke 17 ble foretatt mandag 25 og tirsdag 26/4-2005. Målingene på ettermiddagen anslagsvis 200 m sør for anleggsområdet viser turbiditetsverdier som i hele vannsøylen ligger under akseptkriteriet (figur 4). Ved den nordre riggen ble det imidlertid observert en turbiditetstopp i 10-14 m dyp som lå godt over akseptkriteriet.

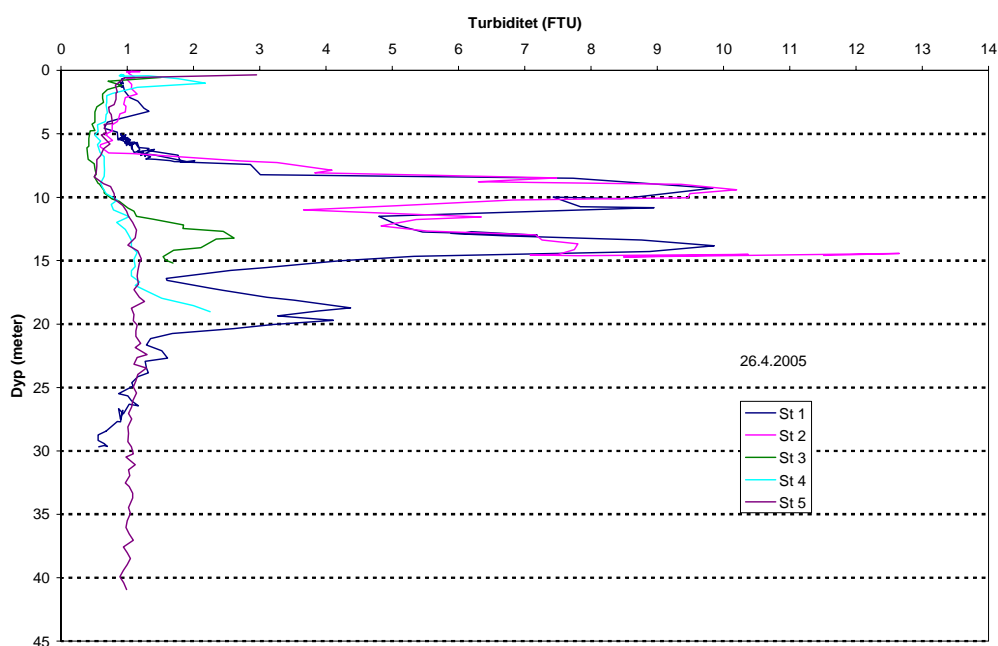


**Figur 4.** Resultat fra måling av turbiditet med Seacat på ved søndre NIVA-rigg ved Småskjær 25/4-2005.



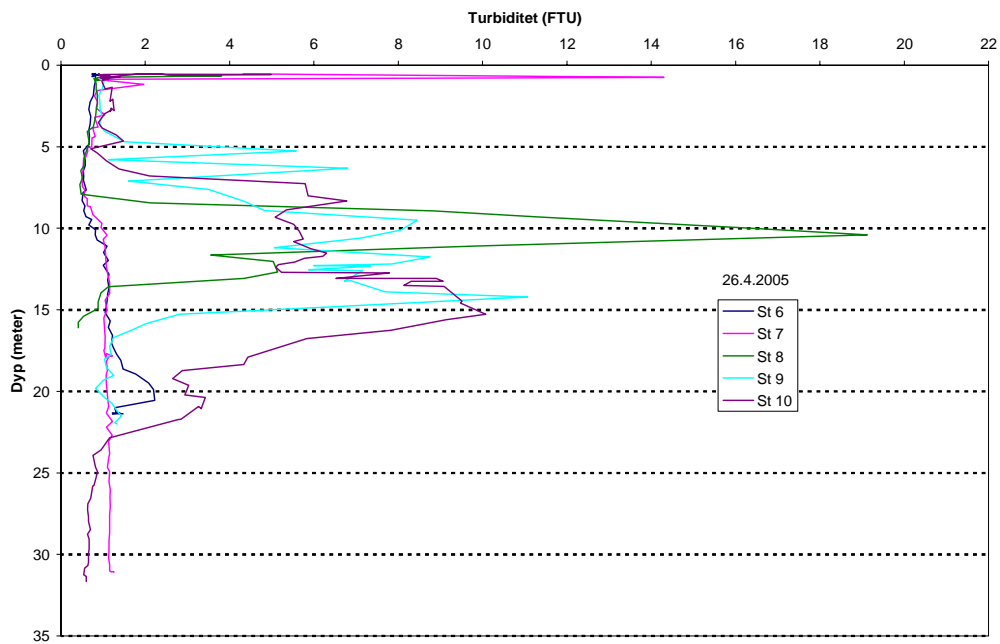
**Figur 5.** Resultat fra måling av turbiditet med Seacat på ved nordre NIVA-rigg ved Småskjær 25/4-2005. NB: instrumentet har en cut off verdi på 25 FTU.

Den 26/4 ble det foretatt måling av turbiditet på en del flere stasjoner rundt anleggsområdet ved Småskjær. Resultatet av disse målinger ses i figur 6-8. I hovedsak lå turbiditeten i alle dyp under akseptkriteriet på 15 FTU (figur 6 og 7), men i enkelte tilfeller (figur 7, stasjon 8) kunne en observere verdier som også lå noe over dette kriteriet. De høyeste turbiditetsverdier ble observert rett etter dumping (Figur 8, stasjon 12) hvor verdiene også til dels lå klart over akseptkriteriet. Målingene tyder på at hovedmengden av partikler under gravearbeidene 26/4 innlagres i vann fra ca 7 – 20 m (figur 6 og 7), men at en etter dumping også får til dels høye partikkelmengder også noe høyere i vannmassen og ved bunnen (figur 8, stasjon 12). Ifm gravearbeidene kunne en på ettermiddagen 26/4 observere en gråaktig stripe av vann som strakte seg i en bredde på ca 30- 40 m nordover i en lengde på 3-400 m fra mudringsfartøyet.



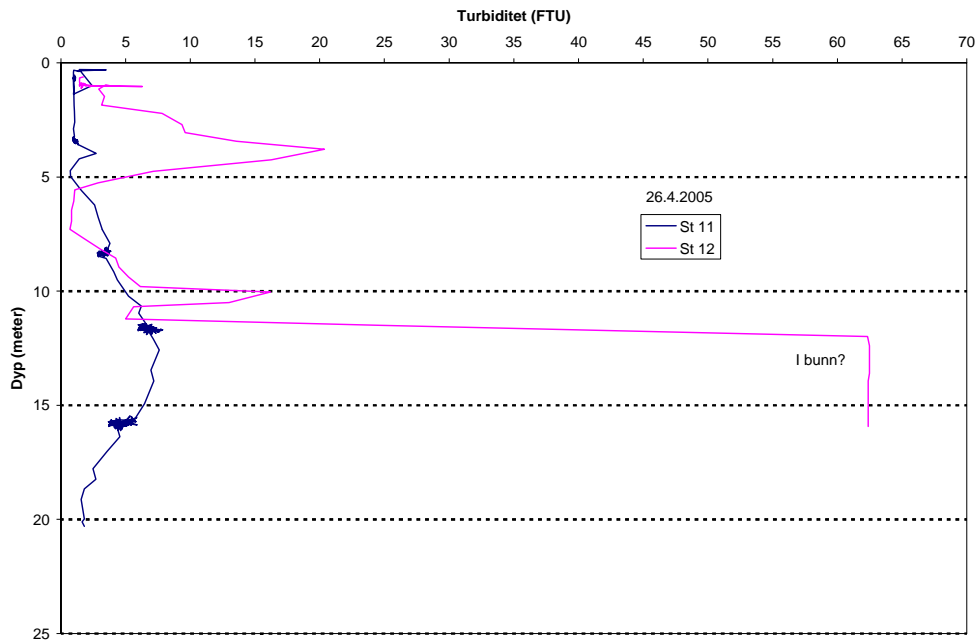
**Figur 6.** Resultat fra måling av turbiditet på 5 stasjoner i området rundt mudringsområdet ved Småskjær 26/4-2005.

Stasjons nr	Beskrivelse	N	E
1	S-NIVA bøye	59° 39,717´	10° 36,854´
2	Ved rød stake øst av Småskjær	59° 39,875´	10° 36,870´
3	Ved N-NIVA bøye	59° 40,100´	10° 36,724´
4	S-Kaholmen (øst for blåskjellstasjon)	59° 40,330´	10° 36,634´
5	Mellom S-Kaholmen og dumpeområdet	59° 40,275´	10° 36,772´



**Figur 7.** Resultat fra måling av turbiditet på 5 stasjoner i området rundt mudringsområdet ved Småskjær 26/4-2005.

Stasjons nr	Beskrivelse	N	E
6	Anslagsvis 100 m nord for mudringsfartøy	59° 40,337´	10° 36,715´
7	Midt i Drøbaksundet litt nord for mudringsfartøy	59° 40,152´	10° 37,048´
8	Midt i Drøbaksundet øst for mudringsfartøy	59° 40,026´	10° 37,056´
9	Anslagsvis ca 100 øst for søndre NIVA bøye	59° 39,742´	10° 37,019´
10	Omtent ved Søndre NIVA-bøye	59° 39,735´	10° 36,815´



**Figur 8.** Resultat fra måling av turbiditet på 2 stasjoner i området rundt mudringsområdet ved Småskjær 26/4-2005.

Stasjons nr	Beskrivelse	N	E
11	Fortøyet i S-NIVA bøye	59° 39,717'	10° 36,854'
12	Dumpeområdet rett etter dumping	59° 40,068	10° 36,751'

### Konklusjoner

Opptak av løsmassene ved Småskjær med påfølgende dumping i nabo-området fortsatte i uke 17. Massene bestod i følge anleggsledelsen hovedsakelig av meget hard leire.

Målinger av turbiditet i Drøbaksundet fra Color Festival tyder på at overflatevannet i området som sådan (målinger gjort i 3 m dyp) ikke er spesielt partikkelbelastet. Partiklene som suspenderes ifm grave arbeidene ser i hovedsak ut til å innlagres i dyp fra 5-20 m, men gir i ved de fleste målinger vi har gjort ikke opphav til turbiditetsverdier over 15 FTU. Turbiditetsverdier over akseptkriteriet på 15 FTU ble imidlertid også observert ved noen anledninger (figur 5 og figur 8), men dog bare relativt nær selve graveriggen..

John Arthur Berge/Jan Magnusson

04/05-2005

## 10.17 Uke 18- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

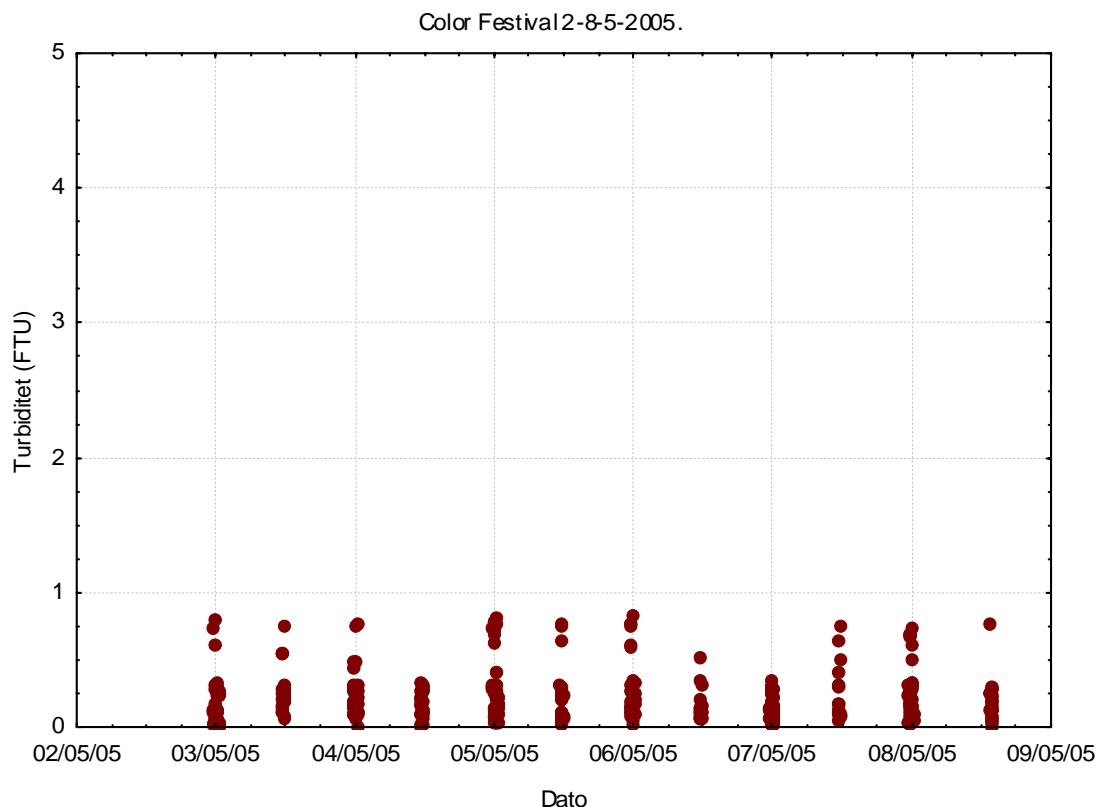
STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 18 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av løsmasser (i hovedsak hard leire) ved Småskjær med den kombinert grave- og transportlekteren "Transport 052" med påfølgende dumping av massene i naboområdet litt lenger vest ved bruk av lekteren Mudder O79. Pga. tidspres med å bli ferdig med anleggsarbeidet ble det denne uken også gjennomført arbeide på lørdag.

Dato	Aktivitet/resultat
02.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær
03.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052.
04.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
05.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
06.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
07.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Alle observasjoner av turbiditet foretatt i Drøbaksundet i ca 3 m dyp langs ruten til Color Festival lå i uke 18 lavere enn 1 FTU (figur 1)



**Figur 1.** Resultater fra måling av turbiditet i vann pumpet inn fra ca 3 m dyp fra Color Festival under skipets passasje gjennom Drøbaksundet i uke 18.

### **Turbiditet målt fra faste rigger ved Småskjær**

Ingen data fra uke 18 er lastet ned.

### **Annet**

Resultater fra analyse av vannprøver innsamlet ved Småskjær 26/04-05 viser at det er en rettlinjet sammenheng mellom observert turbiditet og partikkelmengden i vannet (1 FTU tilsvarer ca. 1,1 mg/L suspendert partikulært materiale). Akseptkriteriet på 15 FTU tilsvarer derfor en partikkelmengde på ca 17 mg/L.

### **Konklusjoner**

Opptak av løsmassene ved Småskjær med påfølgende dumping i nabo området fortsatte i uke 18. Denne uke ble det også arbeidet på lørdag. Alle observasjoner fra 3 m dyp langs ruten til Color Festival i uke 18 lå under 1 FTU og altså godt under akseptkriteriet. Målingene tyder derfor på at overflatevannet i området som sådan ikke er spesielt partikkelbelastet. Tidligere målinger (se rapport for uke 17) tyder imidlertid på at det lokalt, nær selve graveriggen, kan forekomme verdier over akseptkriteriet. Vi har ingen grunn til å tro at dette forhold har endret seg vesentlig. Når dataene fra registreringene fra de faste riggene i uke 18 blir nedlastet vil en få et bedre bilde av turbiditeten i overflatevannet nærmere anleggsområdet.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

12/05-2005

## 10.18 Uke 19- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

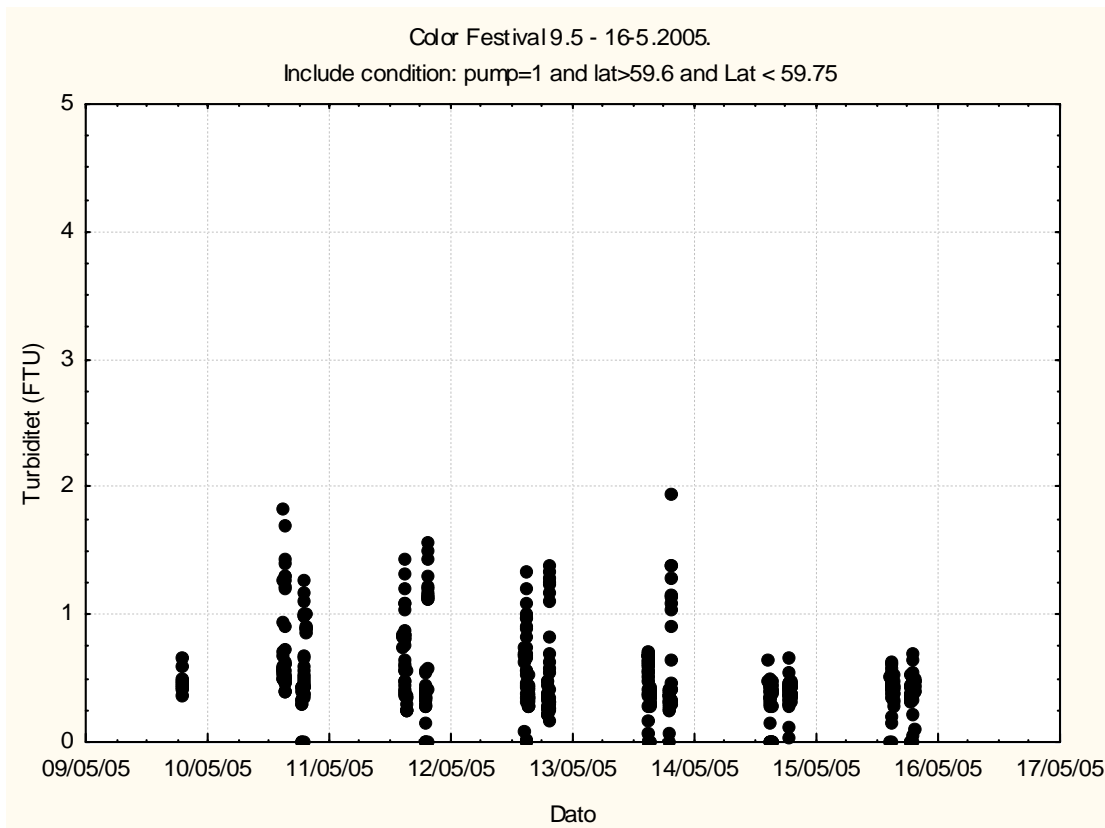
STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 19 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av løsmasser (i hovedsak hard leire) ved Småskjær med den kombinert grave- og transportlekteren ”Transport 052” med påfølgende dumping av massene i naboområdet litt lenger vest ved bruk av lekteren Mudder O79.

Dato	Aktivitet/resultat
09.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær
10.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052.
11.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
12.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
13.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052
14.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Alle observasjoner av turbiditet foretatt i Drøbaksundet i ca 3 m dyp langs ruten til Color Festival lå i uke 19 lavere enn 2 FTU (figur 1)



**Figur 1.** Resultater fra måling av turbiditet i vann pumpet inn fra ca 3 m dyp fra Color Festival under skipets passasje gjennom Drøbaksundet i uke 19.



### **Turbiditet målt fra faste rigger ved Småskjær**

Ingen data fra uke 19 er lastet ned.

### **Konklusjoner**

Opptak av løsmassene ved Småskjær fortsatte også i uke 19.

Alle observasjoner fra 3 m dyp langs ruten til Color Festival i Drøbaksundet lå under 2 FTU og altså godt under akseptkriteriet på 15 FTU. Målingene tyder derfor på at overflatevannet som sådan ikke er spesielt partikkelbelastet. Nær selve graveriggen, kan det imidlertid forekomme verdier over akseptkriteriet. Når dataene fra registreringene fra de faste riggene i uke 19 blir nedlastet (sannsynligvis 20/5) vil en få et bedre bilde av turbiditeten i overflatevannet nærmere anleggsområdet.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

19/05-2005

## 10.19 Uke 20- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

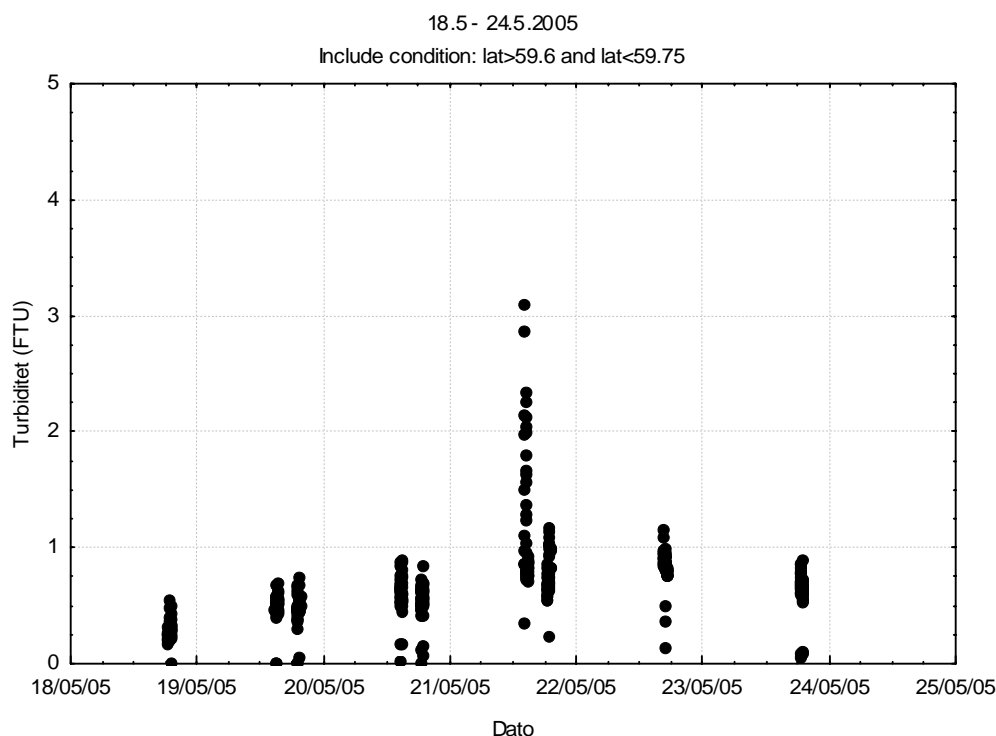
STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 20 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av løsmasser ved Småskjær ble gjort ferdig. Også graving av en passasje for småbåter i jeteen ble gjennomført og opptak av sprengstein ved Langebåt ble påbegynt.

Dato	Aktivitet/resultat
16.05.05	Ingen anleggsvirksomhet
17.05.05	Ingen anleggsvirksomhet
18.05.05	Opptak og dumping av løsmasser ved Småskjær med 052 ble gjort ferdig, Åpning av jeteen
19.05.05	Ingen anleggsvirksomhet NIVA var tilsted og foretok innsamling av blåskjell fra Småskjør området
20.05.05	Opptak av Sprengstein fra Langebåt
21.05.05	Opptak av Sprengstein fra Langebåt

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

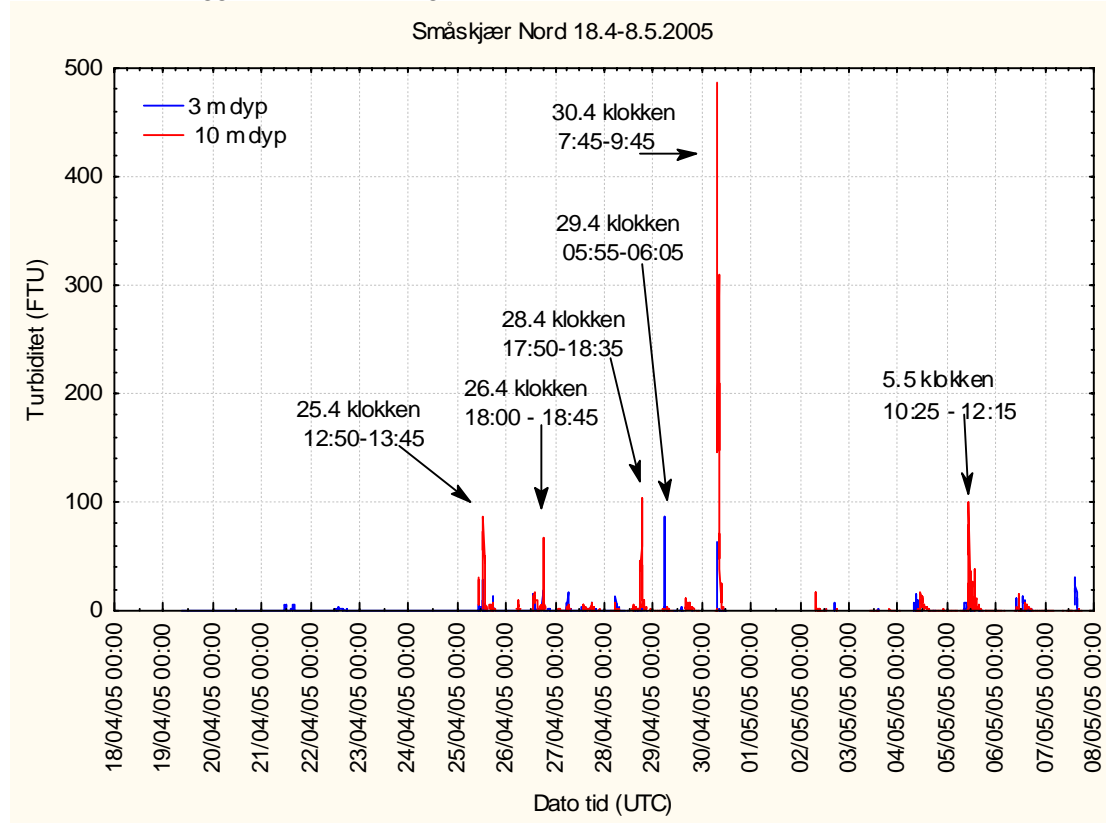
Alle observasjoner av turbiditet foretatt i Drøbaksundet i ca 3 m dyp langs ruten til Color Festival lå i uke 20 lavere enn 4FTU (figur 1)



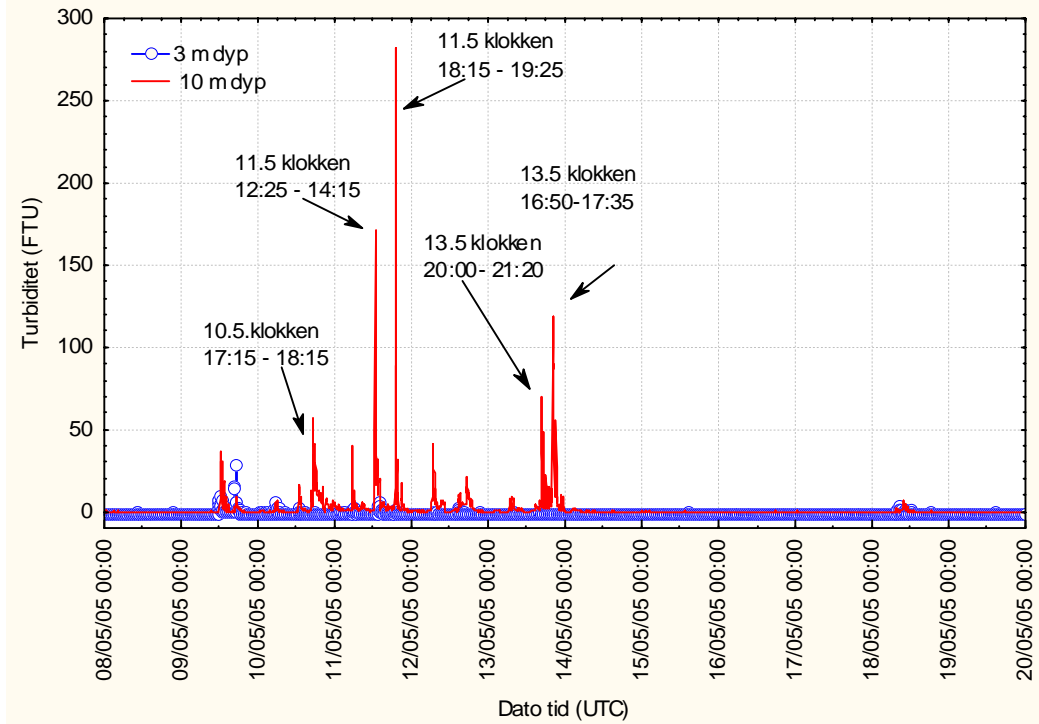
**Figur 1.** Resultater fra måling av turbiditet i vann pumpet inn fra ca 3 m dyp fra Color Festival under skipets passasje gjennom Drøbaksundet i perioden 18-24/5-2005.

## Turbiditet målt fra faste rigger ved Småskjær

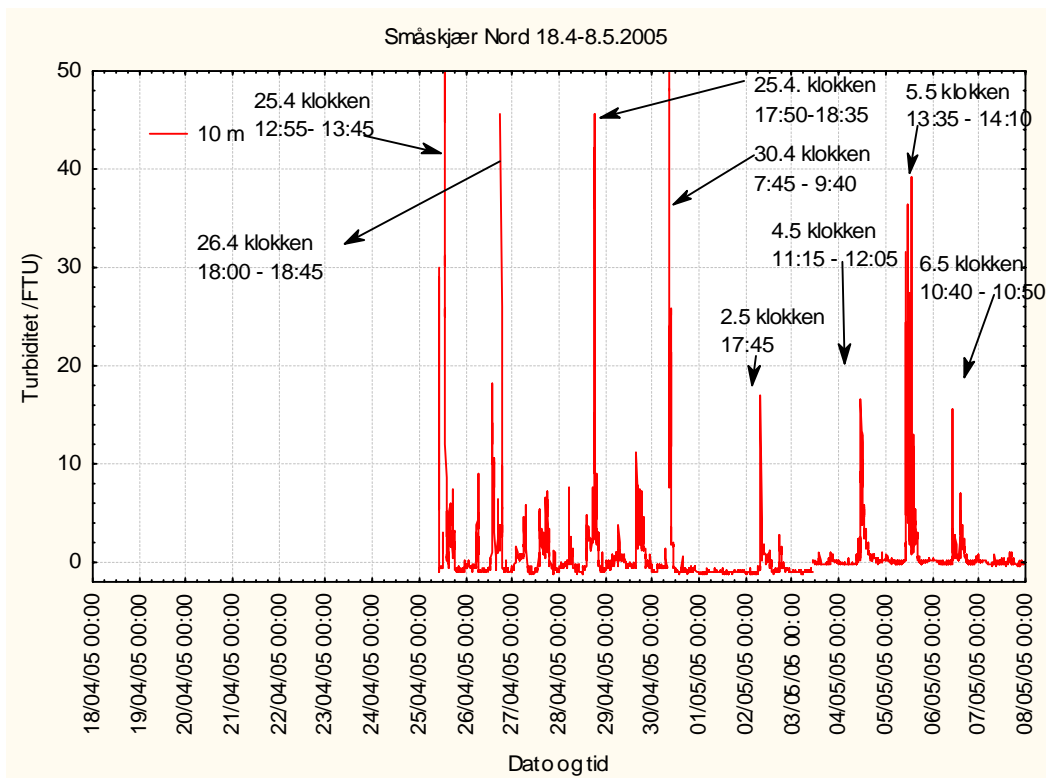
Observasjoner av turbiditet fra de faste riggene ved Småskjær ses i figur 2-6. Verdiene lå i hovedsak under akseptkriteriet, men en del ekstremt høye turbiditetsverdier ble observert på den nordre riggen spesielt på ca 10 m dyp (Figur 3-5). Enkelte verdier var oppe i flere hundre FTU. På den søndre riggen hadde vi tekniske problemer med sensoren på 10 m dyp, mens verdiene i 3 m dyp generelt lå under akseptkriteriet i hele perioden fra 18/4 til ca 11/5 (figur 6). Fra omtrent 12/05 observerte vi imidlertid eksotermt høye verdier som sannsynligvis skyldes begroing på instrumentet og vi har derfor ikke vist data fra denne riggen etter 12/05 (figur 6).



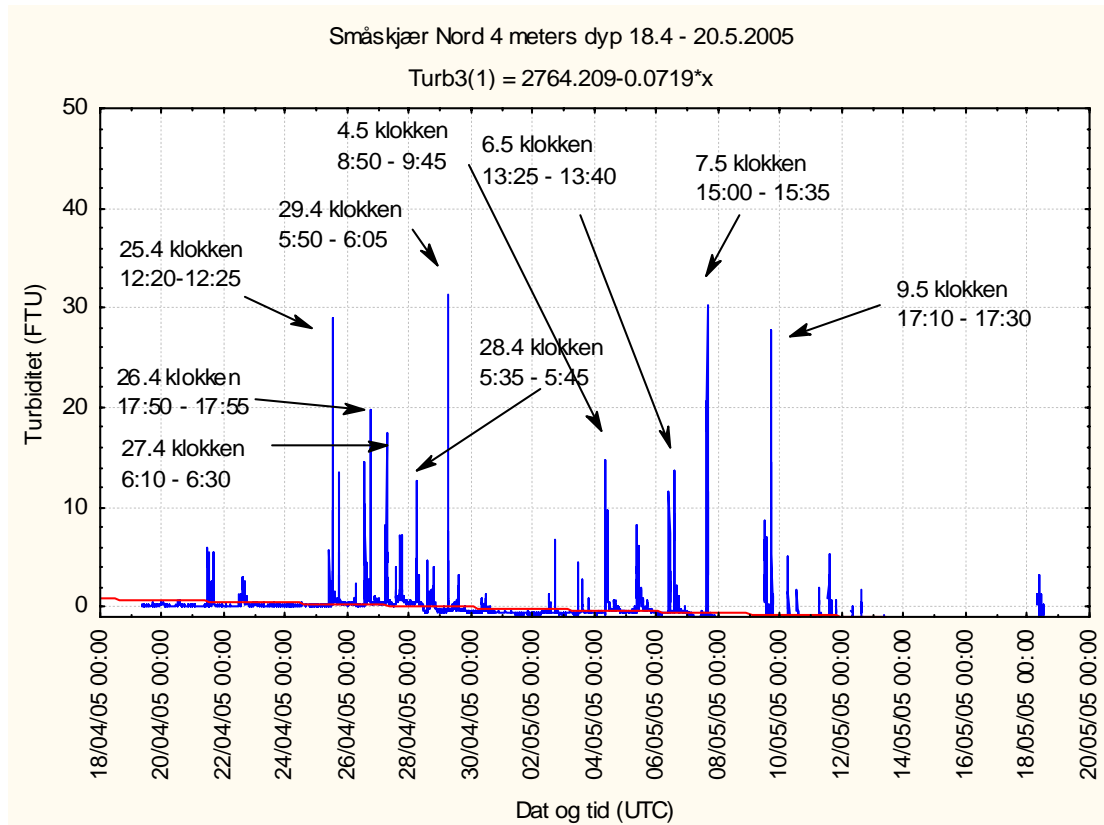
**Figur 2.** Resultater fra måling av turbiditet i 3 og 10 m dyp ved Nordre rigg ved Småskjær i perioden 18/04-08/05-05. Tidspunkt (UTC) for observasjon av enkelte meget høye verdier er avmerket. Merk at tidspunkt er oppgitt som UTC tid.



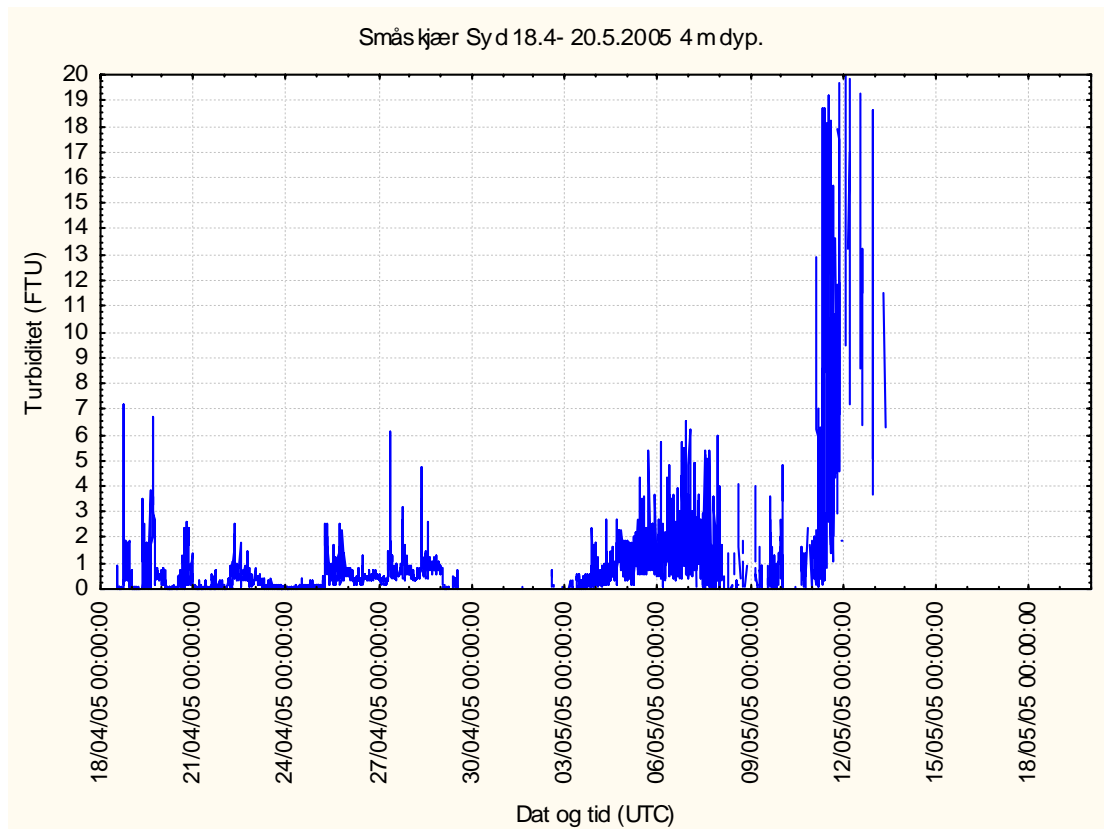
**Figur 3.** Resultater fra måling av turbiditet i 3 og 10 m dyp ved Nordre rigg ved Småskjær i perioden 08/05-20/05-05. Tidspunkt for observasjon av enkelte meget høye verdier er avmerket. Merk at tidspunkt er oppgitt som UTC tid.



**Figur 4.** Resultater fra måling av turbiditet i 10 m dyp ved Nordre rigg ved Småskjær i perioden 18/04-08/05-05. Tidspunkt for observasjon av enkelte meget høye verdier er avmerket. Merk at tidspunkt er oppgitt som UTC tid.



**Figur 5.** Resultater fra måling av turbiditet i 3 og 10 m dyp ved Nordre rigg ved Småskjær i perioden 08/05-20/05-05. Tidspunkt (UTC) for observasjon av enkelte meget høye verdier er avmerket. Merk at tidspunkt er oppgitt som UTC tid.









**Figur 6.** Resultater fra måling av turbiditet i 4 10 m dyp ved Søndre rigg ved Småskjær i perioden 18/04-12/05-05. NB: Fra ca 12/05 ble det observert en del ekstremt høye verdier som antagelig skyldes begroing på sensoren. Data etter 12/05 er derfor ikke vist. Merk at tidspunkt er oppgitt som UTC tid.

### Miljøgifter i blåskjell fra Aspond

Arbeidene ved Aspond ble avsluttet 08/04-05. De siste innsamlinger av blåskjell på de to faste stasjonene ved Aspond ble foretatt 18/4-05. Analyser av tidligere innsamlede skjell fra dette området har vist relativt høye konsentrasjoner av spesielt polysykliske aromatiske forbindelser (spesielt prøvene tatt 28/02-05, se tabell 1B). Analysene av skjell innsamlet etter at anleggsarbeidet ved Aspond hadde opphørt (tabell 1) viser at konsentrasjonen av både  $\Sigma$ PAH og B(a)P er redusert til relativt lave nivåer (tilstandsklasse I). Konsentrasjonen av TBT har gjennom hele anleggsperioden ved Aspond ligget i tilstandsklasse II med de høyeste konsentrasjoner i februar 2005 (tabell 1A). Konsentrasjonen var redusert noe i prøvene fra 18/4, men var likevel ikke så lave som før anleggsarbeidene startet opp (dvs prøver innsamlet 27/09-04). Nivåene av TBT er likevel innenfor det som antas å være normalt for Drøbaksundet i følge tidligere undersøkelser i Drøbaksundet.

**Tabell 1.** Tinnorganiske forbindelser, polysykliske aromatiske forbindelser ( $\Sigma$ PAH) og kvikksølv i blåskjell fra Aspond. Data for TBT fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltinn (TBT) er oppgitt både på våtvektsbasis og på tørrvektsbasis, mens de øvrige forbindelser er oppgitt på våtvektsbasis. TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, BT=TBT+DBT+MBT, TPhT=trifenylyltinn, DPhT=difenylyltinn, MPhT=monofenylyltinn, B(a)P=benso(a)pyren,  $\Sigma$ PAH er summen 16 PAH forbindelser, Hg=kvikksølv.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

	I. Ubetydelig-lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
	V. Meget sterkt forurenset		Ikke i klassifiseringssystem/ kan ikke klassifiseres				

**NB:** Boring og sprengning ved Aspond startet 2/12-04 og ble avsluttet 08/04-05.

**A:**

Stasjon	Prøve Tatt	Tørrstoff %	MBT ( $\mu\text{g MBT/kg v.v.}$ )	DBT ( $\mu\text{g DBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg v.v.}$ )	TBT ( $\mu\text{g TBT/kg t.v.}$ )
Aspond sør (VI)	27/09-04	12,7	2,5	8,1	17	133,9
Aspond sør (VI)	21/12-04	11,8	1,9	7,4	33	279,7
Aspond sør (VI)	28/01-05	13,0	4,4	11	38	292
Aspond sør (VI)	28/02-05	14,3	8,9	16	52	364
Aspond sør (VI)	17/03-05	14,6	5,9	11	41	280
Aspond sør (VI)	18/04-05	13,6	5,5	14	40	294
Aspond nord (VIII)	28/09-04	14,4	3,6	12	30	208,3
Aspond nord (VIII)	21/12-04	11,8	3,6	9,6	43	364,4
Aspond nord (VIII)	28/01-05	13,9	5,8	14	43	309
Aspond nord (VIII)	28/02-05	13,7	8,9	17	55	401
Aspond nord (VIII)	17/03-05	14,3	8,6	14	48	336
Aspond nord (VIII)	18/04-05	16,5	4,6	13	47	285

**B:**

Stasjon	Prøve Tatt	MPhT ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	DPhT-B ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	TPhT-B ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	$\Sigma$ PAH ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	B(a)P ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ )	Hg ( $\mu\text{g/g t.v.}$ )
Aspond sør (VI)	28/09-04	<1	<1	1,7	7,42	<0,5	0,06
Aspond sør (VI)	21/12-04	<1	<1	2,0	5,79	<0,5	0,08
Aspond sør (VI)	28/01-05	<1	<1	2,7	74,47	4,3	0,08
Aspond sør (VI)	28/02-05	<1	<1	2,4	573,92	11	0,10
Aspond sør (VI)	17/03-05	<1	<1	3,0	73,3	0,8	0,09
Aspond sør (VI)	18/04-05	<1	<1	1,9	34,7	<0,5	0,07
Aspond nord (VIII)	28/09-04	<1	<1	1,5	7,67	<0,5	0,05
Aspond nord (VIII)	21/12-04	<1	<1	2,1	7,87	<0,5	0,08
Aspond nord (VIII)	28/01-05	<1	<1	3,5	37,38	0,88	0,07
Aspond nord (VIII)	28/02-05	<1	<1	3,3	55,63	1,4	0,10
Aspond nord (VIII)	17/03-05	<1	<1	3,8	43,6	0,9	0,09
Aspond nord (VIII)	18/04-05	<1	<1	2,8	19,29	<0,5	0,07

### **Konklusjoner**

Opptak av løsmassene ved Småskjær ble gjort ferdig i 18/5 og opptak av sprengstein fra Langebåt startet opp 20/5.

Alle observasjoner fra 3 m dyp langs ruten til Color Festival i Drøbaksundet lå under 4 FTU og altså godt under akseptkriteriet på 15 FTU. Målingene tyder derfor på at overflatevannet som sådan ikke er spesielt partikkelbelastet. Målinger av turbiditet fra de faste riggene viser imidlertid at en i nærområdet til anleggsvirksomheten enkelte ganger har hatt korte perioder med turbiditetsverdier som langt overskrider akseptkriteriet. For flertallet av observasjonene lå imidlertid turbiditetsverdiene under akseptkriteriet.

Analysene av skjell innsamlet etter at anleggsarbeidet ved Aspond hadde opphørt viser at konsentrasjonen av både  $\Sigma$ PAH og B(a)P er betydelig redusert (tilstandsklasse I) i forhold til de høyeste verdier som ble registrert under anleggsperioden der (tilstandsklasse III).

John Arthur Berge/Jan Magnusson

27/05-2005



## 10.20 Uke 21 og 22- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 21 OG 22 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Opptak av Sprengstein fra Langebåt. Anleggsarbeidene ved Langebåt ble gjort ferdig i løpet av uke 22 og arbeidene med utdyping av farleden i Drøbaksundet antas da å være ferdig i sin helhet.

#### Uke 21

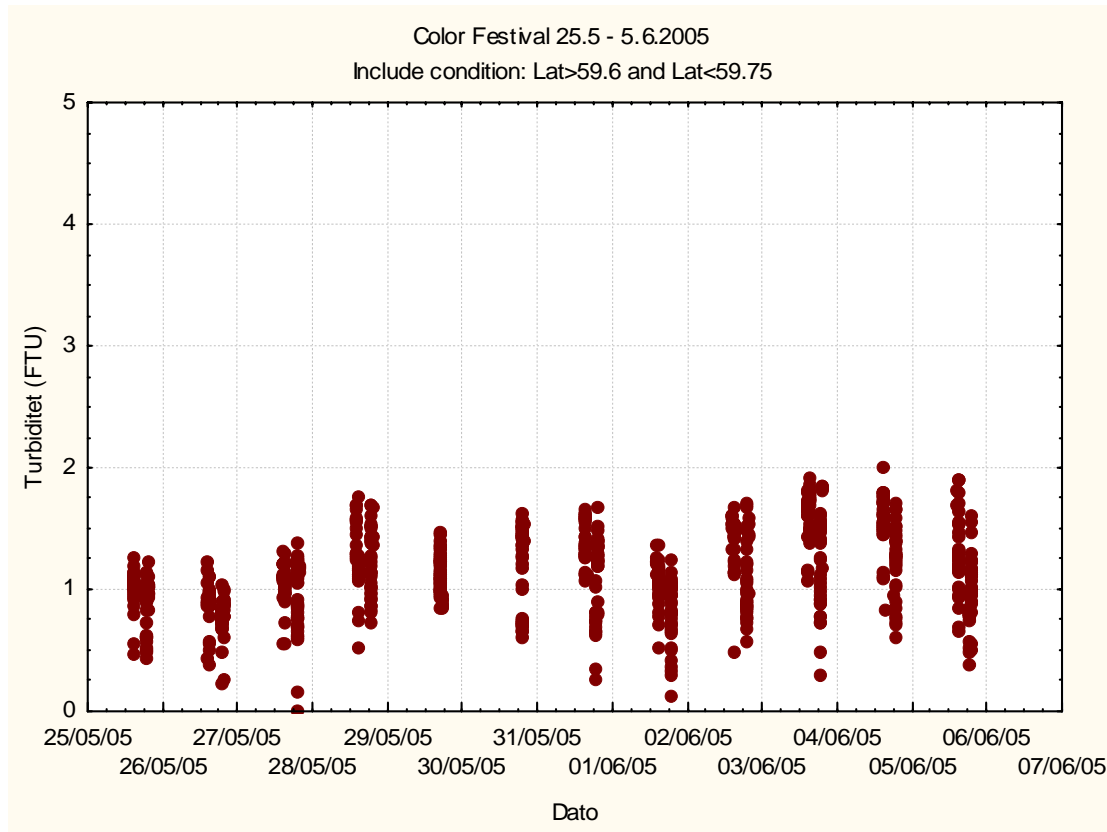
Dato	Aktivitet/resultat
23.05.05	Opptak avsprengstein fra Langebåt
24.05.05	Opptak av sprengstein fra Langebåt
25.05.05	Opptak av sprengstein fra Langebåt
26.05.05	Opptak av sprengstein fra Langebåt NIVA var tilsted og foretok manuelle målinger av turbiditet nord og syd for anleggsområdet ved Langebåt
27.05.05	Opptak av sprengstein fra Langebåt Riggene ved Småskjær ble demontert av NIVA
28.05.05	Opptak av Sprengstein fra Langebåt

#### Uke 22

Dato	Aktivitet/resultat
30.05.05	Opptak av sprengstein fra Langebåt
31.05.05	Opptak av sprengstein fra Langebåt
01.06.05	Opptak av sprengstein fra Langebåt
02.06.05	Opptak av sprengstein fra Langebåt
03.06.05	Opptak av sprengstein fra Langebåt, boring og sprengning ifm opprenskningsarbeider på bunnen samme sted ble også foretatt
04.06.05	Arbeidet med opptak av sprengstein ved Langebåt ble gjort ferdig

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Alle observasjoner av turbiditet foretatt i Drøbaksundet i ca 3 m dyp langs ruten til Color Festival lå i uke 21 og 22 lavere enn ca 2 FTU (figur 1, NB data for 23 og 24 er vist i rapporten for uke 20)



**Figur 1.** Resultater fra måling av turbiditet i vann pumpet inn fra ca 3 m dyp fra Color Festival under skipets passasje gjennom Drøbaksundet i perioden 25/5 til 06/06-2005.

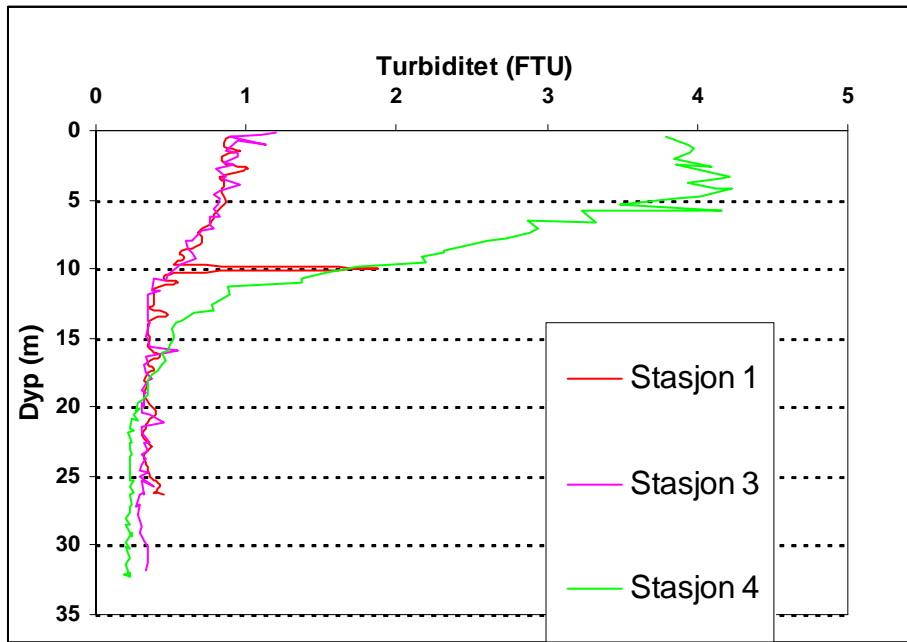
### Turbiditet målt fra faste rigger ved Småskjær

Riggene stod fremdeles ved Småskjær etter overvåkingen av arbeidene som ble gjort ferdig der i uke 20. E n hadde derfor ingen kontinuerlige målinger fra Langebåt. Isteden ble det derfor foretatt en stikk prøve ved bruk av manuelt utstyr for målinger av turbiditet (profiler) på en dag i uke 21 (26/05-2005).

### Turbiditetsprofiler fra manuelle målinger i uke 21

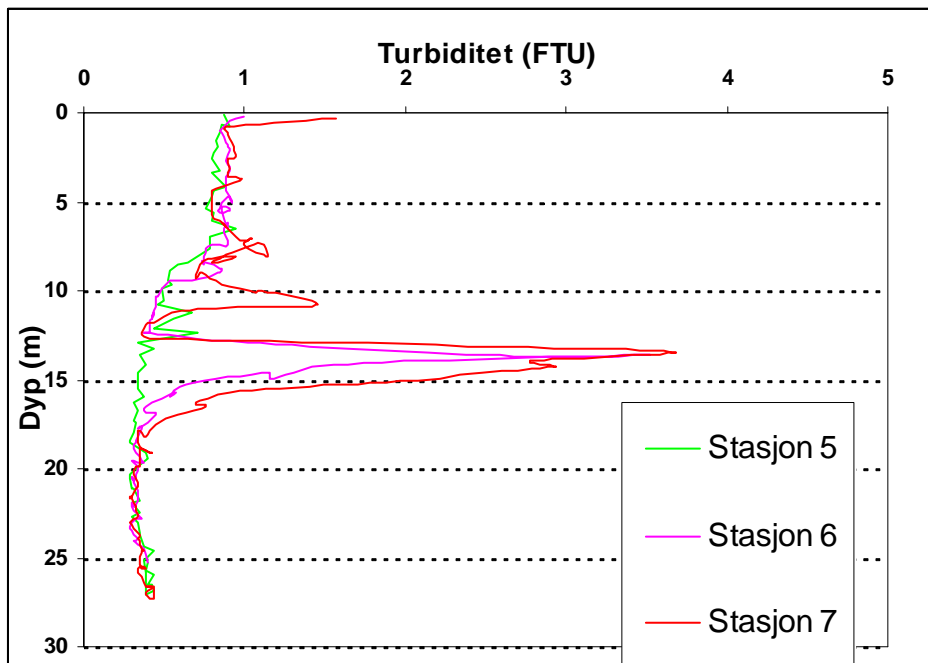
Alle målinger av turbiditet både nord og syd for anleggsområdet viser verdier som ligger under 5 FTU (se figur 2 og 3) og altså under akseptkriteriet på 15 FTU.

På den nærmeste stasjonen nord for riggen (stasjon 1) kunne det observeres et maksimum på ca 2 FTU i ca 10 m dyp (se figur 2). De høyeste turbiditetsverdier nord for anleggsområdet ble observert på stasjonen lengst bort fra riggen (stasjon 4). Vi antar at dette har sammenheng med at gravingen ikke har foregått kontinuerlig og at en på stasjon 4 har kommet bort i en ”pakke med vann” som tidligere er påvirket noe av gravearbeidene og som så er transportert nordover (NB: det var relativt sterk sydlig vind under prøvetakingen).



**Figur 2.** Resultatr fra måling av turbiditet på 3 stasjoner nord for anleggsområdet ved Langebåt 26/5-2005 mellom ca kl 1230 og 13. Posisjoner: Stasjon 1 = N:59° 41,293', E:10° 36,298', Stasjon 3=N:59° 41,457'; E:10°35,955', Stasjon 4=N:59° 41, 791'; E:10° 35,780'

På stasjonen syd for anleggsområdet ble det observert et tydelig turbiditetsmaksimum i ca 13-17 m dyp på de 2 stasjoner som lå nærmest anleggsområdet (stasjon 6 og 7 i figur 3). Dette maksimumet kunne imidlertid ikke ses på den aller sørligste stasjonen (stasjon 5)



**Figur 3.** Resultatr fra måling av turbiditet på 3 stasjoner syd for anleggsområdet ved Langebåt 26/5-2005 mellom ca kl 1300 og 1330. Posisjoner: Stasjon 5 = N:59° 40,864', E:10° 36,755', Stasjon 6=N:59° 40,965'; E:10° 36,675', Stasjon 7=N:59° 41,040'; E:10° 36,574'

### Miljøgifter i vannprøve fra Småskjær

I forbindelse med mudringen og dumping som er gjennomført ved Småskjær og gjort ferdig i uke 20 i 2005 er det ved flere anledninger og gjerne ifm. dumping observert turbiditetsverdier som overskrider akseptkriteriet på 15 FTU. I utgangspunktet skulle imidlertid massene som ble gravd opp ved Småskjær i perioden 11/4 til 18/5-2005 ikke inneholde forurensninger av betydning fordi overflatelaget allerede var fjernet i forbindelse med mudringen ved Småskjær utført i uke 43 og 44 i 2004. Sedimentprøver tatt i anleggssområdet ved Småskjær 31/3-05 bekrefter også dette (se rapport for uke 14-2005). For ytterligere kontroll av partiklene som resuspenderes ifm garvearbeidene ble det også tatt noen vannprøver ved Småskjær 14 og 15 april. Prøven ble tatt i vann med høyt turbiditet og skulle avklare om en mot formodning likevel spredte miljøgifter ved gravearbeidene.

Resultatene av miljøgiftanalysene viser at det var svært lite av både PCB (tabell 1) og tinnorganiske forbindelser (Tabell 2) i vannprøvene. Det ligger derfor an til at det har vært svært lite spredning av miljøgifter ifm arbeidene som har foregått ved Småskjær i 2005. Analyse av blåskjell som skal samles inn ved Småskjær i uke 23 vil belyse dette ytterligere.

**Tabell 1.** Observert konsentrasjon av 7 ulike forbindelser av polyklorete bifenyler (PCB) i innsamlede vannprøver fra Småskjær 14 og 15/04-05.

Stasjon	Dato	Dyp	Turbiditet (FTU)	TSM (mg/L)	PCB 28 (ng/L)	PCB 52 (ng/L)	PCB 101 (ng/L)	PCB 118 (ng/L)	PCB 153 (ng/L)	PCB 138 (ng/L)	PCB 180 (ng/L)
Søndre Niva bøye ved Småskjær	14/04-05	18	15	3,38	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Rett etter dumping ved Småskjær	14/04-05	0	54	47,1	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Søndre Niva bøye ved Småskjær	15/04-05	16	40	30,5	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2

**Tabell 2.** Observerte konsentrasjoner av tributyltinn (TBT) med nedbrytningsproduktene dibutyltinn (DBT) og monobutyltinn (MBT) samt trifenylytin (TPhT) med nedbrytningsproduktene difenylytin (DPhT) og monofenylytin (MPhT) i de innsamlede vannprøver fra Småskjær 14 og 15/04-05.

Stasjon	Dato	Dyp	Turbiditet (FTU)	TSM (mg/L)	MBT (ng/L)	DBT (ng/L)	TBT (ng/L)	MPhT (ng/L)	DPhT (ng/L)	TPhT (ng/L)
Sønd Niva bøye ved Småskjær	14/04-05	18	15	3,38	<2	<2	<1	<2		<2
Rett etter dumping ved nordre NIVA bøye	14/04-05	0	14	13,6	<2	<2	<1	<2		<2
Søndre Niva bøye ved Småskjær	15/04-05	16	60	56,2	<2	<2	<1	<2		<2

### Konklusjoner

Opptak av sprengstein fra Langebåt ble gjort ferdig i 04/06-05 og arbeidene med utdyping av farleden antas da å være ferdig i sin helhet.

Alle observasjoner av turbiditet fra 3 m dyp langs ruten til Color Festival i Drøbaksundet lå i uke 21 og 22 under 2 FTU og altså godt under akseptkriteriet på 15 FTU. Målingene tyder derfor på at overflatevannet som sådan ikke er spesielt partikkelbelastet. Også registrerte turbiditetsprofiler syd og nord for anleggsområdet ved Langebåt tyder på at akseptkriteriet er overholdt. Syd for anleggsområdet ved Langebåt ble det observert et tydelig turbiditetsmaksimum i ca 13-17 m dyp, men maksimal verdiene lå godt under akseptkriteriet.

Resultatene av analyse av vannprøver fra Småskjær fra april 2004 tyder på at det har vært svært lite spredning av PCB og tinnorganiske forbindelser i forbindelse med de arbeidene som har foregått der i 2005. Analyse av blåskjell innsamlet fra området etter anleggsslutt vil belyse dette ytterligere.

John Arthur Berge/Jan Magnusson

07/06-2005

## 10.21 Uke 23 og 25- 2005

### MILJØKONTROLLPROGRAM FOR MUDRING OG DEPONERING AV BUNNSEDIMENTER I DRØBAKSUNDET

STATUSRAPPORT FOR ARBEID I FELT I UKE 23 og 24 2005.

**Arbeidsoperasjoner foretatt av Secora:** Etter oppmåling ble det avslørt at det gjenstod noen ”topper” på bunnen ved Aspond og Langebåt. Disse toppene ble rensket bort i løpet av uken. Secora bekreftet 13/06 at alle anleggsarbeidene i Drøbaksundet i forbindelse med utdypingen av farleden nå var ferdig.

#### Uke 23

Dato	Aktivitet/resultat
06.06.05	Opprydding ved Aspond
07.06.05	Opprydding ved Aspond
08.06.05	Opprydding ved Aspond NIVA tok blåskjellprøver ved Langebåt
09.06.05	Opprydding ved Langebåt
10.06.05	Opprydding ved Langebåt – anleggsarbeidene slutført

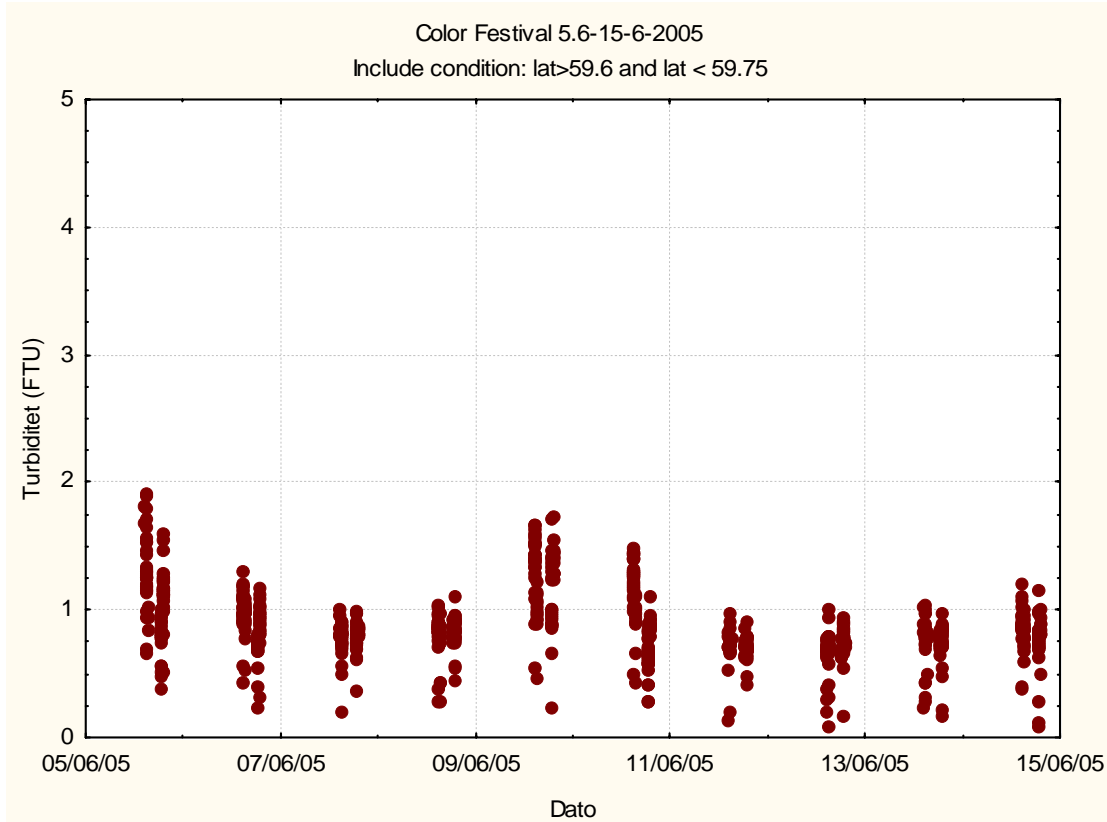
#### Uke 24

Dato	Aktivitet/resultat
13.06.05	
14.06.05	
15.06.05	
16.06.05	
17.06.05	NIVA foretok etterkontroll med ROV* ved Småskjær

\* fjernkontrollert miniubåt med videokamera.

#### Turbiditet målt i 3.5 m dyp fra Color Festival i Drøbaksundet

Alle observasjoner av turbiditet foretatt i Drøbaksundet i ca 3 m dyp langs ruten til Color Festival lå i uke 23 lavere enn 2 FTU (figur 1)



**Figur 1.** Resultater fra måling av turbiditet i vann pumpet inn fra ca 3 m dyp fra Color Festival under skipets passasje gjennom Drøbaksundet i perioden 05/6 til 15/06-2005.

### Etterkontroll av tilstand i deponiområdet ved Småskjær







Ifølge kontrollprogrammet skulle etterkontroll av dumpeområdet ved Småskjær forestas ved analyse av overflatesediment for å avklare om det nye overflatesedimentet inneholdt miljøgifter av betydning. Det skulle også gjennomføres undersøkelser med ROV i utvalgte randområder rundt deponiet for å få noe informasjon om i hvilken grad anleggsarbeidene har ført til effekter på biologisk mangfold i tiltaksområdets umiddelbare nærhet.

Innsamling av overflatesediment (0-2 cm) ble foretatt 26/05-2005 fra 5 posisjoner innenfor dumpeområdet ved Småskjær (10,8 -12,5 m dyp). En blandprøve med sediment fra disse 5 stasjoner ble analysert for de miljøgifter (PCB og tinnorganiske forbindelser) som ut fra tidligere analyser potensielt kunne være et problem. Analyseresultatene ses i tabell 1 og viser at konsentrasjonen av både PCB og tinnorganiske forbindelser var meget lave (klasse I, Lite til ubetydelig forurenset) og er noe av de laveste som er observert i Oslofjordområdet. Den nye sedimentoverflaten i deponiområdet utgjør derfor ikke noe miljøproblem ut fra et miljøgiftsynspunkt.

**Tabell 1.** Tinnorganiske forbindelser og PCB i sediment ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  tørrvekt sediment) fra dumpeområdet ved Småskjær. Den analyserte prøven består av overflatesediment (0-2 cm) fra 5 punkter. Innenfor deponiområdet.

Data for TBT er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). TBT=tributyltinn, DBT=dibutyltinn, MBT=monobutyltinn, TPhT=trifenyltinn, DPhT=difenyltinn, MPhT=monofenyltinn, PCB= Polyklorerte bifenyler

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

 I. Ubetydelig- lite forurenset	 II. Moderat forurenset	 III. Markert forurenset	 IV. Sterkt forurenset
 V. Meget sterkt forurenset	 Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres		

Område	TBT	DBT	MBT	TPhT	DPhT	MPhT
Dumpe- område ved Småskjær	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Område	Tørrstoff innhold (%)	$\Sigma \text{PCB}_7^{1)}$ ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ t.v)
Dumpe- område ved Småskjær	87	< 1,4 <sup>2)</sup>

\*Klassifisering er foretatt ut fra en antagelse av at konsentrasjonen  $>0,5$

3)  $\Sigma \text{PCB}_7$  =summen av 7 enkeltforbindelser (nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)

4) Konsentrasjonen av de 7 enkeltforbindelsene av PCB var alle  $<0,2$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.

Ved undersøkelsene foretatt 17/6-05 med ROV og en nedsenkbar undervannsvideo ble det i tiltaksområdets umiddelbare nærhet ikke observert nedslamming av betydning. Organismene som ble observert (Tabell 2) synes ikke å være synlig påvirket av nedslamming fra mudrings og dumpe virksomheten. Koralldyret dødningshånd med alle sine enkeltpolypper så også, visuelt bedømt, ut til å være fri for partikler og klare seg bra. Vi konkluderer derfor med at anleggsarbeidene ikke har påført randområder rundt grave og dumpeområdet åpenbare effekter på biologisk mangfold til tross for at det til tider har vært spredt partikler som har forårsaket høy turbiditet, spesielt i overflatevannet. Vi antar at den sterke strømmen i området gjør at finfraksjonen i det mudrede materialet fraktes hurtig bort og at dette er forklaringen på at nedslamming ikke ser ut til å ha vært noe problem. Arbeidene har heller ikke vært kontinuerlige slik at dyrene har hatt tid til restitusjon i perioder uten aktivitet.

Undersøkelsen med ROV/video dekket også områder der det var foretatt dumping. I de områder av denne type som vi undersøkte var bunnen dekket av sand og stein med enkelte større klumper av det som antas å være leire. I disse områder ble det naturlig nok ikke observert levende bunndyr eller alger. Vi antar imidlertid at substratet i disse områder skulle være godt egnet for at en i løpet av noen få år vil få en fauna/flora som er normal for lokaliteten.



**Tabell 2.** Organismer observert ved bruk av ROV i dumpeområdets umiddelbare nærhet i ca 8-15 m dyp ved Småskjær 17/06-05.

Organisme	Kommentar
Kråkeboller ( <i>Strongylocentrotus drøbachiensis</i> )	Enkelte steder ekstreme mengder – ingen tegn til nedslamming
Sjøstjerne ( <i>Asterias rubens</i> )	Enkelte individer
O-skjell ( <i>Modiolus modiolus</i> )	Tette bestander i enkelte områder
Dødningehånd ( <i>Alcyonium digitatum</i> )	Spredt på stein – så friske å fine ut, ingen antydning til nedslamming
Kjøttblad ( <i>Dilsea carnosa</i> )	Enkelte individer, ingen antydning til nedslamming
Sukkertare ( <i>Laminaria saccharina</i> )	Enkelte individer - ingen antydning til nedslamming. Noen var revet løs
”Vorterugl” ( <i>Lithothamnium</i> )	Fri for partikler
Fagerving ( <i>Delesseria sanguinea</i> )	Enkelte individer - ingen antydning til nedslamming

### Vannkvaliteten i Drøbak akvarium

Drøbak akvarium har et vanninntak i Drøbaksundet. For at publikum skal ha glede av et besøk i akvariet må vannkvaliteten være god og uten synlige partikler. Akvariets leder Tore Eriksen kunne i dag (21/6-05) opplyse at de ikke har kunnet detektere synlige spor av anleggsarbeidet på vannkvaliteten i akvariet i den perioden arbeidene har pågått.

I utgangspunktet hadde en fra akvariet uttrykket en viss redsel for at anleggsvirksomheten skulle få negative konsekvenser for vannkvaliteten. Selv om sannsynligheten var liten for at partikler fra anleggsvirksomheten skulle nå vanninntaket til akvariet ble det likevel plassert en turbiditetsmåler inne i et kar i akvariet for å overvåke vannet i akvariet. Resultatet fra disse målinger var høyest varierende i anleggsperioden (noen også relativt høye), men er vanskelig å forklare. Vi antar at de høyeste toppene i hovedsak skyldes artifakter (eksempelvis foring av fisk, begroing) som ikke kan knyttes til anleggsvirksomheten.

### Konklusjoner

Anleggsarbeidene i Drøbaksundet ble gjort ferdig i løpet av uke 23. De siste oppryddingsarbeidene som ble foretatt ved Aspond og Langebåt i uke 23 har ikke medført turbiditetsverdier i Drøbaksundet over akseptkriteriet. Synlige spor av anleggsvirksomheten på vannkvaliteten i Drøbak akvarium kunne ikke detekteres. Etterkontroll av deponeringsområdet ved Småskjær viser at det nye overflatesedimentet i deponeringsområdet inneholder meget lave konsentrasjoner av tributyltinn (TBT) og polyklorerte bifenyler (PCB). Anleggsarbeidene har ikke påførtandområdene rundt grave og dumpeområdet ved Småskjær åpenbare effekter på biologisk mangfold

John Arthur Berge/Jan Magnusson

21/06-2005