

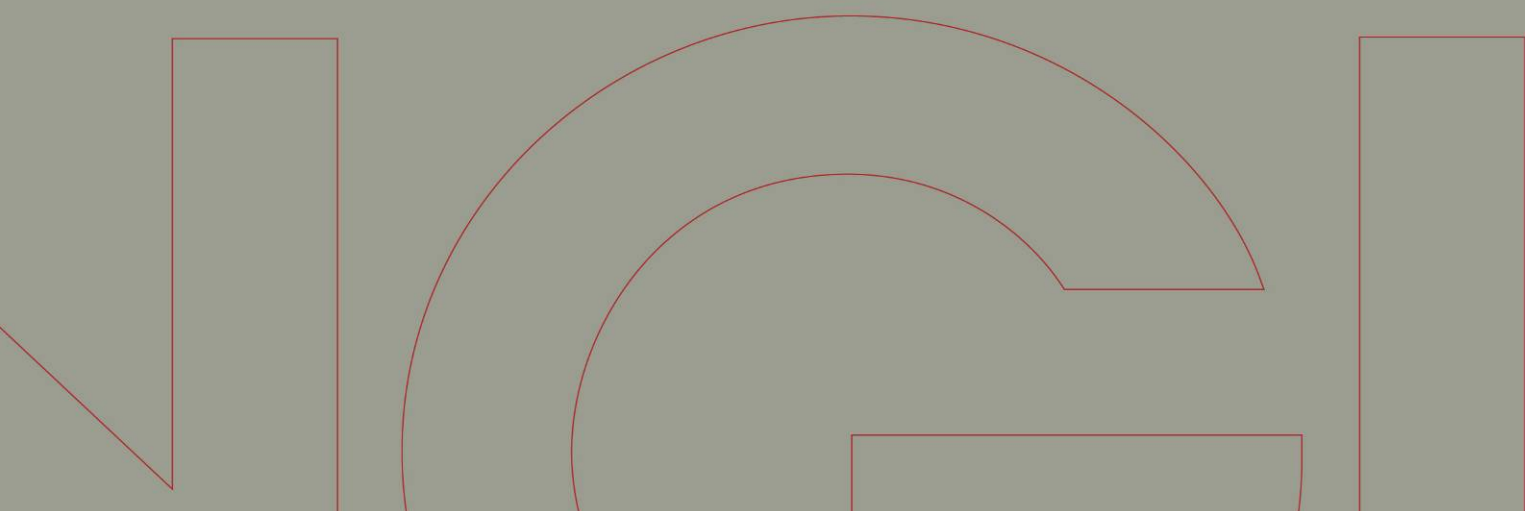


Rapport / Report

Overvåking av forurensning ved mudring og deponering

Dypvannsdeponi ved
Malmøykalven
Sluttrapport del 1: Miljøkvalitet

20051785-65
25. september 2009



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

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

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this before using this document.

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

Prosjekt

Prosjekt: Overvåking av forurensning ved mudring og deponering
Rapportnummer: 20051785-65, rev. 0
Rapporttittel: Dypvannsdeponi ved Malmøykalven
Sluttrapport del 1: Miljøkvalitet
Dato: 25. september 2009

Hovedkontor:
Pb. 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Avd Trondheim:
Pb. 1230 Pirsenteret
7462 Trondheim

T 22 02 30 00
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281
Org. nr 958 254 318 MVA

ngi@ngi.no
www.ngi.no

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Oslo Havn KF
Oppdragsgivers
kontaktperson: Jarle Berger
Kontraktreferanse: 40HAV05

For NGI

Prosjektleder: Audun Hauge
Rapport utarbeidet av: Arne Pettersen og Gijs Breedveld

Sammendrag

Denne rapporten gir en oversikt over miljøoppfølging og kontroll ved dypvannsdeponiet ved Malmøykalven i perioden 2005-2009. Rapporten sammenstiller førundersøkelser, kontroll og oppfølging i driftsfasen og etter avslutningen av deponiet ved tildekking. Rapporten er basert på en rekke studier utført av ulike faginstututter som er presentert i en utførlig dokument- og referanseliste bakerst i rapporten.

Secora AS har på vegne av Oslo Havn KF gjennomført mudring av forurensede sedimenter i Oslo havnedistrikt. Mudrete masser har blitt fraktet til dypvannsdeponiet ved Malmøykalven der massene er ført ned til sjøbunnen via lukket rør. Metoden begrenser spredning av massene ved nedføring og er nærmere beskrevet i ”*Søknad om etablering av dypvannsdeponi ved Malmøykalven, og deponering av forurensede sedimenter*” datert 30. juni 2005.

Før etablering av deponiet besto bunnen i området ved Malmøykalven av bløt leire og slam som innholdt høye konsentrasjoner av flere metaller og organiske forbindelser. Dette var et resultat av at området gjennom historien har vært

Sammendrag (forts.)



Rapport nr.: 20051785-65
Dato: 2009-09-25
Side: 2 / Rev.: 0

brukt for dumping av skipsvrak og mudrede masser. Videre har Bekkelaget renseanlegg sitt utslipp i området. Konsentrasjonene tilsvarte tilstandsklasse III til V etter SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet. Området ble derfor klassifisert som markert (III) til meget sterkt forurensset (V).

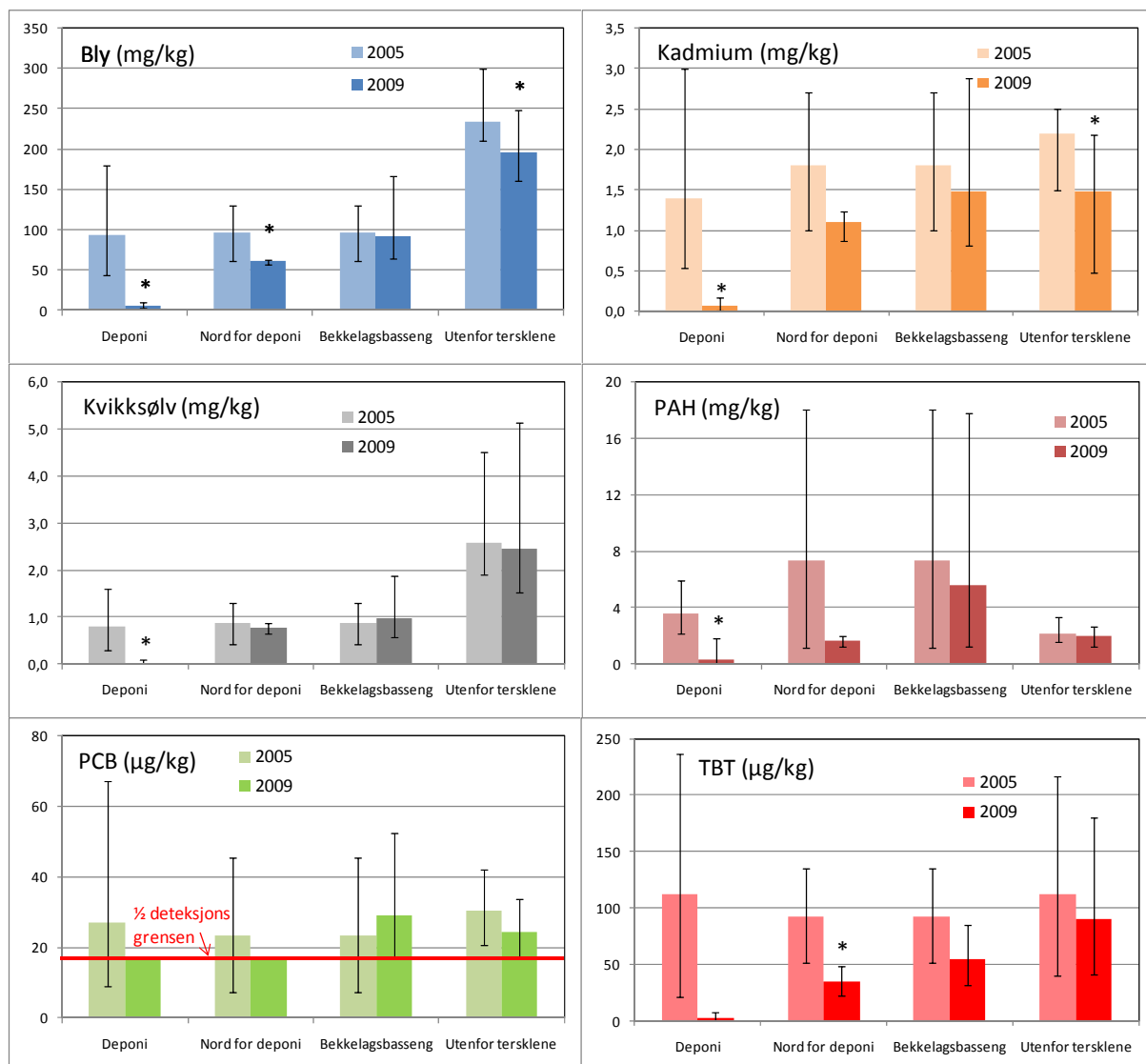
I perioden dypvannsdeponiet var åpent har det pågått et omfattende program for miljøovervåking. Metodene omfattet:

- Kontinuerlig måling av turbiditet (partikkelinnhold) og strømhastighet i vannmassene.
- Turbiditetsprofiler på 46 ulike stasjoner
- Prøvetaking og kjemiske analyse av vannprøver
- Passive prøvetaker som gir et langsiktig bilde (~6 uker) av forurensningsnivået i vann
- Sedimentfeller for å bestemme spredning og kvalitet av nydannet sediment
- Sedimentkamera (SPI) for å bestemme mektighet av nydannet sediment og biologisk status i sedimentene
- Kjemisk analyse av biologisk materiale for å vurdere spredning i de øvre vannmasser
- Sporing av spredning ved undersøkelser av foraminiferer (encellede dyr med kalkskall) i sediment

De ulike metodene kompletterte hverandre og gav i tillegg mulighet til en uavhengig kontroll. Resultatene som kom frem viste et relativt godt sammenfallende bilde av spredningsveier og spredningsprosesser i deponiet. Under driften av deponiet har spredning utav området vært begrenset. De fleste måleresultater viser ingen avvik fra bakgrunnskonsentrasjonen i området (Indre Oslofjord/Bunnefjord). Hovedspredningsveien fra deponiet har vært i bunnvannet mot nord inn i Bekkelagsbassenget. Sedimentasjonen i dette området har vært ca. dobbel så stor som naturlig i området (3-4 mm i perioden 2006-2008). Biologiske prøver viser at miljøkvaliteten i de øvre vannmasser ikke har blitt påvirket av driften av deponiet og karakteriseres som ubetydelig til moderat forurensset (tilstandsklasse I og II).

Omfattende prøvetaking av sedimentene i og rundt deponiet etter at deponiet var tildekket (juni 2009) viser at sedimentkvaliteten i området ikke har blitt påvirket av deponidriften. Selve deponiarealet viser en sterk miljøforbedring i 2009 som følge av sandtildekkingen og tilstandsklasse I-III oppnås (ubetydelig til markert forurensset). Bekkelagsbassenget og områdene utenfor tersklene viser ingen endring i forhold til situasjonen i 2005 før deponiet ble etablert (Figur 1) og ligger fortsatt i klasse III-V (markert til meget sterkt forurensset).

Miljøregnskapet som ble ført for deponiet basert på overvåkingsresultatene viser at omfanget av spredningen har vært innenfor miljøbudsjettet som ble lagt til grunn for prosjektet selv om et estimat av mulig spredning som følge av ureglementert deponering i overflaten legges til.



Figur 1 Sedimentkonsentrasjoner før og etter etablering av dypvannsdeponiet i og utenfor Bekkelagsbassenget (se vedlegg A). Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjonen samt høyest og lavest verdi (* statistisk signifikant endring).

HOVEDKONKLUSJON

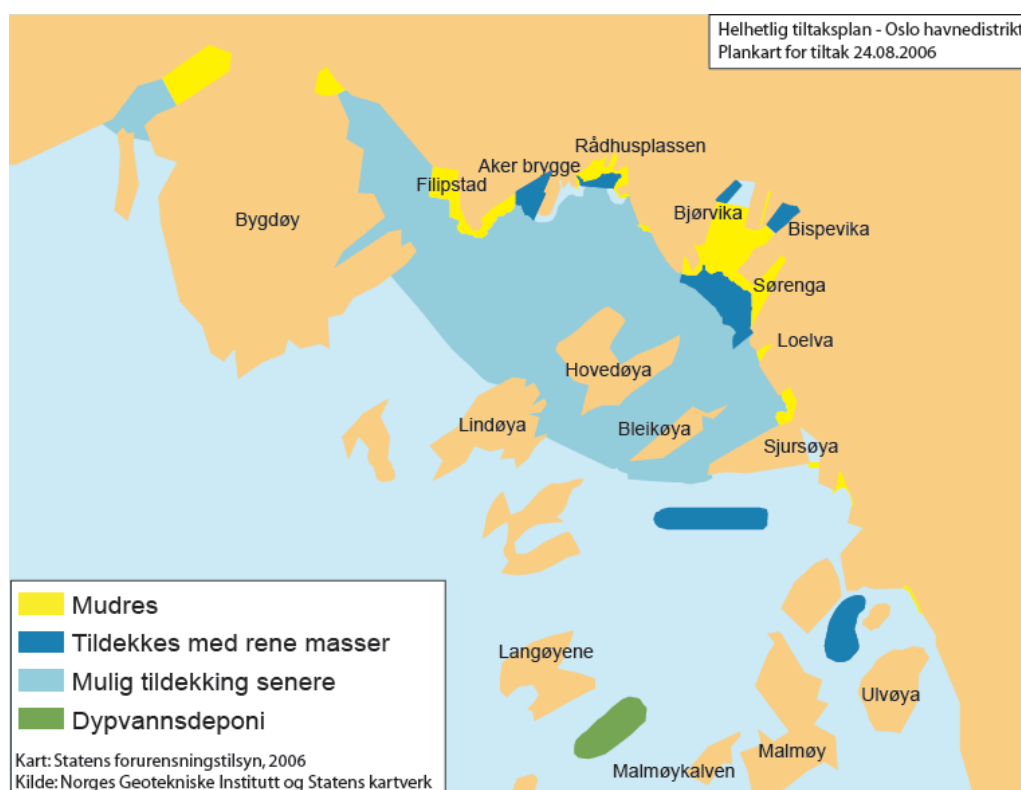
Nedføring av mudrede masser i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven har medført en begrenset spredning av forurensning i bunnvannet inn i Bekkelagsbassenget. Sedimentkvaliteten rundt deponiet har imidlertid ikke blitt endret, og vannkvaliteten i de øvre vannmassene har ikke blitt påvirket. I deponiet har sedimentkvaliteten vist en markert forbedring som følge av tildekkingen. Måleprogrammet har dokumentert at nedføringen av mudrede masser ikke har medført spredning som går utover det som er forutsatt i SFTs tillatelse, og miljøbudsjettet for deponiet har blitt overholdt.

1	Innledning	5
2	Bakgrunn for tiltak i Oslo havn	6
2.1	Historisk oversikt	6
2.2	Tiltaksmetoder	6
2.3	Gjennomføring av tiltak	7
3	Organisering av kontroll og oppfølging	9
4	Sedimentene før tiltak	12
5	Drifting av dypvannsdeponiet	13
6	Overvåking av dypvannsdeponiet	14
6.1	Kontinuerlig måling av turbiditet og strømhastighet	16
6.2	Turbiditetsprofiler	16
6.3	Prøvetaking av vann	18
6.4	Passive prøvetakere	18
6.5	Sedimentfeller	19
6.6	Sedimentkamera (SPI)	19
6.7	Kjemisk analyse av biologisk materiale	19
6.8	Andre metoder	20
7	Kvalitet av ny sjøbunn etter avslutning av deponiet	20
7.1	Kvalitetskriterier for sediment	21
7.2	Oppnådd resultat fremstilt som tilstandsklasser.	21
7.3	Forbedring i overflatesedimentet av ny sjøbunn etter avslutning av deponiet	22
8	Miljøregnskap for arbeidene	25
9	Vurdering av dypvannsdeponiet	27
10	Oppsummering og konklusjon	27
11	Liste over dokumentasjon	28
11.1	Dokumenter som inngår i sluttrapporten	28
11.2	Relevant overvåking fra andre firmaer og forskningsinstitutter	31
12	Kildehenvisninger	34

Vedlegg A	Oversiktskart over prøvetakingspunkter av sedimentundersøkelse fra deponiområdet.
Vedlegg B	Posisjonsliste over prøvetakingspunkter fra deponiområdet.
Vedlegg C	Analyserapporter fra undersøkelse av deponiområdet i juni 2009.

1 Innledning

Oslo Havn KF har i perioden 2006-2008 på vegne av Oslo kommune gjennomført tiltak i Oslo havnedistrikt for å forbedre miljøtilstanden ved å fjerne eller tildekke forurensede havnesedimenter. Arbeidene er utført med bakgrunn i Helhetlig tiltaksplan for forurensede sedimenter i Oslo havnedistrikt (Oslo kommune 2005). Figur 2 presenterer plankart for tiltakene pr. 2006-08-24.



Figur 2 Plankart for helhetlig tiltak.

Tiltaksarbeidene omfatter mudring av forurensede masser i områder ned mot ca kote -15 m. Disse arealene er merket med gult i figur 2. Mudrede masser er transportert til dypvannsdeponiet ved Malmøykalven der de er nedført via lukket rør til sjøbunnen. Det har tidligere blitt utarbeidet en egen sluttrapport for mudrings og tildekkingsarbeider (NGI rapport 20051785-64).

Denne sluttrapporten (del 1) gir en oversikt over miljøstatus før deponiet ble etablert, kontroll og oppfølging i driftsfasen og status over deponiområdet etter tildekking pr. juni 2009. Sluttrapport, del 1, er basert på mange undersøkelser og studier gjennomført i området ved Bekkelagsbassenget og dypvannsdeponiet. En utførlig rapportoversikt og referanseliste finnes bakerst i rapporten.

Den fysiske utformingen av deponiet omhandles i en egen sluttrapport, del 2.

2 Bakgrunn for tiltak i Oslo havn

2.1 Historisk oversikt

Allerede på 60-tallet ble man klar over forhøyde konsentrasjoner av tungmetaller i sedimentene i indre Oslofjord. Dette førte til mer omfattende overvåking på 80-tallet og til slutt et mudringsforbud i Oslo havn i 1991. Dette dannet grunnlaget til flere utredninger for å løse forurensningsproblemet i Oslo havn. Et historisk sammendrag er gitt i tabell 1.

Tabell 1 Historisk bakgrunn for gjennomføring av tiltak i Oslohavn.

Periode	Hendelse
1960-tallet	Dr-grads studier ved UiO viser forhøyde konsentrasjoner av tungmetaller i sedimenter i Oslofjorden
1980-tallet	Nasjonal overvåkingsprogram etableres og flere Universitetsstudier gjennomfører
1991	Forurensning av havnesedimenter i Oslo kommer i fokus, og SFT pålegger et mudreforbud i Oslo havn
1995	Tiltaksplan for Bispevika/Bjørvika basert på etablering av et strandkantdeponi. Avvist av Oslo kommune/Riksantikvaren
1998	Tiltaksplan basert på mulig dypvannsdeponi ved Malmøykalven utredes.
2001	Konsekvensutredning for etablering av dypvannsdeponi er ferdig, det holdes informasjonsmøter og høringer.
2003	Tilleggsutredninger er ferdig og godkjennes av SFT, men ingen politisk støtte i Oslo kommune til nødvendig reguleringsarbeid.
2005	Statens veivesen starter bygging av E-18 tunnelen i Bjørvika og Bispevika
2005	Helhetlig tiltaksplan for Oslo havnedistrikt vedtas

2.2 Tiltaksmetoder

Når det skal gjøres tiltak mot forurenset sjøsediment finnes det flere tiltaksalternativer å velge mellom. En viktig forutsetning for å gjøre tiltak er at det foreligger en tilfredsstillende kildekontroll slik at ryddede sjøarealer ikke blir forurenset på nytt. Videre må det gjøres en vurdering av om området har en tilstrekkelig rask naturlig restitusjon, det vil si naturlig tildekking med rene sedimenter. Der dette er tilfellet kan tiltaket bestå i naturlig, overvåket restituering. I Oslofjorden er denne prosessen relativt langsom fordi den naturlige sedimentasjonen er relativt lav (mm/år). Dette er tilfellet med de fleste norske fjordområder. Da blir tidshorisonten for naturlig restituering uakseptabelt lang. For å få en raskere miljøforbedring må det vurderes andre tiltak.

Generelt omfatter det disse tiltakene:

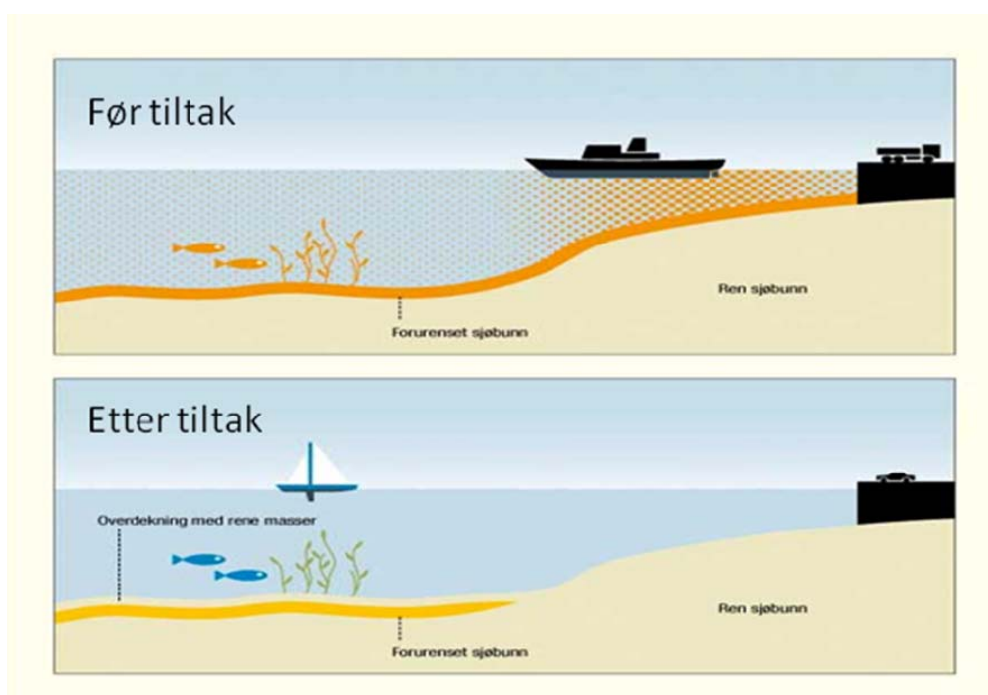
- Tildekking av forurenset sjøbunn med rene masser som leire og sand
- *In situ* behandling, dvs. tilsetning av stabiliserende stoffer, som for eksempel aktivt kull, som hindrer spredning av miljøgifter
- Mudring (fjerning) av forurenset sediment

Hvis det skal gjennomføres mudring vil dette i tillegg utløse behov for tiltak i forhold til de oppgravde massene. Det finnes ulike metoder for rensing av forurenset sediment, men dette er kostbare metoder som ikke har vist seg effektive ved behandling av leirholdige sedimenter som inneholder flere ulike forurensningstyper. Det må derfor vanligvis etableres en deponiløsning for de mudrede massene.

2.3 Gjennomføring av tiltak

På denne bakgrunn ble det bestemt å tildekke forurenset sjøbunn i Bjørvika og Pipervika med leire fra senketunneltraseen. I grunnere, erosjonsutsatte områder (mindre enn 15 m vanddyb) ble tildekking vurdert som lite hensiktsmessig på grunn av sannsynlighet for erosjon som følge av havneaktivitet. I disse områdene ble det derfor valgt mudring. Det ble i tillegg fjernet forurenset sediment ved mudring i utvalgte småbåthavner, noen trafikkerte kaiavsnitt og ved to badeplasser.

Figur 3 illustrerer hvordan havneaktivitet fører til spredning av forurensning og hvordan tildekking og mudring forbedrer kvaliteten i havna.

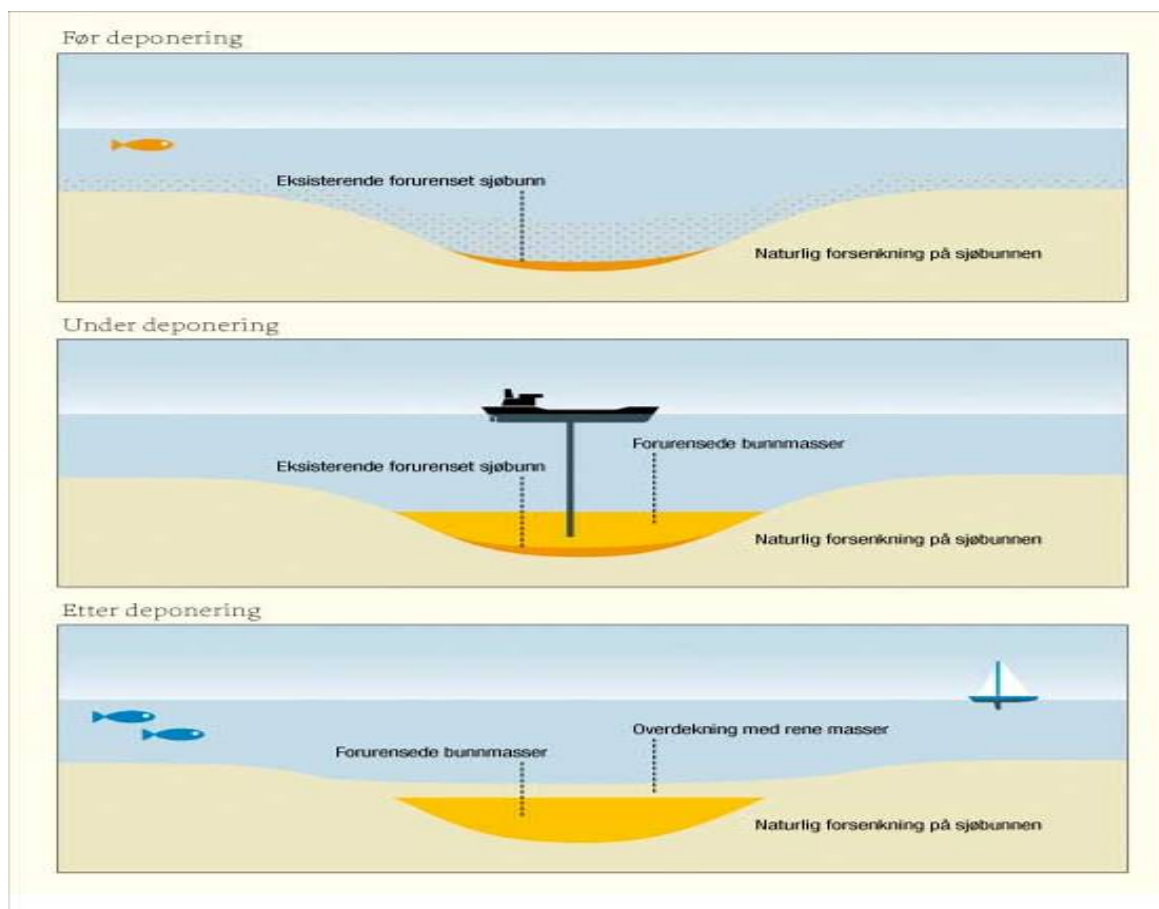


Figur 3 Illustrasjon av miljøforbedring ved mudring og tildekking (Oslo kommune 2005).

Ved valg av deponiløsning ble det opprinnelig vurdert et strandkantdeponi i området Bjørvika/Bispevika. Løsningen med strandkantdeponi ble imidlertid forlatt som følge av at Riksantikvaren ikke ville godkjenne endringer av kailinjene i området. Dypvannsdeponi ble deretter utredet og vurdert i forhold til deponering i NOAHs anlegg på Langøya. Den miljøfaglige vurderingen konkluderte med at et dypvannsdeponi ville være en like tilfredsstillende løsning som bruk av NOAHs anlegg. Disse to deponiløsningene hadde derimot en stor kostnadsforskjell. Dette ga dypvannsdeponi løsningen den beste kost-nytte effekten. Årsaken til at etablering av dypvannsdeponi i Bekkelagsbassenget ved Malmøykalven er en gunstig løsning er at de naturgitte forholdene i området er optimale for dette formålet:

- Bassenget er omgitt av terskler på alle kanter
- Mulighetene for transport og oppvirvling av sedimenter ut av bassenget er små
- Geografisk avstand til havna er kort
- Bassenget var betydelig forurensset før deponeringen ble påbegynt
- Bassenget er tidligere brukt som dumpeområde
- Det er tilstrekkelig kapasitet til å deponere masser fra Oslo havn

Drifting av dypvannsdeponiet er basert på nedføring av masser i et tett rør og påfølgende tildekking med ren sand. Dette er illustrert i figur 4. Dokumentasjonen av ferdigstilling av deponiet og mektighet av tildekkingslaget vil bli presentert separat, og vil utgjøre del 2 i sluttrapporteringen i forhold til SFTs tillatelse til etablering av dypvannsdeponiet.



Figur 4 Illustrasjon av drifting og avslutning av dypvannsdeponiet i Bekkelagsbassenget ved Malmøykalven (Oslo kommune 2005).

3 Organisering av kontroll og oppfølging

Prosjektet "Ren Oslofjord" har gjennomført tiltak ifbm. opprydding av forurensede sedimenter i Oslo havn etter 3 tillatelser fra SFT:

1. Tillatelse til mudring av forurensede sedimenter i Oslo havnedistrikt, tillatelse gitt 08.12.2005
2. Tillatelse til etablering av dypvannsdeponi ved Malmøykalven og deponering av forurensede sedimenter, tillatelse gitt 20.09.2005
3. Tillatelse til tildekking av forurensede sedimenter i forbindelse med gjennomføring av helhetlig tiltaksplan i Oslo havnedistrikt, tillatelse gitt 30.04.2008

Kontroll og oppfølging av arbeidene er gjennomført i henhold til kontrollplaner som er utarbeidet på grunnlag av vilkår gitt i SFTs tillatelser. Det er gitt en detaljerte prosedyrer for hvordan dette skal gjennomføres og hvem som har ansvaret for gjennomføring av kontrollen og oppfølgingen av resultatene. Kontrollplanen ble oversendt SFT før kontroll og oppfølging ble iverksatt.

Overvåkingen er organisert i to nivåer. Det første nivået er operativ kontroll og overvåking, der hensikten er å kunne reagere raskt på ulike uønskede hendelser, slik at avbøtende tiltak kan iverksettes med minst mulig tidsforsinkelse. Ansvar for disse kontrollpunktene er klart definert i kontrollplanen. Det andre nivået er en overordnet vurdering av miljøeffektene av arbeidene basert på det til enhver tid tilgjengelige datamaterialet. I dette grunnlaget inngår også rapporter fra andre firmaer og forskningsinstitutter, se lister over dokumentasjon i eget kapittel.

I henhold til kontrollplanen (NGI rapport 20051459-2) har mudringsentreprenøren Secora hatt ansvaret for følgende kontroll og overvåking i forbindelse med nedføring av mudrede masser og lukking av dypvannsdeponiet:

- Måling av turbiditet (partikkelinnhold i vann) fra overflaten og ned mot sjøbunnen ved nedføringsenheten. Entreprenør har hatt ansvaret for at målingene ble gjennomført mens nedføring pågikk, samt følge målingene for å se om grenseverdi for turbiditet ble overskredet. Ved eventuell overskridelse av grenseverdi var entreprenør ansvarlig for å stanse arbeidene og gjøre nødvendig justering av metoden.
- Kontroll og justering av saltinnhold i mudrede masser. Dette omfattet måling av saltinnhold og estimering av vannmengde slik at riktig mengde salt ble tilsatt de mudrede massene.
- Kontroll av leverte masser. Kontrollen omfattet loggføring av mengder og opprinnelsessted til deponerte masser.
- Kontroll av transport og lossing til nedføringsrør. Hensikten med kontrollen var å unngå søl av mudrede masser under transport og til overflaten ved deponiet under nedføring med rør. Dette ble utført ved visuell kontroll av entreprenør.
- Kontroll av tildekkingsmasser. Entreprenør bestiller karakterisering av aktuelle dekkmassene etter SFT veileder TA-2143 (SFT, 2005). Under utførelse av tildekkingen var entreprenør ansvarlig for at det ble gjennomført visuell kontroll av massene under lasting og at det ble tatt ukentlig prøve til analyse av kornstørrelse.
- Kontroll av utbredelse, dekningsgrad og tykkelse av tildekkingen. Kontrollen er basert på målestaver og batymetriske målinger.

Entreprenør har oversendt ukerapporter, logger, måledata og avviksmeldinger til Oslo havn som videresendte til NGI det som var relevant for NGIs del av overvåkingen.

NGI har hatt ansvar for følgende overvåking etter kontrollplanen:

- Overvåking av turbiditet rundt dypvannsdeponiets reguleringsgrense og ved en referansestasjon lenger nord i Bekkelagsbassenget. Det ble etablert overvåkingsbøyer som overførte data til NGIs database via mobilnett. Det ble generert automatiske varsler via SMS når grenseverdi for turbiditet ble overskredet.

- Overvåking med sedimentfeller. Det ble gjennomført undersøkelser med sedimentfeller før etablering av deponiet, og i perioden med nedføring av masser. Omfanget i denne overvåkingen ble vesentlig større enn påkrevd i tillatelsen. Hensikten med undersøkelsene var å kvantifisere mengde og kvalitet av materialet som sedimenterte utenfor deponiets grense.
- Kontroll av spredning under deponering med sedimentprøver. Hensikten med kontrollen var å prøveta sedimentene utenfor deponiets grense for å kunne sammenlikne sedimentkvaliteten før og etter deponering for å vurdere om deponeringen hadde påvirket sedimentkvaliteten utenfor deponiet. Denne kontrollen gir tilsvarende informasjon som undersøkelsene med sedimentfeller.
- Kontroll av strømhastighet. Det ble etablert en automatisk overvåkingsbøye der strømhastigheten i bunnvannet ble målt. Dersom strømhastigheten ble høyere enn 6 cm pr. sekund i 3 timer skulle deponeringen avbrytes.
- Produksjonskontroll av tildekkingsmassene. NGI har ukentlig tatt ut stikkprøve fra masser fra Åsland pukkverk for kjemiske analyser.
- Overvåking under utlegging av 1. lag med dekkmasser på dypvannsdeponiet. har omfattet malinger av turbiditet med automatiske overvåkingsbøyer og manuelt utstyr samt vannprøvetakning for dokumentasjon av vannkvalitet.
- Kontroll av utbredelse, dekningsgrad og tykkelse av tildekkingen. NGI har gjennomført sedimentkamera (SPI) undersøkelse etter utlegging av første lag dekkmasser med NIVA som underleverandør. Det ble også utført prøvetakning for geotekniske analyser.
- I perioden etter at deponiet er lukket skal tildekkingens effekt dokumenteres og det skal kontrolleres om forholdene er stabile. SFT vil iverksette overvåking og etterkontroll av deponiet som kommer i tillegg til det som er pålagt Oslo havn.

Oslo havn har på anbefaling fra NGI gjennomført en omfattende overvåking av arbeidene i tillegg til den kontrollen som er påkrevd av SFT for å dokumentere spredning under deponering. Dette har omfattet

- Bruk av passive prøvetakere
- Utvidet omfang av undersøkelser med sedimentfeller
- Systematisk vannprøvetakning for kjemisk analyse
- Målinger av turbiditet i ca 50 målepunkter for utarbeidelse av 3D figur som viser partikkelnivået
- Undersøkelse med miniubåt (ROV)

Datagrunnlaget fra denne utvidede overvåkingen har vært nødvendig bl.a. for å kunne utarbeide et tilfredsstillende miljøregnskap for arbeidene.

I sluttrapporten, del 1, er det gjort en samlet vurdering av miljøkvaliteten ved dypvannsdeponiet etter avsluttet nedføring og tildekking pr juni 2009, der det

er brukt tilgjengelige data fra arbeider som er listet opp i dokumentoversikten og referanselisten.

4 Sedimentene før tiltak

Sjøsedimentene i indre Oslofjord er gjennom historien tilført blant annet forurensning som tungmetaller, tjæreforbindelser (PAH), olje, syntetisk framstilte klorerte bifenyler (PCB) og organiske tinnforbindelser (TBT) fra industrikilder på land, skipsverft, kloakkutslipp, bunnstoff på båter og trafikk. De ulike forbindelsene er ujevnt fordelt i sedimentene som følge av anvendelse og bruksomfang av stoffer gjennom de siste hundre årene.

Forurensningsnivåene i indre Oslofjord viser at mektigheten av det forurensede laget avtar med avstand fra kildene som tettbebygde områder, elver, og utslipp fra renseanlegg. Bekkelagsbassenget skiller seg ut i forhold til andre deler av indre Oslofjord ved at området gjennom historien har vært brukt for dumping av skipsvrak og mudringsmasser. Videre har Bekkelaget renseanlegg sitt utslipp i området.

Før etablering av deponiet besto bunnen i området av bløt leire og slam. Dette tyder på at sjøbunnen naturlig tilføres masser og at det er lav strømhastighet langs bunnen. Det er tatt prøver fra deponiarealet i 1998 og 2005.

Det ble funnet høye konsentrasjoner av flere metaller og organiske forbindelser i sedimentene i deponiområdet før tiltak (se tabell 2). Konsentrasjonene tilsvarende tilstandsklasse III til V etter SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (SFT, 1997). Klasse I er rene upåvirkede masser og klasse V er mest forurensset. Området kan derfor klassifiseres som markert (III) til meget sterkt forurensset (V) før deponiet ble etablert.

Tabell 2 Konsentrasjoner av utvalgte forbindelser i sedimentene ved dypvannsdeponiet, Bekkelagsbassenget og utenfor tersklene i 2005 før etablering av dypvannsdeponiet. (NGI, 2006).

Konsentrasjon i overflate sedimenter i 2005 (min-maks 0-5 cm)*						
Område	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Pb mg/kg	PAH-16 mg/kg	PCB-7 µg/kg	TBT µg/kg
Deponiområde	0,29-1,6	0,53-3,0	44-180	2,2-5,9	18-67	21-237**
Bekkelagsbassenget	0,43-1,3	1,0-2,7	61-130	1,2-18	7-45	52-135
Utenfor tersklene	1,9-4,5	1,5-2,5	210-300	1,6-3,3	21-42	40-217

*Benevning: Hg=kvikksølv, Cd=kadmium, Pb=bly, PAH=tjærestoffer, PCB= klorerte bifenyler, TBT=organisk tinn fra bl.a. bunnstoff

** Ekstremverdi på 6290 µg/kg TBT er ikke tatt med i oversikten

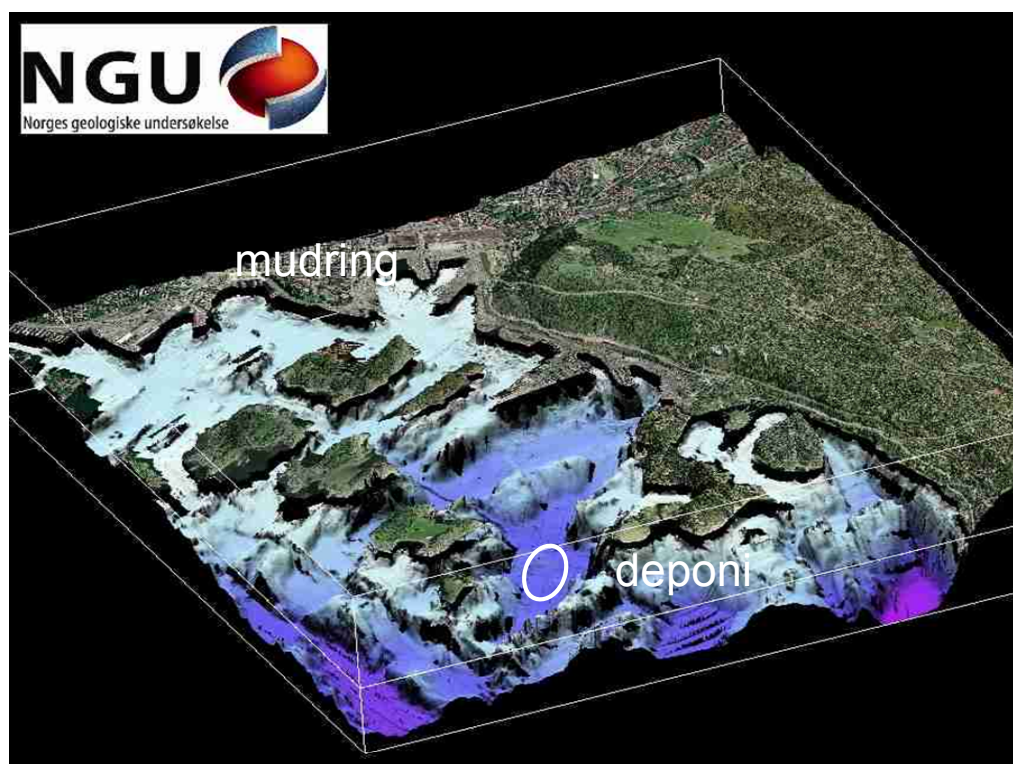
5 Drifting av dypvannsdeponiet

Lokaliteten for dypvannsdeponiet ved Malmøykalven ble valgt fordi området har en naturlig skålførme ned til 70 m dybde som avgrenses av terskler som varierer fra 18-43 m (Figur 5). Dypvannet i område viser lav strømhastighet og lite sirkulasjon. Området har tidligere vært brukt som dumpeplass for båtvrak, masser fra ulike prosjekter på land og mudringsaktiviteter. Undersøkelsene har vist at området var betydelig forurensset før deponiet ble etablert.

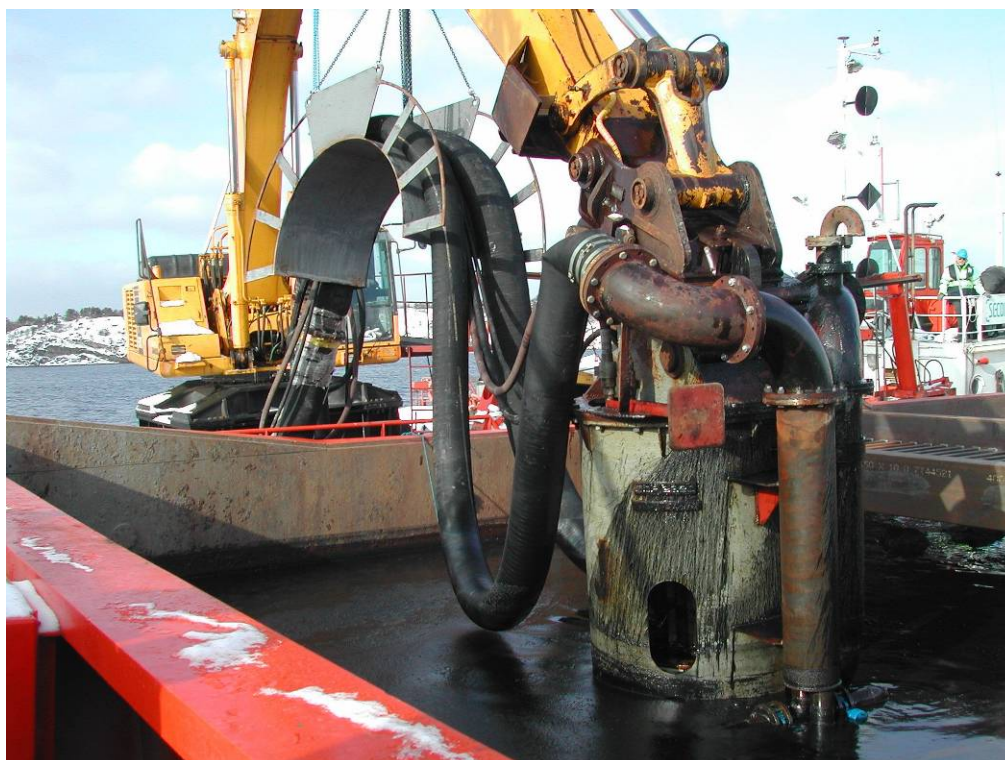
Massene som ble mudret i Oslo havn ble transportert til nedføringsriggen ved deponiet i lekter. Massene ble ført ned via et lukket rør som vist på fig. 6.

For å minimalisere oppvirvling ved nedføringen ble nedføringsrøret plassert så nær bunnen som mulig og påmontert en energidreper (diffusor).

Deponeringen startet på det dypeste området i deponiet, og ble styrt slik at massene ble jevnt fordelt i deponiområdet. Nedføringsmetoden ble tilpasset basert på turbiditetsmålinger underveis for å minimalisere oppvirvling og spredning. Nedføring av masser har foregått i perioden februar 2006 til oktober 2008. Deretter har deponiet blitt dekket til med sand.



Figur 5 Oversikt over dypvannsdeponiet i forhold til de naturlige tersklene i området og mudringsområdet i Oslo havn.



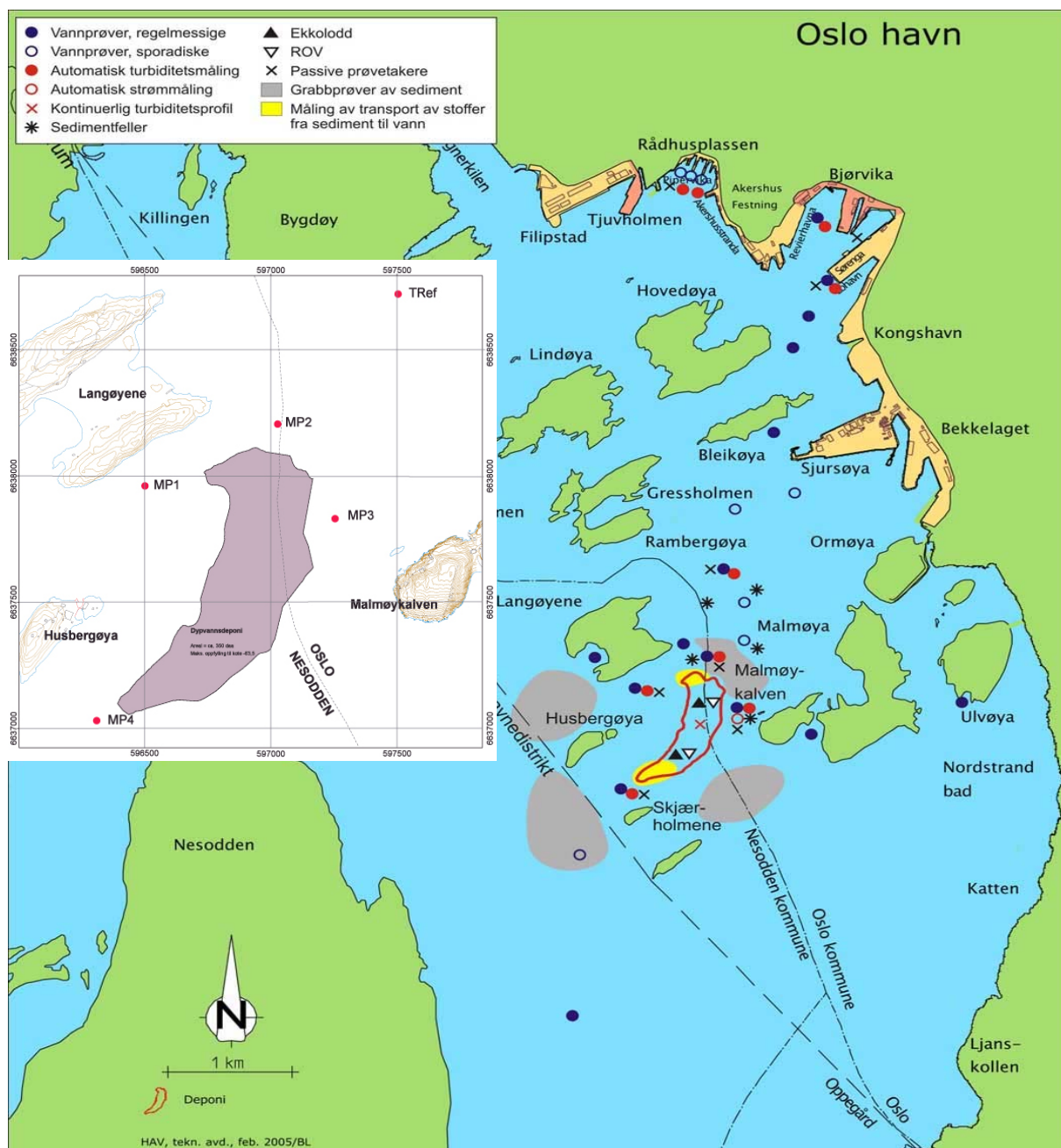
Figur 6 Bilde fra nedføringsriggen.

6 Overvåking av dypvannsdeponiet

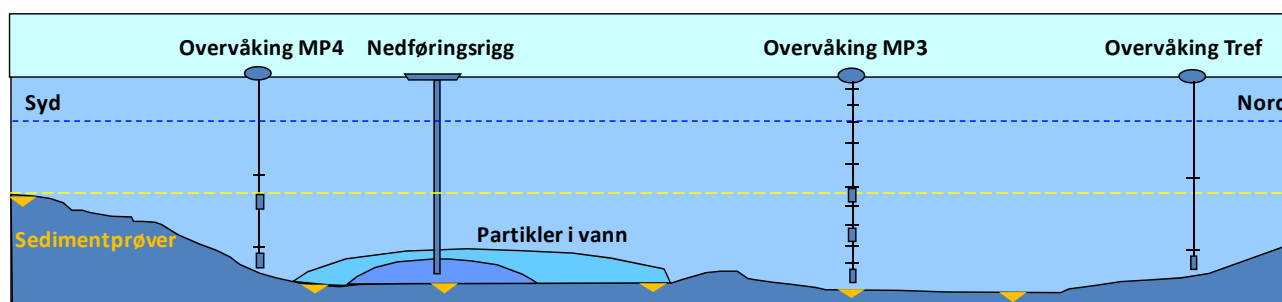
I perioden dypvannsdeponiet var åpent pågikk et omfattende program for miljøovervåking. I tillegg til den overvåking og kontroll som ble gjort av prosjekt Ren Oslofjord (se rapport oversikten) ble det gjennomført en lang rekke undersøkelser og målinger av andre firma, forskningsinstitutter og offentlige instanser. Alle disse rapportene er tilgjengelige på SFTs internett-sider. Det totale omfanget av utført overvåking må kunne karakteriseres som meget omfattende. Det er benyttet metoder som delvis overlapper hverandre slik at måleresultatene kan verifiseres med uavhengige observasjoner.

Dette kapitlet gir en kort beskrivelse av de overvåkingsmetoder som er benyttet og hovedfunnene som er gjort. For detaljert informasjon om overvåkingsresultatene henvises til rapportene nevnt i referanselisten og rapportoversikten.

En oversikt over plassering av overvåkingspunkter og de anvendte metodene er vist i figur 7. En skjematisk vertikal tverrsnitt som viser overvåkingspunktene nærmest deponiet er vist i figur 8



Figur 7 Kartskisse som viser plassering av de ulike overvåkingspunkter og anvendte metoder ved dypvannsdeponiet. Innfelt bilde viser plassering av automatiske overvåkingsbøyer.



Figur 8 Skjematisk vertikal profil Nord-Syd gjennom deponiområdet som viser plassering av overvåkingsstasjoner for turbiditet og passiv prøvetaking i tillegg til sedimentprøver. Partikkelskyen rundt nedføringsrøret er vist som illustrasjon.

6.1 Kontinuerlig måling av turbiditet og strømhastighet

Det ble gjennomført kontinuerlig overvåking av turbiditet ved fire stasjoner (MP1-4) rundt dypvannsdeponiet, samt ved en referansestasjon lengre nord i Bekkelagsbassenget. Ved en av stasjonene (MP3) ble det gjort målinger av strømhastigheten i bunnvannet. Utstyret besto av sensorer, signalkabler og dataloggere levert av Aanderaa Instruments. Utstyret ble bygget sammen til en automatisk overvåkingsbøye hos NGI. Data ble overført til NGIs dataserver via datamodem. Det ble programmert en agent som genererte automatiske varsler via SMS ved overskridelser av grenseverdien.

Det var etablert turbiditetssensorer i bunnvannet (3-5 m over sjøbunnen) ved alle stasjoner, og senere også ved 43 m ved stasjon MP4 og ved 50 og 63 m ved stasjon MP3 (figur 8). Fra desember 2007 ble det etablert et tilsvarende overvåkingssystem for turbiditet om bord i nedføringsenheten, med sensor i overflatevannet (10 m vanddyp).

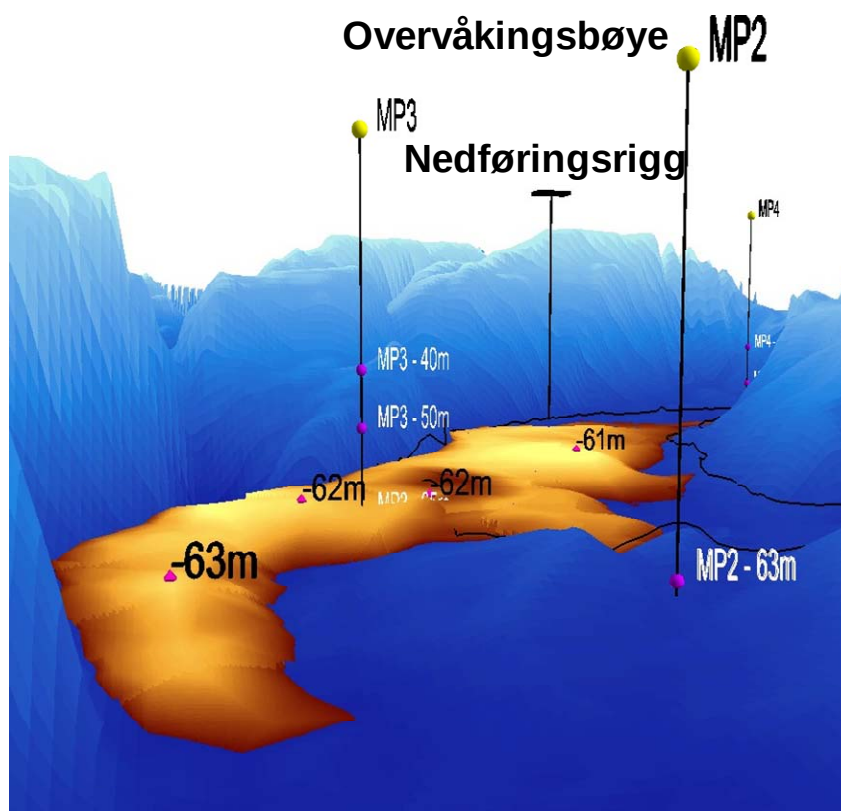
Turbiditetsmålingene, som ble gjort hver 10 minutt, viste generelt lave verdier med unntak av episoder der grenseverdien ble overskredet, som var konsentrert til bunnvannet i nord-østre hjørne av deponiet. Dette er det naturlig laveste nivået ut av deponiområdet basert på bunntopografien. Gjennom justering av nedføringen, stans i arbeidene og flytting av riggen kunne overskridelsene begrenses.

6.2 Turbiditetsprofiler

NGI har i perioden med nedføring av mudrede masser jevnlig målt turbiditet i hele vannsøylen over dypvannsdeponiet. Dette er gjort ved ca 50 målestasjoner. Hovedhensikten med målingene har vært å avdekke eventuell oppadrettet spredning av partikler fra deponeringen. Basert på den store mengde data som ble samlet inn ved hver undersøkelse (ca. 4000 målepunkter)

ble det utarbeidet en 3D modell som beskriver partikkelfordelingen i vannmassene over dypvannsdeponiet.

Analysene viste at partikkellene holder seg nede i bunnvannet (> 55 m) og ikke spredde seg oppover i vannsøylen. Målingene bekreftet at det forekom episoder med partikkel spredning i bunnvannet ved nord østre hjørne, som er laveste punkt i deponiet. Figur 9 viser et eksempel på en slik 3D modell.



Figur 9 Modell som viser fordeling av partikler ved dypvannsdeponiet fra nord til syd. Eksempel hentet fra måling utført 27.09.2007 (NGI rapport 20071310-1)

Entreprenør var ansvarlig for å overvåke turbiditet i vannsøylen under nedføringsenheten da det ble nedført mudrede masser. Dataene skulle brukes av entreprenøren til å avdekke evt. søl til overflate under utførelse. Måledata ble etterskuddsvis oversendt NGI som gjorde en statistisk sammenstilling av materialet for å vurdere om det var noen signifikant oppadrettet partikkel transport fra de deponerte massene.

I henhold til kontrollplanen skulle entreprenør gjøre disse målingene mens det pågikk arbeider. For å automatisere arbeidet monterte entreprenør turbiditets-sensoren på et utstyr som automatisk trakk denne opp og ned i vannmassen (en juksamaskin som brukes i fiskeri) og samlet data kontinuerlig (inntil 30000

målepunkter pr. arbeidsuke). Dette har gitt opphav til klengenavnet "juksamåleren" til dette overvåkingsutstyret.

NGIs statistiske analyser av mottatte måleresultatene viste ingen oppadrettet spredning av nedførte masser.

6.3 Prøvetaking av vann

Det er gjennomført regelmessig prøvetakning av vann ved flere nivåer i og utenfor dypvannsdeponiet (>300 prøver) som ledd i den utvidede overvåkingen. Det er også dokumentert vannkvalitet ved en rekke badeplasser i sommerhalvåret. Denne overvåkingen kom som et tillegg til vannprøvetakning beskrevet i kontrollplanen ved overskridelse av grenseverdi for turbiditet. Analyseprogrammet har omfattet metaller, organiske tinnforbindelser (TBT), organiske tjærestoffer (PAH), mineralolje og PCB. Prøvetakningsprogrammet for vannanalyser er optimert for å tilfredsstille krav til utarbeidelse av et miljøregnskap for arbeidene. Det er lagt vekt på å bruke akkrediterte analysemetoder med tilstrekkelig lav nedre bestemmelsesgrense, og å gjennomføre prøvetakningen hyppig nok til å gi et realistisk estimat av spredning under utførelse.

Vannanalysene viste ingen økning i vannkonsentrasjonen utover bakgrunnsforurensningen i området. Unntaket var bunnvannet i deponiområdet der det kunne påvises noe høyere konsentrasjoner. De organiske forbindelser var generelt lavere enn bestemmelsesgrensen og kunne bare påvises med passive prøvetaker.

6.4 Passive prøvetakere

For å kunne måle svært lave konsentrasjoner av ikke vannløselige (hydrofobe) organiske forbindelser som PAH og PCB er det gjennomført undersøkelser med bruk av passive prøvetakere. Det er benyttet både likevektsprøvetakere av typen POM av NGI, og passive prøvetakere av typen SPMD av NIVA og Exposmeter i perioden med nedføring av mudrede masser. Med disse metodene kan det påvises og kvantifiseres forbindelser ved svært lave konsentrasjoner. Metoden gjør det i tillegg mulig å gi tidsintegrerte målinger for perioden utstyret har vært utplassert. Slike målere har vært utplassert i flere perioder, og ved flere dyp nedover i vannsøylen. Det er gjennomført målinger både inne i selve deponiområdet, og ute ved tersklene som omkranser Bekkelagsbassenget.

Med passive prøvetaker kunne både PAH og PCB påvises i vannmassene i og rundt deponiet. Konsentrasjonsnivåene var generelt på samme nivå som for indre Oslofjord (bakgrunnsnivået) med unntak av de dypeste prøvene (63 m) ved overvåkingsbøyen MP3 i Nordøstre hjørne av deponiet som viste en klar økning (Cornelissen et al., 2008). Målingene med passive prøvetaker utført av NIVA og Exposmeter viste tilsvarende resultater.

6.5 Sedimentfeller

Dypvannsdeponiet er omkranset av høye terskler mot øst, sør og vest. Mot nord i Bekkelagsbassenget er tersklene lavere og en slik høy fysisk barriere er ikke tilstede. Den mest sannsynlige spredningsveien for partikler fra deponerte masser er følgelig nordover og ut i Bekkelagsbassenget. For å kvantifisere dette er det gjennomført en rekke undersøkelser med sedimentfeller i dette området. Det ble satt ut sedimentfeller over sjøbunnen i fire posisjoner og oppe i vannmassene (50 m vanndyp) ved en posisjon. Det store omfanget av målingene har gjort det mulig å følge den årlige naturlige variasjon av sedimentasjon i området, og kvantifisere mengden partikler som stammer fra deponeringen.

Bruk av sedimentfeller er en anerkjent og mye brukt metode (Mudroch og MacKnight, 1994). Metoden har høy følsomhet, noe som gjør det mulig å kvantifisere kvalitet (kjemisk innhold) og mengde sedimenterende materiale selv ved lav sedimentasjonshastighet (sedimentdannelse mindre enn 1 mm pr. år).

Sedimentfellene har påvist en økt sedimentasjon som følge av deponidriften i et begrenset område nordøst for dypvannsdeponiet. Den økte sedimentasjonen er ca. 2 ganger den naturlige sedimentasjonen i området (3-4 mm i driftsperioden). Konsentrasjonen av metaller og organiske forbindelser var en faktor 0,9-2 høyere enn i naturlig sedimenterende materiale i området.

6.6 Sedimentkamera (SPI)

Sedimentprofilfotografering (SPI) er en metode for visuell kartlegging og klassifisering av sedimenter og bunnfauna (Nilsson og Rosenberg, 1997). Metoden kan sammenliknes med et omvendt periskop som ser horisontalt inn i det øverste laget av sedimentene. Utstyret består av en rigg med digitalkamera montert i vanntett hus. Denne senkes ned til sedimentet slik at en vertikal glassplate penetrerer ned i sjøbunnen. Det tas bilde av sedimentene via et skråstilt speil, slik at det tas bilder som viser strukturer og farger i sedimentene. NIVA har benyttet metoden jevnlig i tiltaksperioden både ute ved dypvannsdeponiet og i mudringsområdene. Metoden er effektiv i forhold til å beskrive sedimentasjon og avleiring av materiale på sjøbunnen samt til å dokumentere bunnfauna. Det er utviklet klassifiseringsverktøy for biologisk mangfold for denne type metodikk.

Sedimentfotografering viste ingen unormal sedimentasjon utenfor deponiområdet, sammenlignet med bilder tatt i 2005 før deponiet ble etablert.

6.7 Kjemisk analyse av biologisk materiale

NIVA har gjennomført overvåking av blåskjell ved flere stasjoner rundt dypvannsdeponiet i anleggsperioden. I alt 16 prøvetakingsrunder ble gjennomført i perioden juni 2006 til desember 2008 (NIVA notat 27476 datert 2009-03-20). Blåskjell lever av å filtrere partikler i vann, slik at kjemisk analyse av disse

organismene er en effektiv metode for å overvåke spredning av partikulært materiale fra arbeidene. Metoden gjenspeiler miljøgiftbelastningen innenfor et relativt kort tidsrom og er gjennomført ved å høste skjell fra naturlige forekomster på relativt grunt vann. Blåskjellovervåking inngår i mange norske overvåkingsprogram.

Blåskjellanalysene ved deponiet viste at forurensningsnivåene var lave gjennom hele anleggsperioden og tilsvarende det som ble målt før tiltaket kom i gang. Nivåene var innenfor tilstandsklasse I og II (ubetydelig til moderat forurenset).

6.8 Andre metoder

Universitetet i Oslo (UiO) ved professor Elisabeth Alve har benyttet en metode som omfatter analyse av rester av foraminiferer i sedimentene i Bekkelagsbassenget. Foraminiferer er små vannlevende organismer. Disse organismene har et skall som kan gjenfinnes i sjøsedimentene der disse lever. Skallene er typiske slik at ulike arter og grupper av foraminiferer kan identifiseres.

UiO har samlet inn en rekke kjerneprøver i Bekkelagsbassenget nord for dypvannsdeponiet, og gjennomført en slik analyse på dette materialet. Det er sett etter organismer som lever på grunt vann i tiltaksområdet der det er mudret forurensede sedimenter. Disse organismene lever ikke i Bekkelagsbassenget, og funn av disse i overflatesedimentene utenfor deponiet kan brukes for å vurdere om det har vært spredning under deponering.

Resultatene viste at det ikke kunne spores kalkskallet av gruntvannsforaminiferer utenfor deponiet. Det ble imidlertid påvist organiske foringer (tectininner) til gruntvannsforaminiferer i Bekkelagsbassenget rett nord for deponiet. Disse lette foringer blir igjen etter at det ytre kalkskallet har blitt løst opp (UiO/NIVA rapport 5501).

7 Kvalitet av ny sjøbunn etter avslutning av deponiet

Dokumentasjonen av oppnådd kvalitet på ny sjøbunn etter avslutning av deponiet er basert på et stort antall prøver og analyser for innhold av tungmetaller, tjæreforbindelser (PAH), syntetisk framstilte klorerte bifenyler (PCB) og organiske tinnforbindelser (TBT). Datamaterialet omfatter prøver tatt før tiltaket ble iverksatt og etter at deponiet var dekket med sand (juni 2009). Prøvetakingsposisjoner er vist i vedlegg A og B.

Det er i tillegg gjort målinger før deponiet ble etablert ved Malmøykalven med spesielt utstyr som måler spredning fra sedimentoverflaten (diffusjonskamre) og passive prøvetakere som dokumenterer vannkvaliteten i bunnvannet like over sjøbunnen. Disse målingene tar forholdsvis lang tid (2-3 måneder) og vil bli gjennomført i løpet av høsten 2009 og utgjør en del av den langsiktige over-

våkingen av deponiet sammen med metoder som sedimentfeller og passive prøvetakere.

For å vurdere den generelle kvaliteten av ny sjøbunn i deponiområdet og områdene utenfor tersklene til Bekkelagsbassenget har datagrunnlaget blitt tolket statistisk, der man ser både på gjennomsnittsverdiene, medianen og variasjonen (standard avvik). I denne sluttrapporten har dataene blitt brukt til å gi et generelt bilde av status etter at deponiet var avsluttet (2009) i forhold til før situasjonen (2005). Det er også vurdert om det er en statistisk signifikant forskjell mellom de to prøveseriene.

7.1 Kvalitetskriterier for sediment

For å vurdere tilstandsklassen av sedimentene har medianverdien blitt brukt. I forhold til gjennomsnitt er medianverdien mindre påvirket av ekstremverdier dvs. en svært lav verdi (eks. under deteksjonsgrense), eller svært høy verdi. Medianverdier vil dermed representere en bedre beskrivelse av det generelle bildet for området og verdiene er sammenlignet med SFTs tilstandsklasser (SFT, 1997). Der målingene ikke påviste forbindelser (lavere en deteksjonsgrense) er halve deteksjonsgrensen brukt for å kunne gjennomføre beregningene.

7.2 Oppnådd resultat fremstilt som tilstandsklasser.

Oppnådde klasser etter ferdigstilling av deponiet er oppsummert i tabell 3 i denne rapporten. Tallmaterialet er basert på et stort antall prøvepunkter som er vist i vedlegg A. Analyseresultatene for enkeltanalyser er vist i vedlegg C.

Tabell 3 viser at det i deponiområdet som er dekket til med sand er oppnådd tilstandsklasse I-II for både metallene (Hg, Cd og Pb) og de organiske forurensningene (PAH og TBT). PCB ble ikke detektert i prøvene tatt i deponiet. Grunnet en relativ høy deteksjonsgrense for PCB (35 µg/kg) kan konsentrasjoner lavere enn klasse III ikke påvises. Generelt viser sedimentkvaliteten i deponiet en klar forbedring i forhold til 2005.

I området rundt MP3 nord-øst for deponiet, der det er påvist økt sedimentasjon under drifting av deponiet, har kvaliteten vært uforandret fra 2005 til 2009. PAH ser ut til å være lavere enn før-situasjonen, men endringen er ikke statistisk signifikant.

I nordre delen av Bekkelagsbassenget har kvaliteten vært uforandret fra 2005 til 2009. PAH ser ut til å være noe lavere enn før situasjonen, men endringen er ikke statistisk signifikant.

Utenfor tersklene som omkranser deponiet har kvaliteten vært uforandret fra 2005 til 2009. PAH ser ut til å ha økt i forhold til før situasjonen, men

endringen er ikke statistisk signifikant. Konsentrasjonen ligger akkurat på klassegrensen mellom II og III.

Tabell 3 Klassifisering av overflatesedimenter før deponering startet (2005) og etter at deponiet var ferdig (2009) basert på median faststoffkonsentrasjon i toppsjiktet (0-5 cm).

Klassifisering av overflate sedimenter (0-5 cm) i henhold til gamle (SFT, 1997) og nye tilstandsklasser (SFT, 2007)						
Tiltaksområde	Hg	Cd	Pb	PAH-16 ¹	PCB-7	TBT ¹
Deponiet						
Før	III/III	III/II	II/II	III	III/III	V
Etter	I/I	I/I	I/I	I	III/II	II ²
MP3						
Før	III/IV	III/II	II/III	IV	III/III	IV
Etter	III/III	III/II	II/II	II ²	III/III	IV
Bekkelagsbasseng						
Før	III/IV	III/II	II/III	IV	III/III	IV
Etter	III/III	III/II	II/II	III ²	III/III	IV
Utenfor tersklene						
Før	III/V	III/II	III/IV	II	III/III	V
Etter	III/V	III/II	III/IV	III ²	III/III	IV ²

¹ Ingen endring i klasseinndeling

² Endringen er ikke statistisk signifikant ($\alpha=0,05$) grunnet stor variasjon i 2005 prøvene.

7.3 Forbedring i overflatesedimentet av ny sjøbunn etter avslutning av deponiet

Når effekten av deponiet skal vurderes er det mest relevant å fokusere på de kvalitetsforbedringer som er oppnådd i sedimentets toppsjikt. Det er dette overflatelaget bunnlevende organismer bioturberer (omrører) og har direkte kontakt med. Videre er det sedimentets overflate som er i kontakt med overliggende sjøvann som gir en eventuell spredning av forurensing fra sjøbunn til vann.

Sedimentkvaliteten i toppsjiktet er vist for kvikksølv (Hg), kadmium (Cd) bly (Pb) PAH, PCB og TBT i tabell 4-7 der dette er presentert både som gjennomsnittskonsentrasjoner og prosentvis forbedring. Gjennomsnittskonsentrasjoner er i enkelte tilfeller sterkt påvirket av høye enkeltverdier. Derfor er

standardavviket beregnet og det er vurdert om endringen fra 2005 til 2009 er statistisk signifikant ($\alpha=0,05$).

Resultatene viser en forbedring av sedimentkvaliteten i deponiområdet etter ferdigstillelse av deponiet (tabell 4). I arealet som er tildekket med sand er det oppnådd en forbedring $>90\%$ for metallene: kvikksølv, kadmium og bly, samt PAH. Selv om TBT konsentrasjonen har gått ned med 98% er nedgangen ikke statistisk signifikant. Dette skyldes at det i dette tidligere dumpeområdet for skipsvrak var en stor variasjon i TBT konsentrasjonene i 2005 prøvene. En prøve fra 2005 viste $6290 \mu\text{g/kg}$ TBT, 30 ganger høyere enn den nest høyeste verdien. Denne prøven er ikke tatt med i den videre statistiske vurderingen.

Nordøst for deponiet (MP3), Bekkelagsbassenget og utenfor tersklene mot sør og vest er det ikke observert en tydelig endring i konsentrasjonen av de ulike forbindelser. Endringene fra 2005 til 2009 er små og stort sett ikke statistisk signifikante (tabell 5-7). Resultatene er grafisk fremstilt i figur 10.

Tabell 4 Sedimentkvalitet i deponiområdet basert på gjennomsnittlig faststoffkonsentrasjon i toppsjiktet av sedimentene.

Dypvannsdeponi (gjennomsnitt 0-5 cm)*						
	Hg	Cd	Pb	PAH-16	PCB-7	TBT
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	$\mu\text{g/kg}$	$\mu\text{g/kg}$
Konsentrasjon						
Før	$0,80 \pm 0,49$	$1,39 \pm 0,97$	94 ± 50	$3,58 \pm 1,38$	28 ± 20	112 ± 92
Etter	$0,03 \pm 0,03$	$0,06 \pm 0,06$	$5,2 \pm 2,7$	$0,30 \pm 0,58$	< 15	$2,4 \pm 2,5$
Endring						
Prosent	-96%	-95%	-94%	-92%	$> -47\%$	-98%
Signifikant**	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei	Nei

* konsentrasjoner oppgitt som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik

**statistisk signifikans på 5% signifikansnivå ($\alpha=0,05$)

Tabell 5 Sedimentkvalitet ved MP3 basert på gjennomsnittlig faststoffkonsentrasjon i toppsjiktet av sedimentene.

MP3 (gjennomsnitt 0-5 cm)*						
	Hg	Cd	Pb	PAH-16	PCB-7	TBT
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	$\mu\text{g/kg}$	$\mu\text{g/kg}$
Konsentrasjon						
Før	$0,87 \pm 0,31$	$1,80 \pm 0,62$	97 ± 24	$7,36 \pm 6,56$	23 ± 14	92 ± 35
Etter	$0,76 \pm 0,12$	$1,10 \pm 0,21$	61 ± 3	$1,65 \pm 0,41$	< 18	35 ± 14
Endring						
Prosent	-12%	-39%	-37%	-78%	$> -25\%$	-62%
Signifikant**	Nei	Nei	Ja	Nei	Nei	Ja

* konsentrasjoner oppgitt som gjennomsnitt $\pm$ standardavvik

** statistisk signifikans på 5% signifikansnivå ($\alpha=0,05$)

Tabell 6 Sedimentkvalitet i Bekkelagsbassenget basert på gjennomsnittlig faststoffkonsentrasjon i toppsjiktet av sedimentene.

Bekkelagsbassenget (gjennomsnitt 0-5 cm)*						
	Hg	Cd	Pb	PAH-16	PCB-7	TBT
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	µg/kg
Konsentrasjon						
Før	0,87±0,31	1,80±0,62	97±24	7,36±6,56	23±14	92±35
Etter	0,96±0,47	1,48±0,78	91±38	5,56±6,31	29±18	55±20
Endring						
Prosent	11%	-18%	-6%	-24%	25%	-40%
Signifikant**	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei

* konsentrasjoner oppgitt som gjennomsnitt ± standardavvik

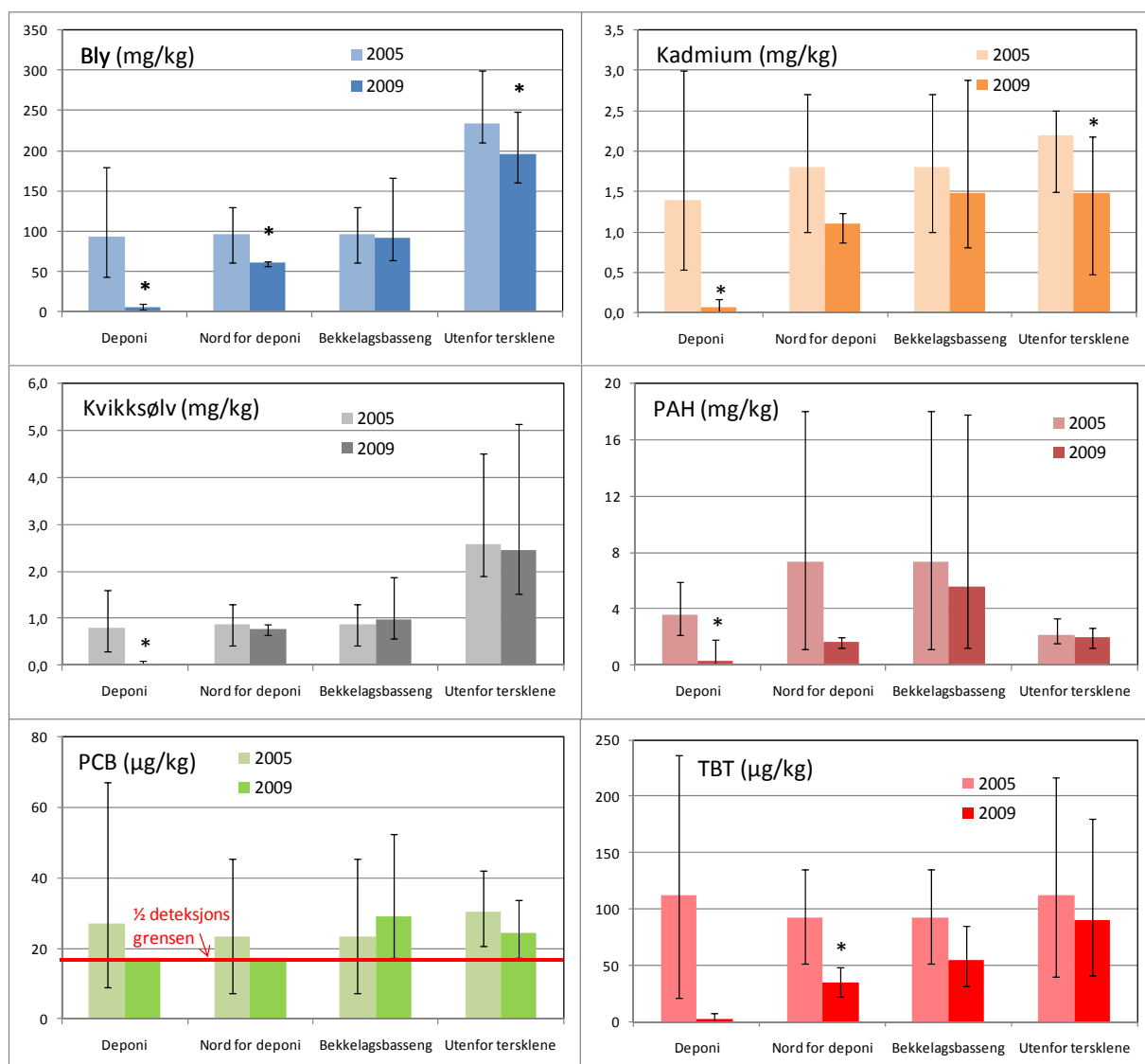
** statistisk signifikans på 5% signifikansnivå ($\alpha=0,05$)

Tabell 7 Sedimentkvalitet utenfor tersklene basert på gjennomsnittlig faststoffkonsentrasjon i toppsjiktet av sedimentene.

Utenfor tersklene (gjennomsnitt 0-5 cm)*						
	Hg	Cd	Pb	PAH-16	PCB-7	TBT
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	µg/kg	µg/kg
Konsentrasjon						
Før	2,58±0,79	2,19±0,31	233±26	2,15±0,59	30±8	112±53
Etter	2,46±1,05	1,48±0,70	196±27	2,02±0,54	24±5	90±44
Endring						
Prosent	-5%	-32%	-16%	-6 %	-19%	-20%
Signifikant**	Nei	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei

* konsentrasjoner oppgitt som gjennomsnitt ± standardavvik

** statistisk signifikans på 5% signifikansnivå ($\alpha=0,05$)



Figur 10 Sediment konsentrasjoner før (2005) og etter (2009) etablering av dypvannsdeponiet i og utenfor Bekkelagsbassenget (se vedlegg A). Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjonen samt høyest og lavest verdi (* statistisk signifikant endring).

8 Miljøregnskap for arbeidene

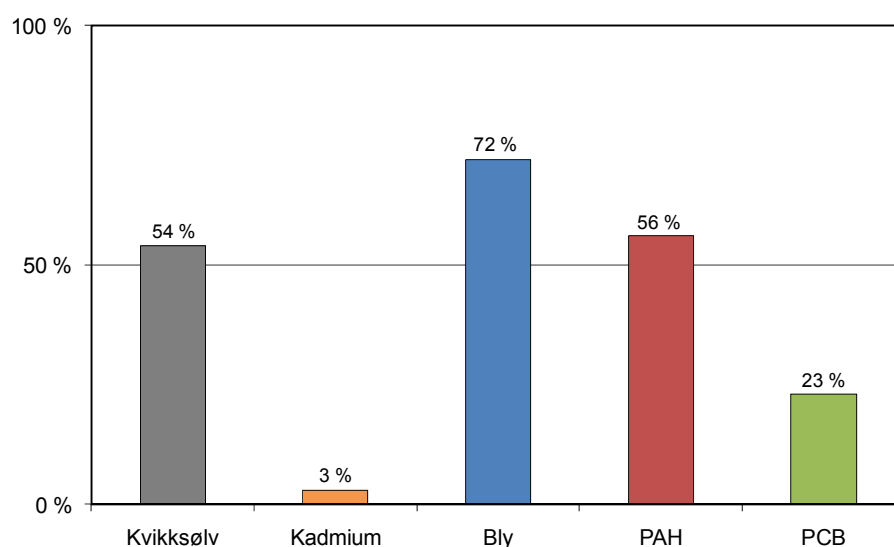
Med bakgrunn i overvåkingsdata er det utarbeidet et miljøregnskap som estimerer spredningen av metaller og organiske forbindelser som har funnet sted som resultat av nedføring av mudrede masser i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven. Regnskapet omfatter perioden fra februar 2006 til og med oktober 2008, da nedføringen av mudrede masser ble avsluttet. Miljøregnskapet sammenlignes med miljøbudsjettet som er beskrevet i Oslo Havn KF sin søknad til SFT om mudring av forurensede sedimenter i Oslo havnebasseng (HAV, 2005).

Resultatene (tabell 8) viser at forbruket av budsjettet fra prosjektets oppstart til nedføringsslutt (2008-10-31) er på 54 % for kvikksølv, 3 % for kadmium, 72 % for bly, 56 % for PAH16 og 23 % for PCB7. En samlet vurdering viser at total spredning under nedføring av mudrede masser til dypvannsdeponiet er innenfor budsjettet som er lagt til grunn for tillatelsen.

Tabell 8 Miljøregnskap per 2008-10-31 i forhold til miljøbudsjett, et estimat av hvor mye spredning av metaller og organiske forbindelser som har funnet sted som resultat av nedføring av mudrede masser i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven. Spredningen er oppgitt i gram (g).

Stoff	Regnskap	Budsjett*	Forbruk av budsjett
Kvikksølv	125	232	54%
Kadmium	184	6 961	3%
Bly	31 788	44 288	72%
PAH ₁₆	2 311	4 159	56%
PCB ₇	37	160	23%

* Søknad om mudring av forurensede sedimenter i Oslo havnebasseng, datert 28/9-05 (HAV, 2005).



Figur 6 Forbruk av miljøbudsjettet for dypvannsdeponiet basert på miljøregnskap februar 2006 til oktober 2008 (NGI rapport 20051785-55).

NIVA har gjort et estimat av hvor mye stoffer som kan ha spredd seg i de øvre vannmasser som følge av ureglementert dumping i overflaten som ble avdekket i 2007 (NIVA rapport 5513-2007). NIVAs vurderinger er basert på faktum utredet av Det Norske Veritas (DNV rapport 2007-1626). Estimaten varierer fra 6 gram for PCB, 101 gram for kvikksølv, 189 gram for kadmium, 719 gram for PAH til 7621 gram for bly. Når disse anslag legges sammen med observert

spredning i miljøregnskapet viser det at kvikksølv kan ha kommet opp til 97 %, bly opp til 89 % og PAH opp til 73 % av miljøbudsjettet, mens det for PCB fortsatt ikke er mer enn 27 %. Den gjennom måleprogrammet observerte spredning av kvikksølv har imidlertid vært meget lavt siden september 2006.

En samlet vurdering viser at spredningen under nedføring av mudrede masser til dypvannsdeponiet fra oppstarten i februar 2006 frem til ferdigstillelse i oktober 2008 ligger innenfor budsjettet som er lagt til grunn for tillatelsen til SFT (HAV, 2005).

9 Vurdering av dypvannsdeponiet

Mange ulike overvåkingsmetoder har blitt anvendt for å overvåke dypvannsdeponiet. De ulike metodene kompletterte hverandre og gav i tillegg mulighet til en uavhengig kontroll. Resultatene som kom frem viste et relativt godt sammenfallende bilde av spredningsveier og spredningsprosesser i deponiet. Under driften av deponiet har spredning ut av området vært begrenset. De fleste måleresultater viser ingen avvik fra bakgrunnskonsentrasjonen i området (Indre Oslofjord/Bunnefjord). Hovedspredningsvei fra deponiet har vært i bunnvannet nordover inn i Bekkelagsbassenget. Sedimentasjonen i dette området har vært ca. dobbel så stor som naturlig i området (3-4 mm i perioden 2006-2008). Biologiske prøver viser at miljøkvaliteten i de øvre vannmasser ikke har blitt påvirket av driften av deponiet (tilstandsklasse I og II).

Omfattende prøvetaking av sedimentene i og rundt deponiet etter at deponiet var tildekket (juni 2009) viser at sedimentkvaliteten i området ikke har blitt påvirket av deponidriften. Selve deponiarealet viser en sterk miljøforbedring i 2009 som følge av sandtildekkingen og tilstandsklasse I-III. Randområdene viser ingen endring i forhold til situasjonen i 2005 før deponiet ble etablert og ligger fortsatt i klasse III-V.

Miljøregnskapet som ble ført for deponiet basert på overvåkingsresultatene viser at omfanget av spredningen har vært innenfor miljøbudsjettet som ble lagt til grunn for prosjektet.

10 Oppsummering og konklusjon

Nedføring av mudrede masser i dypvannsdeponi ved Malmøykalven har medført en begrenset spredning av forurensning inn i Bekkelagsbassenget. Sedimentkvaliteten rundt deponiet har imidlertid ikke blitt endret og vannkvaliteten i de øvre vannmasser har ikke blitt påvirket. I deponiet har sedimentkvaliteten vist en markert forbedring som følge av tildekkingen. Måleprogrammet har dokumentert at nedføringen av mudrede masser ikke har medført spredning som går utover det som er forutsatt i SFTs tillatelse og at miljøbudsjettet for deponiet overholdes.

11 Liste over dokumentasjon

11.1 Dokumenter som inngår i sluttrapporten

All dokumentasjon utarbeidet i forbindelse med overvåking og kontroll av deponering av mudrede masser i dypvannsdeponiet er listet nedenfor. Dokumentene oppfyller krav til dokumentasjon som gitt i kontrollplanen (punkter C3.1, C3.2, C3.4, C3.5, C3.6, C3.8, C4.1. og C4.2.)

Kontrollplanens punkt C.3.3: ”Kontroll av eventuellspredning under deponering ved hjelp av sedimentprøver” er dokumentert i denne rapportens hovedtekst. Dokumentene er tilgjengelig i fulltekst fra www.renoslofjord.no.

Rapport	Tittel	Dokument dato	Rev	Dato Rev
Månedssrapporter 2006				
20051785-2	Månedssrapport mars 2006	31.03.06		
20051785-4	Månedssrapport april 2006	23.05.06		
20051785-6	Månedssrapport mai 2006	25.06.06		
20051785-8	Månedssrapport juni 2006	13.07.06		
20051785-9	Månedssrapport juli 2006	22.08.06		
20051785-10	Månedssrapport august 2006	20.09.06		
20051785-12	Månedssrapport september 2006	20.10.06		
20051785-13	Månedssrapport oktober 2006	23.11.06		
20051785-16	Månedssrapport november 2006	06.12.06		
20051785-18	Månedssrapport desember 2006	22.02.07		
Månedssrapporter 2007				
20051785-19	Månedssrapport januar 2007	22.02.07		
20051785-21	Månedssrapport februar 2007	15.05.07		
20051785-24	Månedssrapport mars 2007	26.06.07		
20051785-25	Månedssrapport april 2007	09.07.07		
20051785-27	Månedssrapport mai 2007	23.08.07	01	11/9-07
20051785-29	Månedssrapport juni 2007	18.10.07		
20051785-30	Månedssrapport juli 2007	08.11.07		
20051785-33	Månedssrapport august 2007	20.11.07		
20051785-35	Månedssrapport september 2007	21.12.07		
20051785-37	Månedssrapport oktober 2007	16.01.08		
20051785-38	Månedssrapport november 2007	25.04.08		
20051785-43	Månedssrapport desember 2007	06.05.08		
Månedssrapporter 2008				
20051785-44	Månedssrapport januar 2008	26.05.08		
20051785-46	Månedssrapport februar 2008	20.06.08		
20051785-47	Månedssrapport mars 2008	13.06.08		
20051785-49	Månedssrapport april 2008	29.08.08		
20051785-50	Månedssrapport mai 2008	03.09.08		

Rapport	Tittel	Dokument dato	Rev	Dato Rev
20051785-51	Månedssrapport juni 2008	20.09.08		
20051785-52	Månedssrapport juli 2008	08.10.08		
20051785-56	Månedssrapport august 2008	28.10.08		
20051785-57	Månedssrapport september 2008	27.11.08		
20051785-58	Månedssrapport oktober 2008	19.12.08		
Årsrapporter				
20051785-20	Årsrapport for 2006	15.03.07	01	29/6-07
20051785-42	Årsrapport 2007	13.03.08		
Dokumentasjon for sporbarhet av kjemiske analyser				
20051785-26	Analyserapporter fra kjemisk analyse 2006	01.06.07		
20051785-41	Analyserapporter fra kjemisk analyse 2007	04.02.08		
20051785-60	Analyserapporter fra kjemisk analyse 2008	16.01.09		
Kontroll- og prosjektpplan				
20051459-2	Kontrollplan for mudring og deponering i dypvannsdeponi	23.01.06	04	16/3-09
20051785-1	Prosjekthåndbok	06.03.06	02	11/4-08
Program for utvidet overvåking				
20051785-3	Program for prøvetaking av sjøvann i 2006	30.08.2006		
20051785-23	Program for utvidet overvåking av området ved Malmøykalven og mudringsområdet i 2007	25.09.07		
20051785-36	Utvidet overvåkingsprogram ved mudring og nedføring 2008	15.02.08		
Miljøregnskap				
20051785-22	Miljøregnskap for perioden september til desember 2006	27.03.07	02	29/6-07
20051785-31	Miljøregnskap for perioden januar til juni 2007	11.10.07		
20051785-39	Miljøregnskap for perioden juli til september 2007	14.03.08		
20051785-55	Miljøregnskap for perioden januar til oktober 2008	12.02.09		
Sedimentfelleundersøkelser				
20051785-28	Resultater fra sedimentfelleundersøkelser 1. halvår 2007	10.10.07		
20051785-40	Sedimentfelleundersøkelser 2. halvår 2007	21.12.07		

Rapport	Tittel	Dokument dato	Rev	Dato Rev
Overvåking med passive prøvetakere (POM)				
20051785-15	Resultater fra passive prøvetakere utplassert rundt dypvannsdeponiet ved Malmøykalven	01.12.06		
20051785-32	Passive prøvetakere. Resultater fra april 2007	09.10.07		
20051785-45	Passive prøvetakere. Resultater fra august og desember 2007 i deponi-området	30.04.08		
Kontroll av tildekkingslaget				
20051785-34	Prøvetildekking av dypvannsdeponiet	15.04.08		
20051785-59	Overvåking under utlegging av rene tildekkingsmasser på dypvannsdeponi ved Malmøykalven	20.03.09		
20051785-61	Kontroll av tildekking av dypvannsdeponiet under utlegging av første dekklag	27.01.09		
Annen utvidet overvåking				
20051785-5	ROV undersøkelse av dypvannsdeponiet	24.05.06	01	5/6-06
20051785-7	Sammenstilling av analysedata i vannprøver	9/11-06		
Statusrapporter utarbeidet av Oslo Havn				
Oslo Havn rapport	Statusrapport fra prosjekt "Ren Oslofjord"	Juni, 2007		
Oslo Havn rapport	Statusrapport fra prosjekt "Ren Oslofjord" pr. 31.12.07	Februar, 2008		

11.2 Relevant overvåking fra andre firmaer og forskningsinstitutter

Tabellen under angir rapporter som er utarbeidet av andre parter enn prosjekt Ren Oslofjord. Disse dokumentene inngår ikke formelt i Oslo havns sluttrapportering av prosjektet, men anses å være så relevante at de er listet her. Dokumentene er tilgjengelig i fulltekst fra www.sft.no eller www.renoslofjord.no.

Rapport	Tittel	Dokumentdato
Overvåking av partikler og miljøgifter i vann under deponering		
NGI rapport 20071310-1	SFTs utvidete program for overvåking under deponering av masser ved dypvannsdeponiet. Resultater fra 2007	07.03.08
NGI rapport 20071310-2	SFTs utvidete program for overvåking under deponering av masser ved dypvannsdeponiet. Vertikale turbiditetsprofiler. Resultater fra 2008	30.01.09
Exposmeter Project report 2006N-001	Oslo fjord. Investigation of chemicals released from the Malmøykalven dumping area. Polychlorinated biphenyls.	24.03.07
Exposmeter Project report 2006N-002	Oslo fjord. Investigation of chemicals released from the Malmøykalven dumping area. Polychlorinated naphthalenes.	28.08.07
Exposmeter Project report 2006N-003	Oslo fjord. Investigation of chemicals released from the Malmøykalven dumping area. Polycyclic aromatic hydrocarbons.	20.06.07
Overvåking av spredning til sedimentene utenfor deponiet		
SFT rapport TA-2288/2007	Kartlegging av sjøbunn med sedimentprofilbilde (SPI) i indre Oslofjord knyttet til mudring og tildekking i Oslo havn og dypvannsdeponering ved Malmøykalven – 2007.	Sept. 2007
Universitetet i Oslo og NIVA rapport Lnr. 5501	Spredning av partikler og miljøgifter under deponering av masser i dypvannsdeponiet ved Malmøykalven	06.11.07
NIVA rapport 5614/2008	Kjemiske analyser av sedimentkjerner fra deponiområdet ved Malmøykalven og randområdene	01.05.08
SFT rapport TA-2434/2008	Kartlegging av sjøbunn med sedimentprofilbilde (SPI) i indre Oslofjord knyttet til mudring og tildekking i Oslo havn og dypvannsdeponering ved Malmøykalven – 2008.	Sept. 2008

Rapport	Tittel	Dokumentdato
NGI rapport 20071310-3	SFTs utvidete program for overvåking under deponering av masser ved dypvannsdeponiet. Overvåking av dypvannsdeponiet ved Malmøykalven med sedimentfeller 2008	10.09.09
Overvåking av biota ved dypvannsdeponiet		
NIVA Notat	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. pr. desember 2006	-
NIVA Notat	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. Pr. februar 2007	16.08.07
NIVA Notat	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. Pr. august 2007	07.11.07
NIVA Notat	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. Pr. oktober 2007	19.01.08
NIVA/ SFT rapport TA-2383/2008	Supplerende tiltaksovervåking i indre Oslofjord – miljøgifter i fisk, blåskjell og reker. Årsrapport 2007.	29.04.08
NIVA Notat	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. Pr. februar 2008	07.05.08
NIVA Notat Oppradgsnr. O-27476	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. Pr. april 2008	11.08.08
NIVA Notat Oppradgsnr. O-27476	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. Pr. juni 2008	23.10.08
NIVA Notat Oppradgsnr. O-27476	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. Pr. august 2008	23.12.08
NIVA Notat Oppradgsnr. O-27476	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. Pr. oktober 2008	26.01.09
NIVA Notat Oppradgsnr. O-27476	Oppsummering av overvåkingsdata-Blåskjell fra indre Oslofjord. Pr. desember 2008	20.03.09
Overvåking av dypvannsfornyelse, hydrografi og strømforhold		
Fagrådet for indre Oslofjord	Toktrapper tilgjengelige fra http://www.indre-oslofjord.no/	Løpende
Fagrådet for indre Oslofjord. Rapport nr. 104	Overvåking av forurensningssituasjonen i indre Oslofjord 2008	04.06.09

Rapport	Tittel	Dokumentdato
NIVA rapport 5035-2005	Beregning av muligheten for opp- virvling av deponerte sedimenter i Bekkelagsbassenget på dypt vann under en dypvannsfornyelse	30.06.05
Tredjepartsvurderinger		
Danske miljøundersøkelser	Evaluation of Project report 2006N- 001 by Exposmeter	08.06.07
Revisjon og konsekvensvurdering av ureglementert dumping		
DNV rapport 2007-1626, rev 1.1	Uavhengig revisjon av Secora AS og Oslo HAV prosjektet	17.12.07
NIVA rapport 5513-2007	Miljøkonsekvensvurdering. Utslipp av forurensede sedimenter til over- flatelaget i deponiområdet ved Malmøykalven	21.12.07
Kontroll av tildekkingslaget		
DNV rapport 2009-0762	Fase 1: Befaring ved tildekking på Malmøykalven 8.5.2009	18.05.09
DNV rapport 2009-0817	Fase 2: Vurdering av tildekking ved Malmøykalven	11.06.09

12 Kildehenvisninger

Cornelissen, G., H.P.H. Arp, A. Pettersen, A. Hauge and G.D. Breedveld (2008).

Assessing PAH and PCB emissions from the relocation of harbour sediments using equilibrium passive samplers. Chemosphere, 72, 1581-1587.

HAV (2005)

Søknad om mudring av forurensede sedimenter i Oslo havnebasseng, datert 28/9-05. Dokumentet er tilgjengelig på www.renoslofjord.no.

Mudroch og MacKnight (1994)

Handbook of Techniques for aquatic sediments sampling. CRC Press, 1994, ed. 2. ISBN 1566700272, 9781566700276.

NGI (2006)

Forundersøkelser dypvannsdeponi. Datarapport. NGI rapport 20051732-1, 14/07-06.

Nilsson and Rosenberg (1997)

Benthic habitat quality of an oxygen stressed fjord by surface and sediment profile images. Journal of Marine Systems, 11:249-264.

Oslo kommune (2005)

Helhetlig tiltaksplan for forurensede sedimenter i Oslo havnedistrikt. Vedtatt av Oslo bystyre. Oslo, 26/10-05. Dokumentet er tilgjengelig på www.renoslofjord.no.

SFT (1997)

Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT veileder 1467/1997.

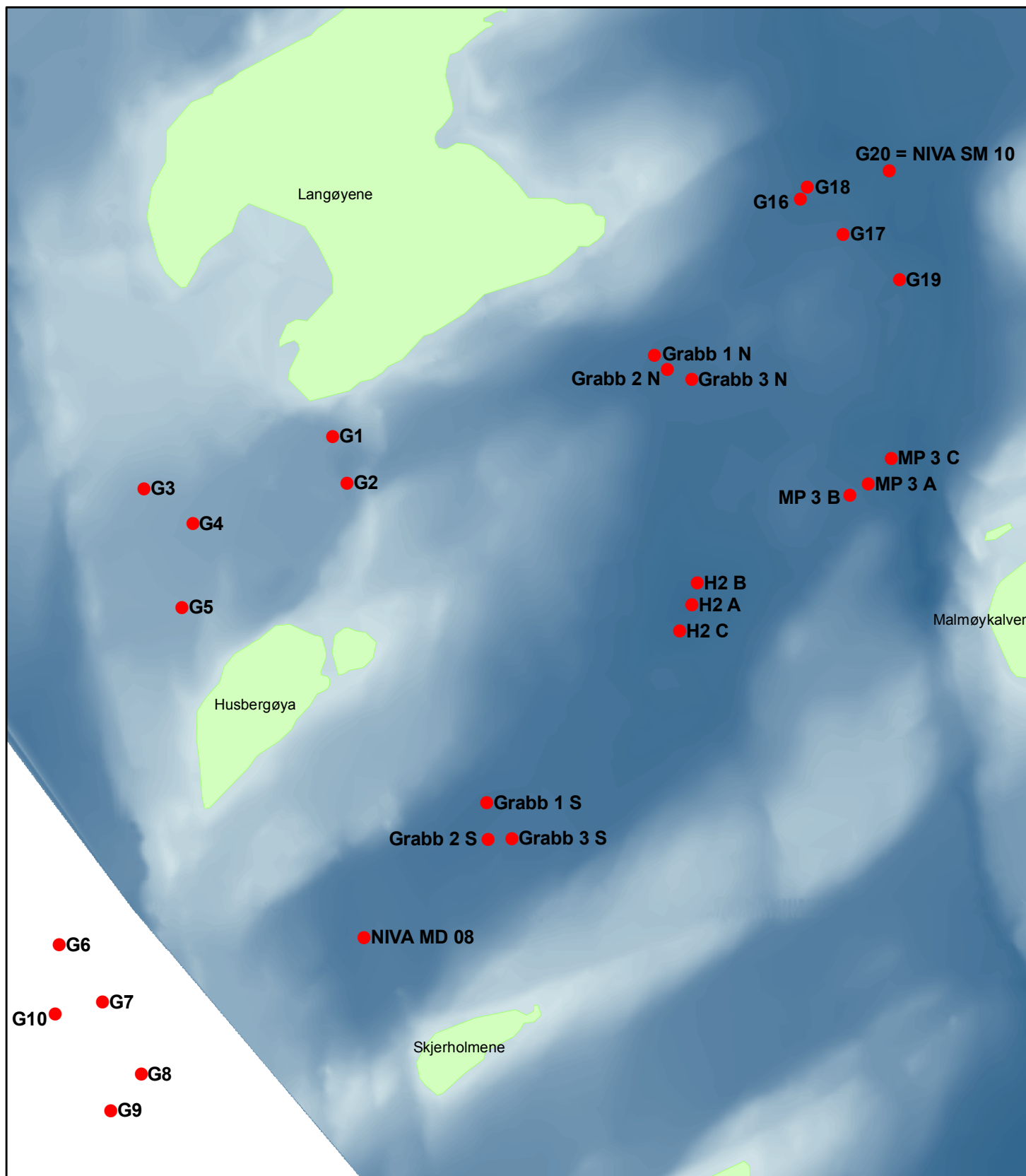
SFT (2005)

Veiledende testprogram for masser til bruk for tildekking av forurensede sedimenter. SFT veileder TA2143/2005

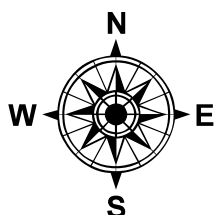
SFT (2007)

Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT veileder 2229/2007.

Vedlegg A – Oversikt over prøvetakings- punkter av sedimentunder- søkelse fra deponiområdet



0 255 510
Meter



Oslo Havn KF		
Sedimentundersøkelse	Rapportnr.	Vedlegg nr.
	20051785-65	A
	Utført	Dato
	KST	2009-09-25
Gjennomført 10. juni 2009	Kontrollert	
	GBr	
Målestokk 1 : 10 000	Godkjent	
Datum: WGS84, Kartprojeksjon: UTM, Sone: 32N	AP	

Vedlegg B – Posisjonsliste over prøve- takingspunkter fra deponiom- rådet

20051785 Overvåking Oslohavn

Grabb prøvetaking Malmøykalven og utenfor Bekkelagsbasse

Dybde 0-5 cm

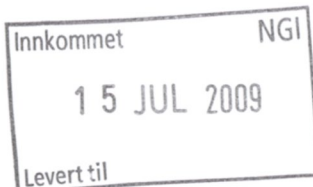
Dato: 10 juni 2009

Punkt ID	Desimalgrader	
	Nord	Øst
Grabb 1 N	59.868465	10.729550
Grabb 2 N	59.868252	10.730100
Grabb 3 N	59.867985	10.730766
Grabb 1 S	59.861015	10.723650
Grabb 2 S	59.860550	10.723666
Grabb 3 S	59.860485	10.724366
NIVA MD 08	59.858898	10.719400
H2 A	59.864300	10.730600
H2 B	59.864700	10.730800
H2 C	59.863884	10.730350
MP 3 A	59.866253	10.736715
MP 3 B	59.865990	10.735967
MP 3 C	59.866562	10.737544
G1	59.867199	10.718884
G2	59.866467	10.719267
G3	59.866432	10.712383
G4	59.865784	10.714033
G5	59.864418	10.713650
G6	59.858784	10.709300
G7	59.857883	10.710550
G8	59.856583	10.711900
G9	59.856018	10.710834
G10	59.857700	10.709100
G16	59.871033	10.734600
G17	59.870468	10.736067
G18	59.871349	10.734917
G19	59.869682	10.737917
G20 = NIVA SM 10	59.871498	10.737700

Vedlegg C – Analyserapporter fra undersøkelse av deponiområdet i juni 2009

Rapport

Page 1 (17)



N0904388

1ABGTDWRGT2



Prosjekt **Prøvetaking Malmøykalven**
 Bestnr **20051785**
 Registrert **2009-06-11**
 Utstedt **2009-07-08**

NGI
 Arne Pettersen
 Miljøgeologi
 Box 3930 Ullevål Stadion
 0806 Oslo
 Norge

+4722230448

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn	1S-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069594				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	84.7		%	1	V
As	1.44	0.48	mg/kg TS	1	H
Cd	0.157	0.044	mg/kg TS	1	H
Co	6.88	1.60	mg/kg TS	1	H
Cr	14.3	3.8	mg/kg TS	1	H
Cu	19.6	4.5	mg/kg TS	1	H
Hg	0.0859	0.0424	mg/kg TS	1	H
Ni	12.7	3.0	mg/kg TS	1	H
Pb	10.4	3.0	mg/kg TS	1	H
V	28.1	8.8	mg/kg TS	1	H
Zn	59.0	13.8	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	88.0		%	2	1
Monobutyltinnkation	1.2		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	1.4		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	3.9		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 2 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	2S-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069595				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	87.6		%	1	V
As	0.276	0.182	mg/kg TS	1	H
Cd	0.0164	0.0166	mg/kg TS	1	H
Co	5.11	1.18	mg/kg TS	1	H
Cr	13.4	3.6	mg/kg TS	1	H
Cu	9.07	2.15	mg/kg TS	1	H
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H
Ni	9.86	2.36	mg/kg TS	1	H
Pb	3.39	0.99	mg/kg TS	1	H
V	20.4	6.4	mg/kg TS	1	H
Zn	31.7	7.6	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	84.8		%	2	1
Monobutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	1.8		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	3S-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069596				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	89.5		%	1	V
As	0.366	0.202	mg/kg TS	1	H
Cd	0.0234	0.0177	mg/kg TS	1	H
Co	5.72	1.31	mg/kg TS	1	H
Cr	12.0	3.2	mg/kg TS	1	H
Cu	9.00	2.10	mg/kg TS	1	H
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H
Ni	8.72	2.10	mg/kg TS	1	H
Pb	2.94	0.86	mg/kg TS	1	H
V	21.4	6.7	mg/kg TS	1	H
Zn	34.5	8.1	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	85.5		%	2	1
Monobutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 3 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	NIVA MD08-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069597				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	21.7		%	1	V
As	26.2	8.0	mg/kg TS	1	H
Cd	2.88	0.75	mg/kg TS	1	H
Co	16.6	3.8	mg/kg TS	1	H
Cr	111	29	mg/kg TS	1	H
Cu	183	42	mg/kg TS	1	H
Hg	1.88	0.63	mg/kg TS	1	H
Ni	41.9	9.8	mg/kg TS	1	H
Pb	166	48	mg/kg TS	1	H
V	89.6	28.0	mg/kg TS	1	H
Zn	599	139	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	19.3		%	2	1
Monobutyltinnkation	4.3		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	12		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	35		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	1.6		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	2.7		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	1.3		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	H2-2009A 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069598				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	81.3		%	1	V
As	0.681	0.266	mg/kg TS	1	H
Cd	0.177	0.050	mg/kg TS	1	H
Co	8.46	1.93	mg/kg TS	1	H
Cr	19.0	5.0	mg/kg TS	1	H
Cu	19.6	4.5	mg/kg TS	1	H
Hg	0.0694	0.0386	mg/kg TS	1	H
Ni	14.3	3.4	mg/kg TS	1	H
Pb	8.25	2.42	mg/kg TS	1	H
V	31.0	9.7	mg/kg TS	1	H
Zn	72.5	17.3	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	91.8		%	2	1
Monobutyltinnkation	1.4		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	2.8		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	7.9		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 4 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	H2-2009B 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069599				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	80.4		%	1	V
As	0.459	0.216	mg/kg TS	1	H
Cd	0.0709	0.0248	mg/kg TS	1	H
Co	5.64	1.30	mg/kg TS	1	H
Cr	14.9	4.0	mg/kg TS	1	H
Cu	12.6	2.9	mg/kg TS	1	H
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H
Ni	10.2	2.4	mg/kg TS	1	H
Pb	4.65	1.36	mg/kg TS	1	H
V	23.6	7.4	mg/kg TS	1	H
Zn	41.4	9.7	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	87.2		%	2	1
Monobutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	H2C-2009C 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069600				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	93.6		%	1	V
As	0.363	0.200	mg/kg TS	1	H
Cd	<0.01		mg/kg TS	1	H
Co	5.89	1.35	mg/kg TS	1	H
Cr	13.3	3.5	mg/kg TS	1	H
Cu	7.66	1.82	mg/kg TS	1	H
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H
Ni	10.8	2.5	mg/kg TS	1	H
Pb	2.76	0.81	mg/kg TS	1	H
V	26.7	8.3	mg/kg TS	1	H
Zn	34.2	8.0	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	91.7		%	2	1
Monobutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 5 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	SMP3-2009A 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069601				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	47.4		%	1	V
As	9.99	3.04	mg/kg TS	1	H
Cd	1.22	0.36	mg/kg TS	1	H
Co	11.9	2.7	mg/kg TS	1	H
Cr	44.1	11.7	mg/kg TS	1	H
Cu	92.1	21.3	mg/kg TS	1	H
Hg	0.775	0.262	mg/kg TS	1	H
Ni	30.9	7.2	mg/kg TS	1	H
Pb	62.6	18.3	mg/kg TS	1	H
V	54.7	17.2	mg/kg TS	1	H
Zn	237	55	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	52.7		%	2	1
Monobutyltinnkation	3.5		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	11		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	22		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	SMP3-2009A 5-10cm Sediment				
Labnummer	N00069602				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	40.5		%	1	V
As	13.7	4.2	mg/kg TS	1	H
Cd	0.693	0.180	mg/kg TS	1	H
Co	11.8	2.7	mg/kg TS	1	H
Cr	41.6	11.0	mg/kg TS	1	H
Cu	56.1	12.9	mg/kg TS	1	H
Hg	0.451	0.158	mg/kg TS	1	H
Ni	37.8	9.2	mg/kg TS	1	H
Pb	43.5	12.7	mg/kg TS	1	H
V	51.7	16.3	mg/kg TS	1	H
Zn	169	39	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	40.9		%	2	1
Monobutyltinnkation	7.3		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	16		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	31		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 6 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	SMP3-2009B 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069603				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørstoff (L)	49.1		%	1	V
As	10.1	3.0	mg/kg TS	1	H
Cd	1.23	0.32	mg/kg TS	1	H
Co	11.1	2.5	mg/kg TS	1	H
Cr	42.6	11.3	mg/kg TS	1	H
Cu	85.6	20.2	mg/kg TS	1	H
Hg	0.872	0.295	mg/kg TS	1	H
Ni	29.9	7.0	mg/kg TS	1	H
Pb	62.6	18.3	mg/kg TS	1	H
V	51.1	16.0	mg/kg TS	1	H
Zn	234	54	mg/kg TS	1	H
Tørstoff (G)	55.9		%	2	1
Monobutyltinnkation	5.9		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	16		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	35		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	SMP3-2009B 5-10cm Sediment				
Labnummer	N00069604				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørstoff (L)	41.0		%	1	V
As	13.4	4.1	mg/kg TS	1	H
Cd	1.18	0.31	mg/kg TS	1	H
Co	10.7	2.4	mg/kg TS	1	H
Cr	43.8	11.7	mg/kg TS	1	H
Cu	81.5	18.8	mg/kg TS	1	H
Hg	0.732	0.248	mg/kg TS	1	H
Ni	35.2	8.3	mg/kg TS	1	H
Pb	60.7	17.8	mg/kg TS	1	H
V	55.0	17.3	mg/kg TS	1	H
Zn	228	54	mg/kg TS	1	H
Tørstoff (G)	41.8		%	2	1
Monobutyltinnkation	13		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	29		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	55		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<2.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	1.8		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	1.4		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 7 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	SMP3-2009C 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069605				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørstoff (L)	44.1		%	1	V
As	11.8	3.6	mg/kg TS	1	H
Cd	0.863	0.226	mg/kg TS	1	H
Co	13.6	3.2	mg/kg TS	1	H
Cr	47.2	12.7	mg/kg TS	1	H
Cu	82.0	19.0	mg/kg TS	1	H
Hg	0.641	0.217	mg/kg TS	1	H
Ni	35.9	8.5	mg/kg TS	1	H
Pb	57.1	16.7	mg/kg TS	1	H
V	63.5	19.9	mg/kg TS	1	H
Zn	215	50	mg/kg TS	1	H
Tørstoff (G)	47.9		%	2	1
Monobutyltinnkation	9.9		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	20		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	49		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<2.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	1.0		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	SMP3-2009C 5-10cm Sediment				
Labnummer	N00069606				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørstoff (L)	46.3		%	1	V
As	13.2	4.0	mg/kg TS	1	H
Cd	0.146	0.041	mg/kg TS	1	H
Co	11.3	2.6	mg/kg TS	1	H
Cr	35.5	9.4	mg/kg TS	1	H
Cu	23.6	5.5	mg/kg TS	1	H
Hg	0.0604	0.0368	mg/kg TS	1	H
Ni	36.1	8.4	mg/kg TS	1	H
Pb	19.8	5.8	mg/kg TS	1	H
V	45.6	14.3	mg/kg TS	1	H
Zn	102	24	mg/kg TS	1	H
Tørstoff (G)	31.6		%	2	1
Monobutyltinnkation	6.9		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	12		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	32		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 8 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	1N-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069607				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	79.5		%	1	V
As	0.602	0.273	mg/kg TS	1	H
Cd	0.0644	0.0237	mg/kg TS	1	H
Co	5.31	1.24	mg/kg TS	1	H
Cr	11.7	3.1	mg/kg TS	1	H
Cu	10.4	2.4	mg/kg TS	1	H
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H
Ni	8.45	2.10	mg/kg TS	1	H
Pb	6.74	1.98	mg/kg TS	1	H
V	21.9	6.9	mg/kg TS	1	H
Zn	42.5	9.9	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	84.3		%	2	1
Monobutyltinnkation	1.1		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	1.2		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	3.7		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	2N-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069608				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	78.2		%	1	V
As	0.421	0.209	mg/kg TS	1	H
Cd	0.0357	0.0190	mg/kg TS	1	H
Co	4.94	1.15	mg/kg TS	1	H
Cr	11.1	3.1	mg/kg TS	1	H
Cu	9.12	2.15	mg/kg TS	1	H
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H
Ni	9.13	2.18	mg/kg TS	1	H
Pb	4.75	1.39	mg/kg TS	1	H
V	19.9	6.3	mg/kg TS	1	H
Zn	35.2	8.2	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	76.2		%	2	1
Monobutyltinnkation	1.3		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	1.1		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	2.5		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 9 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	3N-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069609				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	88.4		%	1	V
As	0.180	0.175	mg/kg TS	1	H
Cd	0.0185	0.0170	mg/kg TS	1	H
Co	7.26	1.67	mg/kg TS	1	H
Cr	11.4	3.0	mg/kg TS	1	H
Cu	10.1	2.4	mg/kg TS	1	H
Hg	<0.04		mg/kg TS	1	H
Ni	9.53	2.35	mg/kg TS	1	H
Pb	2.98	0.88	mg/kg TS	1	H
V	23.9	7.5	mg/kg TS	1	H
Zn	35.7	8.3	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	85.6		%	2	1
Monobutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	NIVA SM10-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069610				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	29.8		%	1	V
As	26.0	7.9	mg/kg TS	1	H
Cd	1.33	0.35	mg/kg TS	1	H
Co	13.4	3.1	mg/kg TS	1	H
Cr	49.3	13.1	mg/kg TS	1	H
Cu	115	27	mg/kg TS	1	H
Hg	0.807	0.273	mg/kg TS	1	H
Ni	40.6	9.5	mg/kg TS	1	H
Pb	77.3	22.6	mg/kg TS	1	H
V	81.0	25.6	mg/kg TS	1	H
Zn	306	72	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	32.8		%	2	1
Monobutyltinnkation	20		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	41		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	85		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	2.4		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	1.3		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	3.3		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	5.6		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	4.4		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 10 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	G1-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069611				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	31.5		%	1	V
As	22.6	6.8	mg/kg TS	1	H
Cd	2.01	0.54	mg/kg TS	1	H
Co	14.1	3.3	mg/kg TS	1	H
Cr	94.1	25.0	mg/kg TS	1	H
Cu	160	37	mg/kg TS	1	H
Hg	1.78	0.60	mg/kg TS	1	H
Ni	51.9	12.1	mg/kg TS	1	H
Pb	161	47	mg/kg TS	1	H
V	94.9	29.7	mg/kg TS	1	H
Zn	451	105	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	31.8		%	2	1
Monobutyltinnkation	26		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	45		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	140		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	1.1		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	4.5		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	5.9		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	6.0		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	G2-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069612				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	27.9		%	1	V
As	23.3	7.1	mg/kg TS	1	H
Cd	1.95	0.51	mg/kg TS	1	H
Co	12.8	3.0	mg/kg TS	1	H
Cr	125	33	mg/kg TS	1	H
Cu	199	46	mg/kg TS	1	H
Hg	2.26	0.76	mg/kg TS	1	H
Ni	47.2	11.1	mg/kg TS	1	H
Pb	198	58	mg/kg TS	1	H
V	97.3	30.6	mg/kg TS	1	H
Zn	440	104	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	28.0		%	2	1
Monobutyltinnkation	33		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	59		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	120		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	1.4		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	4.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	4.7		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	9.2		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 11 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	G3-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069613				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørstoff (L)	32.7		%	1	V
As	15.3	4.6	mg/kg TS	1	H
Cd	1.20	0.31	mg/kg TS	1	H
Co	12.2	2.9	mg/kg TS	1	H
Cr	112	30	mg/kg TS	1	H
Cu	169	39	mg/kg TS	1	H
Hg	2.14	0.72	mg/kg TS	1	H
Ni	47.2	11.3	mg/kg TS	1	H
Pb	178	52	mg/kg TS	1	H
V	71.0	22.3	mg/kg TS	1	H
Zn	362	85	mg/kg TS	1	H
Tørstoff (G)	34.0		%	2	1
Monobutyltinnkation	28		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	47		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	78		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	1.2		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	1.6		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	3.4		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	4.3		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	G4-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069614				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørstoff (L)	28.8		%	1	V
As	21.1	6.3	mg/kg TS	1	H
Cd	0.479	0.126	mg/kg TS	1	H
Co	12.4	2.8	mg/kg TS	1	H
Cr	113	30	mg/kg TS	1	H
Cu	159	37	mg/kg TS	1	H
Hg	1.94	0.65	mg/kg TS	1	H
Ni	48.8	11.4	mg/kg TS	1	H
Pb	180	53	mg/kg TS	1	H
V	75.4	23.6	mg/kg TS	1	H
Zn	298	70	mg/kg TS	1	H
Tørstoff (G)	31.0		%	2	1
Monobutyltinnkation	42		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	58		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	85		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	1.1		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	2.7		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	7.2		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 12 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	G5-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069615				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	30.3		%	1	V
As	16.2	5.1	mg/kg TS	1	H
Cd	0.673	0.176	mg/kg TS	1	H
Co	12.5	2.9	mg/kg TS	1	H
Cr	112	30	mg/kg TS	1	H
Cu	165	38	mg/kg TS	1	H
Hg	2.25	0.76	mg/kg TS	1	H
Ni	45.7	11.0	mg/kg TS	1	H
Pb	183	54	mg/kg TS	1	H
V	74.5	23.3	mg/kg TS	1	H
Zn	311	72	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	32.4		%	2	1
Monobutyltinnkation	45		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	70		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	180		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	1.3		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	2.8		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	3.1		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	G6-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069616				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	32.3		%	1	V
As	22.9	7.0	mg/kg TS	1	H
Cd	0.508	0.133	mg/kg TS	1	H
Co	14.6	3.4	mg/kg TS	1	H
Cr	104	28	mg/kg TS	1	H
Cu	224	52	mg/kg TS	1	H
Hg	5.13	1.72	mg/kg TS	1	H
Ni	48.8	11.5	mg/kg TS	1	H
Pb	248	73	mg/kg TS	1	H
V	117	37	mg/kg TS	1	H
Zn	449	105	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	32.5		%	2	1
Monobutyltinnkation	28		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	36		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	41		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	1.8		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	2.6		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	3.8		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 13 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	G7-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069617				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	27.4		%	1	V
As	30.9	9.3	mg/kg TS	1	H
Cd	2.18	0.57	mg/kg TS	1	H
Co	18.3	4.3	mg/kg TS	1	H
Cr	131	35	mg/kg TS	1	H
Cu	195	45	mg/kg TS	1	H
Hg	2.86	0.96	mg/kg TS	1	H
Ni	62.1	14.8	mg/kg TS	1	H
Pb	231	68	mg/kg TS	1	H
V	163	51	mg/kg TS	1	H
Zn	569	133	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	30.0		%	2	1
Monobutyltinnkation	23		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	45		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	73		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	2.9		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	5.0		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	6.7		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	G8-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069618				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrstoff (L)	27.4		%	1	V
As	34.6	10.4	mg/kg TS	1	H
Cd	1.93	0.50	mg/kg TS	1	H
Co	15.4	3.5	mg/kg TS	1	H
Cr	110	29	mg/kg TS	1	H
Cu	158	37	mg/kg TS	1	H
Hg	1.71	0.58	mg/kg TS	1	H
Ni	49.0	11.5	mg/kg TS	1	H
Pb	185	54	mg/kg TS	1	H
V	150	47	mg/kg TS	1	H
Zn	503	118	mg/kg TS	1	H
Tørrstoff (G)	28.1		%	2	1
Monobutyltinnkation	21		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	42		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	56		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	1.5		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	6.5		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	10		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	5.7		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 14 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	G9-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069619				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrestoff (L)	23.4		%	1	V
As	41.6	12.6	mg/kg TS	1	H
Cd	2.09	0.55	mg/kg TS	1	H
Co	15.2	3.5	mg/kg TS	1	H
Cr	109	29	mg/kg TS	1	H
Cu	168	39	mg/kg TS	1	H
Hg	1.52	0.51	mg/kg TS	1	H
Ni	47.6	11.1	mg/kg TS	1	H
Pb	182	54	mg/kg TS	1	H
V	162	51	mg/kg TS	1	H
Zn	570	133	mg/kg TS	1	H
Tørrestoff (G)	25.0		%	2	1
Monobutyltinnkation	17		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	43		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	70		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	1.5		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	5.3		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	11		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	5.8		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	G10-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069620				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrestoff (L)	27.1		%	1	V
As	31.2	9.4	mg/kg TS	1	H
Cd	1.82	0.47	mg/kg TS	1	H
Co	15.8	3.6	mg/kg TS	1	H
Cr	116	31	mg/kg TS	1	H
Cu	183	43	mg/kg TS	1	H
Hg	2.99	1.00	mg/kg TS	1	H
Ni	51.9	12.1	mg/kg TS	1	H
Pb	211	62	mg/kg TS	1	H
V	145	45	mg/kg TS	1	H
Zn	513	120	mg/kg TS	1	H
Tørrestoff (G)	28.3		%	2	1
Monobutyltinnkation	15		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	30		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	56		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	3.8		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	5.6		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	4.0		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 15 (17)

1ABGTDWRGT2



Deres prøvenavn	G216-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069621				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrestoff (L)	34.8		%	1	V
As	17.2	5.2	mg/kg TS	1	H
Cd	0.950	0.248	mg/kg TS	1	H
Co	11.4	2.6	mg/kg TS	1	H
Cr	43.1	11.3	mg/kg TS	1	H
Cu	90.2	21.2	mg/kg TS	1	H
Hg	0.578	0.197	mg/kg TS	1	H
Ni	32.1	7.5	mg/kg TS	1	H
Pb	64.4	18.9	mg/kg TS	1	H
V	73.3	22.9	mg/kg TS	1	H
Zn	253	59	mg/kg TS	1	H
Tørrestoff (G)	37.4		%	2	1
Monobutyltinnkation	14		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	31		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	58		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	1.6		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	1.2		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	2.6		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	4.3		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	1.5		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	G17-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069622				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørrestoff (L)	30.4		%	1	V
As	20.8	6.3	mg/kg TS	1	H
Cd	1.03	0.27	mg/kg TS	1	H
Co	12.8	3.0	mg/kg TS	1	H
Cr	47.3	12.5	mg/kg TS	1	H
Cu	97.7	22.5	mg/kg TS	1	H
Hg	0.650	0.223	mg/kg TS	1	H
Ni	36.0	8.4	mg/kg TS	1	H
Pb	68.4	20.0	mg/kg TS	1	H
V	83.5	26.1	mg/kg TS	1	H
Zn	270	63	mg/kg TS	1	H
Tørrestoff (G)	32.6		%	2	1
Monobutyltinnkation	16		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	32		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	62		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	1.5		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	1.4		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	1.6		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	3.5		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	2.6		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 16 (17)

1ABGTDWRT2



Deres prøvenavn	G18-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069623				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørstoff (L)	46.8		%	1	V
As	13.5	4.1	mg/kg TS	1	H
Cd	1.85	0.48	mg/kg TS	1	H
Co	11.2	2.6	mg/kg TS	1	H
Cr	45.0	12.0	mg/kg TS	1	H
Cu	113	26	mg/kg TS	1	H
Hg	1.00	0.34	mg/kg TS	1	H
Ni	36.0	8.4	mg/kg TS	1	H
Pb	82.5	24.2	mg/kg TS	1	H
V	46.9	14.8	mg/kg TS	1	H
Zn	359	84	mg/kg TS	1	H
Tørstoff (G)	47.2		%	2	1
Monobutyltinnkation	8.4		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	19		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	32		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	2.5		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	4.5		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	1.5		µg/kg TS	2	1

Deres prøvenavn	G19-2009 0-5cm Sediment				
Labnummer	N00069624				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Tørstoff (L)	30.8		%	1	V
As	23.6	7.1	mg/kg TS	1	H
Cd	0.814	0.215	mg/kg TS	1	H
Co	12.2	2.8	mg/kg TS	1	H
Cr	49.6	13.1	mg/kg TS	1	H
Cu	98.7	22.8	mg/kg TS	1	H
Hg	0.872	0.297	mg/kg TS	1	H
Ni	35.9	8.4	mg/kg TS	1	H
Pb	88.9	26.1	mg/kg TS	1	H
V	81.4	25.8	mg/kg TS	1	H
Zn	267	63	mg/kg TS	1	H
Tørstoff (G)	33.8		%	2	1
Monobutyltinnkation	14		µg/kg TS	2	1
Dibutyltinnkation	28		µg/kg TS	2	1
Tributyltinnkation	59		µg/kg TS	2	1
Tetrabutyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	2	1
Monofenyltinnkation	2.0		µg/kg TS	2	1
Difenyltinnkation	1.8		µg/kg TS	2	1
Trifenyltinnkation	1.4		µg/kg TS	2	1

Rapport

N0904388

Page 17 (17)

1ABGTDWRGT2



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	Analyse av tungmetaller (M-2)
Metode:	EPA metoder (modifisert) 200.7 og 200.8 (ICP-SFMS)
Forbehandling:	Sikting 2 mm for jordprøver. Tørrstoffbestemmelsen er utført ved 105°C i henhold til svensk standard SS 028113.
Oppslutning:	Prøven er tørket ved 50°C og metallinnholdet er TS-korrigert.
Jord:	5 ml kons. HNO ₃ og 0,5 ml H ₂ O ₂ i mikrobølgeovn.
Sediment/slam:	HNO ₃ /vann (1:1) i mikrobølgeovn.
2	Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser.
Metode:	DIN 19744
Ekstraksjon:	Metanol/heksan
Rensing:	Alumina
Derivatisering:	Na tetraetyl borat (NaBEt ₄)
Deteksjon og kvantifisering:	GC-AED
Kvantifikasjonsgrenser:	1 µg/kg TS

Underleverandør ¹	
H	ICP-SFMS
Ansvarlig laboratorium:	ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige
Akkreditering:	SWEDAC, registreringsnr. 1087
V	Våtkemi
1	Ansvarlig laboratorium:
Akkreditering:	GBA, Flensburger Strasse 15, 25421 Pinneberg, Tyskland
	DAR, registreringsnr. DAC-PL-0040-97

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", ISO, Geneva, Switzerland 1993) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensintervall på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Laboratorier akkrediteres av Styrelsen for akkreditering og teknisk kontroll (SWEDAC) etter svensk lov. Den akkrediterte virksomheten ved laboratoriene oppfyller kravene i SS-EN ISO/IEC 17 025 (2005).

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratorium (underleverandør).

Analyserapport

Moss



NGI, Norges Geotekniske Institutt
Arne Pettersen
Postboks 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 1 (8)

Kundenummer	8183218-1514539	Prøvemottak	06.07.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	20.07.2009
Oppdragsmerket	20051785 Ren Oslofjord		
Sted for prøvetaking	20051785 Ren Oslofjord		

Lab.nr.		NOV043519-09	NOV043520-09	NOV043521-09	NOV043522-09	NOV043523-09
Tatt ut		10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009
Merket		1S-2009 0-5cm	2S-2009 0-5cm	3S-2009 0-5cm	NIVA MD08-2009 0-5cm	H2-2009A 0-5cm
Parameter	Enhet					
Sum PAH(16)	mg/kg TS	0.084	0.037	0.0066	6.2	1.8
Naphthalen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.096	0.052
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.049	0.0093
Acenaphthen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.022	0.066
Fluoren	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.043	0.032
Phenanthren	mg/kg TS	0.0062	0.0063	<0.0050	0.18	0.089
Anthracen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.091	0.079
Fluoranthen	mg/kg TS	0.012	0.0099	<0.0050	0.33	0.48
Pyren	mg/kg TS	0.019	0.011	0.0066	2.8	0.36
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0.0056	<0.0050	<0.0050	0.27	0.13
Crysen	mg/kg TS	0.0072	<0.0050	<0.0050	0.36	0.15
Benz(b,k)fluoranthen	mg/kg TS	0.019	0.0098	<0.0050	0.77	0.16
Benz(a)pyren	mg/kg TS	0.0088	<0.0050	<0.0050	0.34	0.082
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.27	0.043
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.071	0.012
Benz(ghi)perylene	mg/kg TS	0.0064	<0.0050	<0.0050	0.43	0.051
Sum PCB(7)	mg/kg TS				0.050	
PCB28	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB52	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.0086	<0.0050
PCB101	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.0090	<0.0050
PCB118	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.0063	<0.0050
PCB138	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.010	<0.0050
PCB153	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.0095	<0.0050
PCB180	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	0.0065	<0.0050
Tørrestoff	%	90.7	77.2	81.1	22.3	72.6
Benzen-C10:	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Sum Benzen-C35:	mg/kg TS	45			1200	67
C10-C12:	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
C12-C16:	mg/kg TS	<10	<10	<10	46	<10
C16-C35:	mg/kg TS	45	<25	<25	1200	67

Analyserapport

Moss



NGI, Norges Geotekniske Institutt
Arne Pettersen
Postboks 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 2 (8)

Kundenummer	8183218-1514539	Prøvemottak	06.07.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	20.07.2009
Oppdragsmerket	20051785 Ren Oslofjord		
Sted for prøvetaking	20051785 Ren Oslofjord		

Lab.nr.		NOV043524-09	NOV043525-09	NOV043526-09	NOV043527-09	NOV043528-09
Tatt ut		10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009
Merket		H2-2009B 0-5cm	H2-2009C 0-5cm	SMP-2009A 0-5cm	SMP3-2009A 5-10cm	SMP3-2009B 0-5cm
Parameter	Enhet					
Sum PAH(16)	mg/kg TS	0.017	0.0000	2.0	0.51	1.2
Naphthalen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.10	0.024	0.055
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.027	0.0071	0.015
Acenaphthen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.025	0.0064	0.014
Fluoren	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.043	0.012	0.023
Phenanthren	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.13	0.038	0.069
Anthracen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.081	0.019	0.051
Fluoranthren	mg/kg TS	0.0095	<0.0050	0.28	0.084	0.19
Pyren	mg/kg TS	0.0076	<0.0050	0.31	0.093	0.20
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.13	0.028	0.087
Crysen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.14	0.035	0.089
Benz(b,k)fluoranthren	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.34	0.078	0.19
Benz(a)pyren	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.17	0.040	0.097
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.10	0.019	0.055
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.028	<0.0050	0.015
Benz(ghi)perylene	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.13	0.027	0.072
Sum PCB(7)	mg/kg TS					
PCB28	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB52	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB101	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB118	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB138	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB153	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB180	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Tørrestoff	%	79.1	89.1	49.9	42.4	58.8
Benzen-C10:	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Sum Benzen-C35:	mg/kg TS			470	160	220
C10-C12:	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
C12-C16:	mg/kg TS	<10	<10	14	<10	<10
C16-C35:	mg/kg TS	<25	<25	460	160	220

Analyserapport

Moss



NGI, Norges Geotekniske Institutt
Arne Pettersen
Postboks 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 3 (8)

Kundenummer	8183218-1514539	Prøvemottak	06.07.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	20.07.2009
Oppdragsmerket	20051785 Ren Oslofjord		
Sted for prøvetaking	20051785 Ren Oslofjord		

Lab.nr.		NOV043529-09	NOV043530-09	NOV043531-09	NOV043532-09	NOV043533-09
Tatt ut		10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009
Merket		SMP3-2009B 5-10cm	SMP3-2009C 0-5cm	SMP3-2009C 5-10cm	1N-2009 0-5cm	2N-2009 0-5cm
Parameter	Enhet					
Sum PAH(16)	mg/kg TS	1.6	1.7	0.25	0.45	0.070
Naphthalen	mg/kg TS	0.088	0.091	0.015	0.027	0.0059
Acenaphthylen	mg/kg TS	0.021	0.024	<0.0050	0.0072	<0.0050
Acenaphthen	mg/kg TS	0.023	0.022	<0.0050	0.0051	<0.0050
Fluoren	mg/kg TS	0.034	0.038	0.0076	0.0080	<0.0050
Phenanthren	mg/kg TS	0.11	0.11	0.020	0.027	0.0060
Anthracen	mg/kg TS	0.062	0.072	0.012	0.013	<0.0050
Fluoranthren	mg/kg TS	0.20	0.24	0.043	0.044	0.011
Pyren	mg/kg TS	0.24	0.25	0.044	0.094	0.017
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0.094	0.12	0.011	0.030	<0.0050
Crysen	mg/kg TS	0.11	0.11	0.015	0.026	0.0054
Benz(b,k)fluoranthren	mg/kg TS	0.25	0.27	0.040	0.076	0.016
Benz(a)pyren	mg/kg TS	0.13	0.14	0.021	0.043	0.0086
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.074	0.084	0.0070	0.020	<0.0050
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0.021	0.023	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Benz(ghi)perylene	mg/kg TS	0.10	0.11	0.011	0.024	<0.0050
Sum PCB(7)	mg/kg TS					
PCB28	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB52	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB101	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB118	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB138	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB153	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB180	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Tørrestoff	%	41.0	41.8	42.9	74.7	74.8
Benzen-C10:	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Sum Benzen-C35:	mg/kg TS	270	320	58		
C10-C12:	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
C12-C16:	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
C16-C35:	mg/kg TS	270	320	58	<25	<25

Analyserapport

Moss



NGI, Norges Geotekniske Institutt
Arne Pettersen
Postboks 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 4 (8)

Kundenummer	8183218-1514539	Prøvemottak	06.07.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.07.2009
Oppdragsmerket	20051785 Ren Oslofjord		
Sted for prøvetaking	20051785 Ren Oslofjord		

Lab.nr.		NOV043534-09	NOV043535-09	NOV043536-09	NOV043537-09	NOV043538-09
Tatt ut		10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009
Merket		3N-2009 0-5cm	NIVA SM10-2009 0-5cm	G1-2009 0-5cm	G2-2009 0-5cm	G3-2009 0-5cm
Parameter	Enhet					
Sum PAH(16)	mg/kg TS		4.7	2.7	2.5	2.0
Naphthalen	mg/kg TS	<0.0050	0.28	0.072	0.067	0.054
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0.0050	0.096	0.049	0.048	0.038
Acenaphthen	mg/kg TS	<0.0050	0.050	0.014	0.013	0.011
Fluoren	mg/kg TS	<0.0050	0.096	0.027	0.026	0.021
Phenanthren	mg/kg TS	<0.0050	0.30	0.16	0.16	0.13
Anthracen	mg/kg TS	<0.0050	0.17	0.063	0.060	0.048
Fluoranthen	mg/kg TS	<0.0050	0.46	0.36	0.34	0.28
Pyren	mg/kg TS	<0.0050	0.84	0.40	0.37	0.28
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	<0.0050	0.23	0.18	0.16	0.13
Crysen	mg/kg TS	<0.0050	0.29	0.20	0.18	0.16
Benz(b,k)fluoranthen	mg/kg TS	<0.0050	0.80	0.47	0.44	0.35
Benz(a)pyren	mg/kg TS	<0.0050	0.44	0.25	0.24	0.19
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	<0.0050	0.25	0.18	0.17	0.14
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	<0.0050	0.071	0.044	0.042	0.035
Benz(ghi)perylene	mg/kg TS	<0.0050	0.31	0.23	0.22	0.18
Sum PCB(7)	mg/kg TS			0.020	0.024	0.012
PCB28	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB52	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB101	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.0058	0.0061	<0.0050
PCB118	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB138	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.0074	0.0092	0.0060
PCB153	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	0.0070	0.0083	0.0055
PCB180	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Tørrstoff	%	85.6	29.5	28.8	28.4	31.7
Benzen-C10:	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Sum Benzen-C35:	mg/kg TS		530	760	810	510
C10-C12:	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
C12-C16:	mg/kg TS	<10	16	15	16	<10
C16-C35:	mg/kg TS	<25	510	740	790	510

Analyserapport

Moss



NGI, Norges Geotekniske Institutt
Arne Pettersen
Postboks 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 5 (8)

Kundenummer	8183218-1514539	Prøvemottak	06.07.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.07.2009
Oppdragsmerket	20051785 Ren Oslofjord		
Sted for prøvetaking	20051785 Ren Oslofjord		

Lab.nr.	NOV043539-09	NOV043540-09	NOV043541-09	NOV043542-09	NOV043543-09
Tatt ut	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009
Merket	G4-2009 0-5cm	G5-2009 0-5cm	G6-2009 0-5cm	G7-2009 0-5cm	G8-2009 0-5cm

Parameter	Enhet					
Sum PAH(16)	mg/kg TS	2.6	2.2	2.2	1.8	1.3
Naphthalen	mg/kg TS	0.060	0.053	0.052	0.050	0.042
Acenaphthylen	mg/kg TS	0.041	0.039	0.035	0.029	0.023
Acenaphthen	mg/kg TS	0.013	0.011	0.0100	0.010	0.0073
Fluoren	mg/kg TS	0.028	0.021	0.018	0.017	0.014
Phenanthren	mg/kg TS	0.16	0.15	0.14	0.10	0.081
Anthracen	mg/kg TS	0.11	0.050	0.045	0.038	0.030
Fluoranthren	mg/kg TS	0.35	0.32	0.34	0.24	0.18
Pyren	mg/kg TS	0.35	0.31	0.33	0.26	0.19
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0.19	0.15	0.17	0.11	0.084
Crysen	mg/kg TS	0.20	0.18	0.19	0.14	0.092
Benz(b,k)fluoranthren	mg/kg TS	0.42	0.39	0.37	0.31	0.21
Benz(a)pyren	mg/kg TS	0.23	0.20	0.20	0.15	0.10
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.17	0.15	0.14	0.12	0.076
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0.044	0.038	0.037	0.030	0.018
Benz(ghi)perylene	mg/kg TS	0.22	0.19	0.18	0.16	0.10
Sum PCB(7)	mg/kg TS	0.014	0.0055		0.011	0.0050
PCB28	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB52	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB101	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB118	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB138	mg/kg TS	0.0074	0.0055	<0.0050	0.0057	0.0050
PCB153	mg/kg TS	0.0065	<0.0050	<0.0050	0.0051	<0.0050
PCB180	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Tørrestoff	%	29.7	32.9	31.2	27.9	25.5
Benzen-C10:	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Sum Benzen-C35:	mg/kg TS	310	400	220	440	560
C10-C12:	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
C12-C16:	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	10
C16-C35:	mg/kg TS	310	400	220	440	550

Analyserapport

Moss



NGI, Norges Geotekniske Institutt
Arne Pettersen
Postboks 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 6 (8)

Kundenummer	8183218-1514539	Prøvemottak	06.07.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	20.07.2009
Oppdragsmerket	20051785 Ren Oslofjord		
Sted for prøvetaking	20051785 Ren Oslofjord		

Lab.nr.	NOV043544-09	NOV043545-09	NOV043546-09	NOV043547-09	NOV043548-09
Tatt ut	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009	10.06.2009
Merket	G9-2009 0-5cm	G10-2009 0-5cm	G16-2009 0-5cm	G17-2009 0-5cm	G18-2009 0-5cm

Parameter	Enhet					
Sum PAH(16)	mg/kg TS	1.3	1.6	1.3	1.7	1.8
Naphthalen	mg/kg TS	0.044	0.051	0.064	0.094	0.089
Acenaphthylen	mg/kg TS	0.022	0.027	0.022	0.033	0.030
Acenaphthen	mg/kg TS	0.0092	0.0083	0.013	0.017	0.018
Fluoren	mg/kg TS	0.015	0.016	0.024	0.033	0.034
Phenanthren	mg/kg TS	0.079	0.097	0.084	0.10	0.11
Anthracen	mg/kg TS	0.030	0.037	0.046	0.060	0.063
Fluoranthren	mg/kg TS	0.19	0.23	0.18	0.18	0.22
Pyren	mg/kg TS	0.20	0.24	0.21	0.32	0.27
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0.078	0.11	0.085	0.098	0.12
Crysen	mg/kg TS	0.079	0.093	0.088	0.11	0.12
Benz(b,k)fluoranthren	mg/kg TS	0.22	0.26	0.20	0.28	0.29
Benz(a)pyren	mg/kg TS	0.10	0.13	0.10	0.16	0.16
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.075	0.096	0.063	0.089	0.093
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0.018	0.024	0.017	0.025	0.027
Benz(ghi)perylene	mg/kg TS	0.099	0.13	0.081	0.11	0.11
Sum PCB(7)	mg/kg TS	0.013	0.011			
PCB28	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB52	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB101	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB118	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB138	mg/kg TS	0.0063	0.0060	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB153	mg/kg TS	0.0062	0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
PCB180	mg/kg TS	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050	<0.0050
Tørrestoff	%	22.7	26.0	28.8	52.0	43.0
Benzen-C10:	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
Sum Benzen-C35:	mg/kg TS	640	550	460	220	310
C10-C12:	mg/kg TS	<10	<10	<10	<10	<10
C12-C16:	mg/kg TS	14	10	<10	<10	<10
C16-C35:	mg/kg TS	630	540	460	220	310

Analyserapport

Moss



NGI, Norges Geotekniske Institutt
Arne Pettersen
Postboks 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo

Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 7 (8)

Kundenummer	8183218-1514539	Prøvemottak	06.07.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analysereport klar	20.07.2009
Oppdragsmerket	20051785 Ren Oslofjord		
Sted for prøvetaking	20051785 Ren Oslofjord		

Lab.nr. NOV043549-09
Tatt ut 10.06.2009
Merket G19-2009 0-5cm

Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode basert på	Lab
Sum PAH(16)	mg/kg TS	18	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Naphthalen	mg/kg TS	0.86	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Acenaphthylen	mg/kg TS	0.31	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Acenaphthen	mg/kg TS	0.15	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Fluoren	mg/kg TS	0.28	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Phenanthren	mg/kg TS	0.94	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Anthracen	mg/kg TS	0.45	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Fluoranthren	mg/kg TS	1.9	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Pyren	mg/kg TS	3.5	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	1.2	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Crysen	mg/kg TS	1.2	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Benz(b,k)fluoranthren	mg/kg TS	3.0	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Benz(a)pyren	mg/kg TS	1.8	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.94	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Dibenz(a,h)anthracen	mg/kg TS	0.28	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Benz(ghi)perylene	mg/kg TS	1.0	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Sum PCB(7)	mg/kg TS	0.050	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
PCB28	mg/kg TS	<0.0050	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
PCB52	mg/kg TS	0.0077	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
PCB101	mg/kg TS	0.010	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
PCB118	mg/kg TS	0.0064	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
PCB138	mg/kg TS	0.011	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
PCB153	mg/kg TS	0.0093	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
PCB180	mg/kg TS	0.0051	MK2004-GC/MS	Avd. test 003
Tørrestoff	%	30.5 ±15%	NS 4764-1	O
Benzen-C10:	mg/kg TS	<5.0	MK2000-GC/FID	Avd. test 003
Sum Benzen-C35:	mg/kg TS	1000	MK2000-GC/FID	Avd. test 003
C10-C12:	mg/kg TS	<10	MK2000-GC/FID	Avd. test 003
C12-C16:	mg/kg TS	38	MK2000-GC/FID	Avd. test 003
C16-C35:	mg/kg TS	960	MK2000-GC/FID	Avd. test 003

Analyserapport

Moss

NGI, Norges Geotekniske Institutt
Arne Pettersen
Postboks 3930 Ullevål Stadion
0806 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 8 (8)

Kundenummer	8183218-1514539	Prøvemottak	06.07.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.07.2009
Oppdragsmerket	20051785 Ren Oslofjord		
Sted for prøvetaking	20051785 Ren Oslofjord		

Grethe Arnestad
Cand.Mag

Denne rapport er elektronisk signert!

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon (+47) 09440

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Dokumentinformasjon/Document information					
Dokumenttittel/Document title Overvåking av forurensning ved mudring og deponering Dypvannsdeponi ved Malmøykalven. Sluttrapport del 1: Miljøkvalitet				Dokument nr/Document No. 20051785-65	
Dokumenttype/Type of document		Distribusjon/Distribution		Dato/Date 25. september 2009	
☒ Rapport/Report		☐ Fri/Unlimited		Rev.nr./Rev.No. 0	
☐ Teknisk notat/Technical Note		☒ Begrenset/Limited			
		☐ Ingen/None			
Oppdragsgiver/Client Oslo Havn KF					
Emneord/Keywords chemical analysis, dredging, environmental geotechnology, field measurements, harbour, sea water, sea bed					
Stedfesting/Geographical information					
Land, fylke/Country, County Oslo				Havområde/Offshore area	
Kommune/Municipality Oslo				Felt navn/Field name	
Sted/Location Oslo havnedistrikt				Sted/Location	
Kartblad/Map 1914 IV				Felt, blokknr./Field, Block No.	
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone 32 N6642602, E596951					
Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev./Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen-kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns-kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter-disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	AP	AH		
Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release		Dato/Date 25. september 2009		Sign. Prosjektleder/Project Manager Audun Hauge	

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

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

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

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

www.ngi.no

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

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

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

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

www.ngi.no



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

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

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

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

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

ngi@ngi.no
www.ngi.no

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

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

