

Overvåking av miljøtiltak for forurensede sedimenter utenfor Jotun ved Gimle i Sandefjord



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overvåking av miljøtiltak for forurensede sedimenter utenfor Jotun ved Gimle i Sandefjord	Løpenr. (for bestilling) 5997-2010	Dato 9. 7.2010
	Prosjektnr. Undernr. O-29075	Sider 75
Forfatter(e) Sigurd Øxnevad, Torgeir Bakke Merete Schøyen	Fagområde Marine miljøgifter	Distribusjon fri
	Geografisk område Vestfold	Trykket CopyCat AS

Oppdragsgiver(e) Jotun A/S	Oppdragsreferanse P. K. Aagaard
-------------------------------	------------------------------------

Sammendrag

NIVA har gjennomført miljøkontroll knyttet til mudring og tildekking av sedimenter utenfor Jotun ved Gimle i Sandefjord. Målingene omfatter stikkprøver av turbiditet for kontroll av partikkelspredning, og miljøgifter i vannprøver, sedimenter, blæretang og blåskjell for bedømmelse av måloppnåelse og kontroll av eventuell bioakkumulering. Forhøyet turbiditet ved bunnen viste spredning av oppvirvlede partikler under siltskjørtet rundt anleggsområdet. Sedimentanalyser etter hoved- og tilleggsmudring som totalt har fjernet 1 m sediment, viste fortsatt forhøyede nivåer av Hg, Cu, Pb, Ni, PAH og PCB, og miljømåloppnåelse bare for TBT. Området er senere tildekket. Miljøgiftnivåene i tang og blåskjell viste både økning og reduksjon fra før til etter tiltaket var gjennomført, men endringene var små til moderate. Dette bør følges opp med senere analyser. Videre miljøovervåking bør dekke miljøgifter i utvalgt sedimentfauna, samt kjemisk og biologisk restitusjon på og rundt tiltaksarealene. Aktiviteten bør koordineres med annen tilsvarende overvåking i Sandefjordsfjorden.

Fire norske emneord 1. Mudring 2. Turbiditet 3. Sediment 4. Miljøgifter	Fire engelske emneord 1. Dredging 2. Turbidty 3. Sediment 4. Contaminants
---	---





Sigurd Øxnevad
Prosjektleder

For Kristoffer Næs
Forskningsleder

Bjørn Faafeng
Seniorrådgiver

**Overvåking av miljøtiltak for forurensede
sedimenter utenfor Jotun ved Gimle i Sandefjord**

Forord

NIVA har på oppdrag fra Jotun A/S utført overvåking av miljøtiltak for forurensede sedimenter utenfor Jotun ved Gimle i Sandefjord.

Følgende personer har deltatt i gjennomføringen:

Forskningsassistent Bjørnar Andre Beylich: feltinnsamling av blåskjell og blæretang.

Forskningsassistent Marijana Brkljacic: turbiditetsmålinger.

Forsker Merete Schøyen: turbiditetsmålinger, feltinnsamling av blåskjell og blæretang, sedimentprøvetaking.

Seniorforsker Torgeir Bakke: rapportering.

Forsker Sigurd Øxnevad: prosjektleder, ansvarlig for rapportering, feltinnsamling av blåskjell og blæretang, turbiditetsmålinger, sedimentprøvetaking.

Kjemiske analyser er utført ved NIVAs laboratorium, hos ALS Scandinavia og hos Eurofins.

Kontaktperson hos Jotun A/S har vært HMS- og KS-sjef Per Kristian Aagaard.

Oslo, 9. juli 2010

Sigurd Øxnevad

Innhold

Sammendrag	7
Summary	8
1. Innledning, bakgrunn og målsetning	10
2. Kontrollprogram	11
2.1 Innhold og gjennomføring	11
2.1.1 Stikkprøver av turbiditet	11
2.1.2 Analyse av vannprøver	11
2.1.3 Kontroll av sediment etter mudring	11
2.1.4 Miljøgiftinnhold i fastsittende organismer	12
3. Resultater	14
3.1 Stikkprøver av turbiditet målt i april	14
3.1.1 Stikkprøver målt 6. april	14
3.1.2 Stikkprøver målt 17. april	16
3.1.3 Stikkprøver målt 29. april	19
3.2 Kontroll av sediment etter mudring	20
3.3 Stikkprøver av turbiditet målt i juni	24
3.4 Kontroll av sediment etter tilleggsudring	26
3.5 Stikkprøver av turbiditet under tildekking	29
3.6 Miljøgiftinnhold i fastsittende organismer	31
3.6.1 Blæretang	31
3.6.2 Blåskjell	31
4. Diskusjon	33
4.1 Vurdering av måloppnåelse	33
4.2 Vurdering av kontrollprogrammet	34
4.3 Videre overvåking	34
5. Referanser	35
6. Vedlegg	36
Vedlegg A. Klifs nye klassifiseringssystem	37
Vedlegg B. Analyseresultater av vannprøver	39
Vedlegg C. Analyseresultater av sedimentprøver	42
Vedlegg D. Analyseresultater for blæretang og blåskjell	60

Sammendrag

NIVA har gjennomført miljøkontrollprogram knyttet til tiltak på bunnsedimentene utenfor Jotun ved Gimle i Sandefjord. Forurenset sediment utenfor det sentrale kaiområdet ble mudret i april-juni 2009. Det mudrede området (ca. 12 500 m²) ble dekket til med pukk og sand, og bunnen utenfor Kokeriet (ca. 2 100 m²) ble dekket til med sand. NIVA har på oppdrag for Jotun foretatt stikkprøver av turbiditet i anleggsperioden, analysert prøver av sedimenter etter mudring for å bedømme måloppnåelse, samt analysert prøver av blåskjell og blæretang for å kontrollere om tiltakene kunne ha forårsaket spredning av biotilgjengelige miljøgifter.

Ved de første turbiditetsmålingene ble det funnet høye turbiditetsverdier på 15-20 meters dyp utenfor mudringsområdet. Det ble ikke målt høy turbiditet langs noen av overflatetransektene. Dette viste at siltgarden fanget opp det aller meste av oppvirvlede partikler fra mudringsaktiviteten, men at det trolig var lekkasje ut under siltgarden. Etter at mudringen var avsluttet 29. april ble det tatt prøver av sedimentet i det mudrede området. Det viste seg at det var høye verdier av kvikksølv, kobber, bly, PCB og TBT i sedimentprøvene. Det ble bestemt å tilleggsudrede ytterligere 50 cm i det sentrale området. I juni før tildekking ble det tatt nye sedimentprøver fra det sentrale mudringsområdet. Analysene viste at konsentrasjonen av kvikksølv fortsatt var i tilstandsklasse V (svært dårlig), og at konsentrasjonen av bly var i tilstandsklasse IV (dårlig) i enkelte av prøvene, og at sedimentet var i klasse III (moderat) for PCB₇. TBT-nivået var i gjennomsnitt 38 µg/kg tørrvekt og tilfredstilte det fastsatte tiltaksålet. Målet ble ikke oppnådd for de øvrige miljøgiftene nevnt ovenfor. Store mengder forurenset sediment ble imidlertid mudret opp, og konsentrasjonen av miljøgifter i sedimentet etter mudring er sterkt redusert, for Hg og TBT med henholdsvis 87 % og 99,9 %.

Det ble samlet inn prøver av blæretang og blåskjell fra tre lokaliteter før og etter tiltaket. Det ble påvist en endring begge veier i innhold av miljøgiftene etter tiltaket. Endringene var svake/moderate. Kobber viste en nedgang ved Lystad og Thorøya og en økning ved Ranvik. Bly viste samme mønster. Nikkel, kvikksølv, sum PAH₁₆, sum PCB₇ og TBT viste generelt enten nedgang eller ingen endring. Benzo(a)pyren viste en økning ved Thorøya og Ranvik, men ikke ved Lystad. Det var bare bly ved Thorøya og B(a)p ved Ranvik som viste en stor nok økning til at klassifiseringen ble endret. Man kan ikke utelukke at denne økningen skyldes spredning under tiltaksarbeidet, men siden mange stoffer viste en reduksjon har ikke påvirkningen vært stor.

Etter at en ny bunnfauna har etablert seg i tiltaksområdet, bør miljøgiftinnholdet i den nye sedimentfaunaen analyseres og sammenliknes med tilsvarende analyser som ble utført i forkant av tiltakene. Dette vil være en god test på om tiltaket har gitt den forventede reduksjonen i miljørisiko. Oppfølgende overvåking bør også kartlegge hvordan sedimentfaunaen utvikler seg over tid med hensyn til artsrikdom, individtetthet og biodiversitet.

Det bør også gjennomføres kontroll av den videre naturlige restitueringen av sedimentene i og rundt tiltaksområdet og det dypere området øst for det sentrale området. Det vil være naturlig at denne overvåkingen samordnes med overvåkingen av indre Sandefjordsfjorden generelt etter at andre planlagte miljøtiltak er gjennomført.

Summary

Title: Monitoring and evaluation of remedial actions on contaminated sediments in the sea outside Jotun at Gimle in Sandefjord.

Year: 2010

Author: Sigurd Øxnevad, Torgeir Bakke and Merete Schøyen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5732-8

NIVA has conducted an environmental control program connected to remediation of marine bottom sediments outside the Jotun industrial plant at Gimle in Sandefjord. Contaminated sediments were dredged outside the quay area during April-June 2009. The dredged area (about 12 500 m²) was subsequently capped with gravel and sand, and the bottom outside “Kokeriet” (about 2 100 m²) covered with sand. NIVA has on request from Jotun described the turbidity patterns during the dredging and capping operations, analysed sediment samples after dredging to assess compliance with remedial targets, and analysed samples of blue mussel and bladder wrack to assess whether the remediation has caused dispersal of bioavailable contaminants.

During the first turbidity surveys elevated turbidity was recorded at 15-20 m depth around the dredging zone. The turbidity was low closer to the surface. This showed that the silt curtain prevented escape of most of the resuspended particles, except for some leakage beneath the curtain. When dredging of the upper 50 cm was completed on 29 April samples of the new surface sediments were analysed. Elevated levels of mercury, copper, lead, PCBs, and TBT were found, and supplementary dredging of another 50 cm was done over the same area. In June prior to the capping another sediment survey was conducted, showing persistently elevated mercury levels (Norwegian contamination Class V – extremely polluted), lead levels in Class IV (severely polluted) in some samples, and PCB levels in Class III (markedly polluted). The average level of TBT was 38 µg/kg dry weight and in compliance with the remedial target. The other contaminants mentioned above did not comply. However large volumes of contaminated sediment were removed and the concentration of contaminants were strongly reduced, e.g. by 87 % and 99,9 % for mercury and TBT respectively.

Samples of blue mussel and bladder wrack were collected from 3 sites, close to the dredge area and distantly on each side, prior to and after the remedial operations. Both increases and decreases in contaminant levels were found, but the changes were small to moderate. Copper and lead was reduced at Thorøya and Lystad and increased at Ranvik. Nickel, mercury, sum PAH₁₆, sum PCB₇, and TBT either declined or were stable. Benzo(a)pyrene (B(a)p) increased at the distant sites Thorøya and Ranvik but not at Lystad. Only lead at Thorøya and B(a)p at Ranvik showed an increase sufficient to change the pollution class. One cannot exclude the possibility that the increases were caused by the remedial operations, but the many reductions show that any such impact has been small.

After reestablishment of the fauna on the new sediment bottoms the contaminant level in selected species should be analysed and compared with the pre remedial conditions. This will show whether the expected reduction in environmental risk from the sediment contamination has been achieved. Subsequent monitoring should aim to assess the temporal development and improvement in bottom fauna structure as described by species richness, abundance and biodiversity. One should also monitor the natural attenuation of the sediments within and around the treated sea bottom areas and the deeper bottoms to the east. This monitoring should be coordinated with the future environmental monitoring in connection to other plans for pollution remediation in the inner Sandefjordsfjord.

1. Innledning, bakgrunn og målsetning

Statens forurensningstilsyn (nå Klima- og forurensningsdirektoratet - Klif) har i brev av 29.8.2007 pålagt Jotun AS å lage en tiltaksplan for å hindre spredning av forurensede marine sedimenter klassifisert som meget sterkt og sterkt forurenset, og som med stor sannsynlighet skyldes tidligere utslipp fra bedriften. Tiltaksplanen for de forurensede sedimentene utenfor Jotuns anlegg på Gimle ble utarbeidet av NIVA (Bakke 2008a). Klif har gitt Jotun tillatelse til å gjennomføre tiltakene i henhold til betingelsene i tiltaksplanen, herunder krav til å utarbeide et program for miljøkontroll og overvåking under, og i etterkant av arbeidet med å gjennomføre miljøtiltakene.

Miljøtiltakene innebar at det skulle mudres ned til minimum 50 cm i den sentrale delen av tiltaksområdet utenfor fabrikkområdet. Det mudrede området skulle så tildekkes med et erosjonssikkert materiale. I tillegg skulle bunnen utenfor Kokeriet dekkes til med grov erosjonssikker masse. Det skulle også gjøres en tynnsjikttildekking av områdene nord og sør for det sentrale området.

Det ble satt to miljømål for tiltaksplanen:

1. De gjennomsnittlige konsentrasjonene av kvikksølv, bly, og PCB i det bioaktive laget av bunnsedimentene i tiltaksområdet skulle ikke overskride tilstandsklasse II (god) i Klifs reviderte sedimentkvalitetskriterier (SFT TA-2229/2007).
2. De gjennomsnittlige konsentrasjonene av TBT i det bioaktive laget av bunnsedimentene i tiltaksområdet skulle ikke overskride gjennomsnittet i et utvalg sedimentprøver tatt nord for tiltaksområdet. På bakgrunn av nye analyser ble denne grensen satt til 430 µg TBT/kg tørrvekt.

Miljøkontrollprogrammet hadde følgende målsetninger:

- Kontrollere at mudringsarbeidet i sjø ikke forårsaket uakseptabel oppvirvling og spredning av forurensede partikler under selve gjennomføringen.
- Verifisere at sedimentforholdene i det sentrale området etter tiltakene tilfredsstillte kravene gitt i tiltaksplanen mht. nivå av miljøgifter (tilstandsklasse II eller bedre).
- Tilsvarende verifisering i området sør og nord for det sentrale området der det skulle gjennomføres tynnsjikttildekking.
- Overvåke naturlig restituering i det dypere området øst for det sentrale området.

2. Kontrollprogram

2.1 Innhold og gjennomføring

Tiltakene ble gjennomført i perioden 3. april 2009 til og med 8. juli 2009 (**Tabell 1**).

Det foregikk mudring i den sentrale delen av tiltaksområdet fra 3. april til 28. april 2009. Det ble gjennomført tildekking med sand sør og nord for det sentrale tiltaksområdet fra 11. mai til 14. mai. Fra 15. juni til 25. juni ble det utført tilleggsmudring i den sentrale delen av tiltaksområdet. Det mudrede området ble dekket til med pukk og sand i perioden 29. juni til 8. juli 2009.

Tabell 1. Tidsskjema som viser tiltaksfasene og når de ulike kontrolloppgavene ble gjennomført.

Aktivitet	Uke 14	Uke 15	Uke 16	Uke 17	Uke 18	Uke 19	Uke 20	Uke 21	Uke 22	Uke 23	Uke 24	Uke 25	Uke 26	Uke 27	Uke 28
Mudring i den sentrale delen av tiltaksområdet	■	■	■	■											
Stikkprøver av turbiditet		■	■		■										
Prøvetaking av sediment i det mudrede området							■								
Tildekking med sand sør og nord for det sentrale tiltaksområdet							■								
Tilleggsmudring i den sentrale delen av tiltaksområdet												■	■		
Stikkprøver av turbiditet												■			
Prøvetaking av sediment i det mudrede området														■	
Tildekking med pukk og sand i den sentrale delen av tiltaksområdet														■	■
Stikkprøver av turbiditet														■	

2.1.1 Stikkprøver av turbiditet

Det ble gjennomført stikkprøver for kontroll av forurensningsspredning under tiltaksperioden.

Turbiditet ble målt som horisontale og vertikale profiler med et håndholdt instrument (YSI-650 MDS) operert fra småbåt. Stikkprøvene av turbiditet ble foretatt under mudringsfasen (6. april og 17. april), rett etter første mudring (29. april), under andre mudringsfase (17. juni) og under tildekkingsfasen (1. juli).

2.1.2 Analyse av vannprøver

Det ble tatt vannprøver 6. april og 17. april på vandypene som viste høy turbiditet. Vannprøvene ble tatt med en Niskin vannhenter. Vannprøvene ble analysert for tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polyklorerte bifenyler (PCB), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), tributyltinn (TBT) og totalt suspendert materiale (TSM).

2.1.3 Kontroll av sediment etter mudring

Den 29. april ble det tatt sedimentprøver i mudringsområdet ved hjelp av en Van Veen grabb som ble senket ned fra en lettått. Så ble det den 12. mai tatt nye sedimentprøver ved hjelp av dykkere fra

Agder Marine. Sedimentprøver ble også tatt den 29. juni ved dykking, etter avsluttet mudring. Sedimentprøvene ble analysert for tungmetaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), PCB, PAH, TBT og totalt organisk karbon (TOC). Det ble ikke funnet nødvendig å ta sedimentprøver fra områdene som er tildekket.

2.1.4 Miljøgiftinnhold i fastsittende organismer

Lokale fastsittende organismer (blåskjell og blæretang) ble samlet inn før og etter miljøtiltakene for å kontrollere om tiltakene kunne ha forårsaket spredning av biotilgjengelige miljøgifter. Blåskjell og blæretang ble samlet inn 20. mars og 9. desember 2009. Det ble samlet inn minst 60 blåskjell i størrelse 3-5 cm, og skuddspisser for siste årsvekst av blæretang fra minst 10 individer fra hver stasjon. Det ble samlet inn blåskjell og blæretang fra tre stasjoner (Figur 1 og Figur 2):

- stasjon 1. ca 800 meter sør for anleggsområdet, ved Thorøya.
- stasjon 2. ca 120 meter sør for anleggsområdet, ved Lystad.
- stasjon 3. ca 300 meter nord for anleggsområdet, ved Ranvik.

Blåskjellprøvene ble analysert for tungmetaller (bly, kobber, kvikksølv og nikkel), PAH, PCB og TBT. Prøvene av blæretang ble analysert for innhold av bly, kobber, kvikksølv og nikkel.



Figur 1. Kart med markering av stasjonene (●) hvor det ble samlet inn blæretang og blåskjell.



Figur 2. Bilder fra stasjonene for innsamling av blåskjell og blæretang.

3. Resultater

3.1 Stikkprøver av turbiditet målt i april

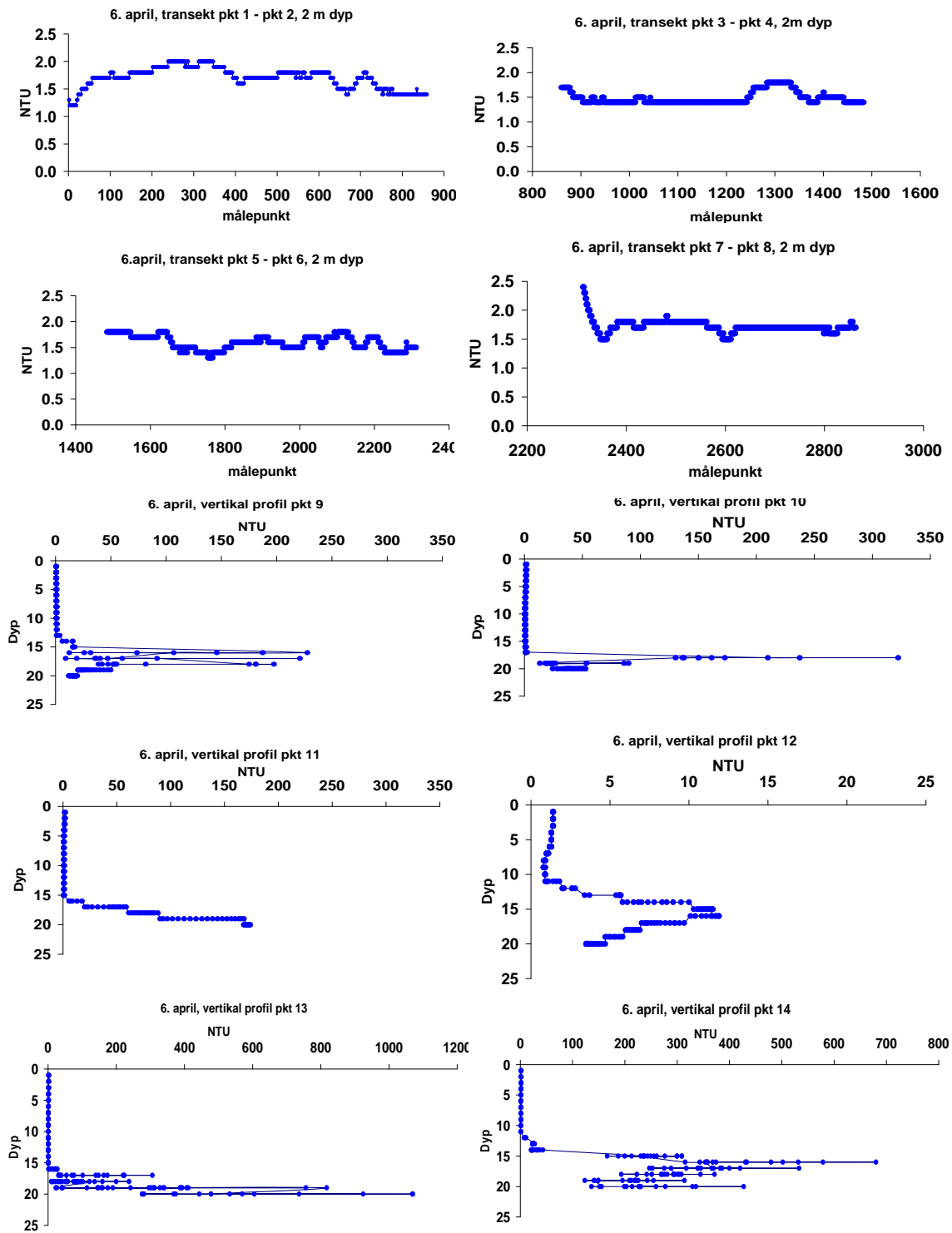
3.1.1 Stikkprøver målt 6. april.

På første stikkprøvemåling ble det målt turbiditet langs fire horisontale transekter, fra midt i fjorden inn til siltduken rundt mudringsområdet. Det ble også målt turbiditet i vertikale profiler på seks punkter. Posisjonene for turbiditetsmålingene er vist i Figur 3.



Figur 3. Kart over manuelle turbiditetsmålinger utført av NIVA 6. april 2009. Stasjoner vist med svart punkt angir vertikale profiler. Pilene angir horisontale transekter.

Resultatene av turbiditetsmålingene er vist i Figur 4. Det ble ikke funnet høye turbiditetsverdier i overflaten. De horisontale transektene ble målt på ca 2 meters dyp, og viste verdier som stort sett var på under 2 NTU (Nephelometric Turbidity Units). Det ble målt meget høy turbiditet fra 12-15 meters dyp og ned til bunnen. Det ble tatt 6 vannprøver ved 15-20 meters dyp hvor det var høy turbiditet. Det antas at de høye turbiditetsverdiene skyldtes lekkasje ut fra undersiden av siltduken. Siltduken lå trolig ikke helt perfekt nede ved bunnen slik at noe grumsete vann fra mudringsaktiviteten lakk ut i vannmassene.



Figur 4. Horisontale og vertikale turbiditetsprofiler fra NIVAs målinger 6. april 2009. Merk ulik skala på aksene.

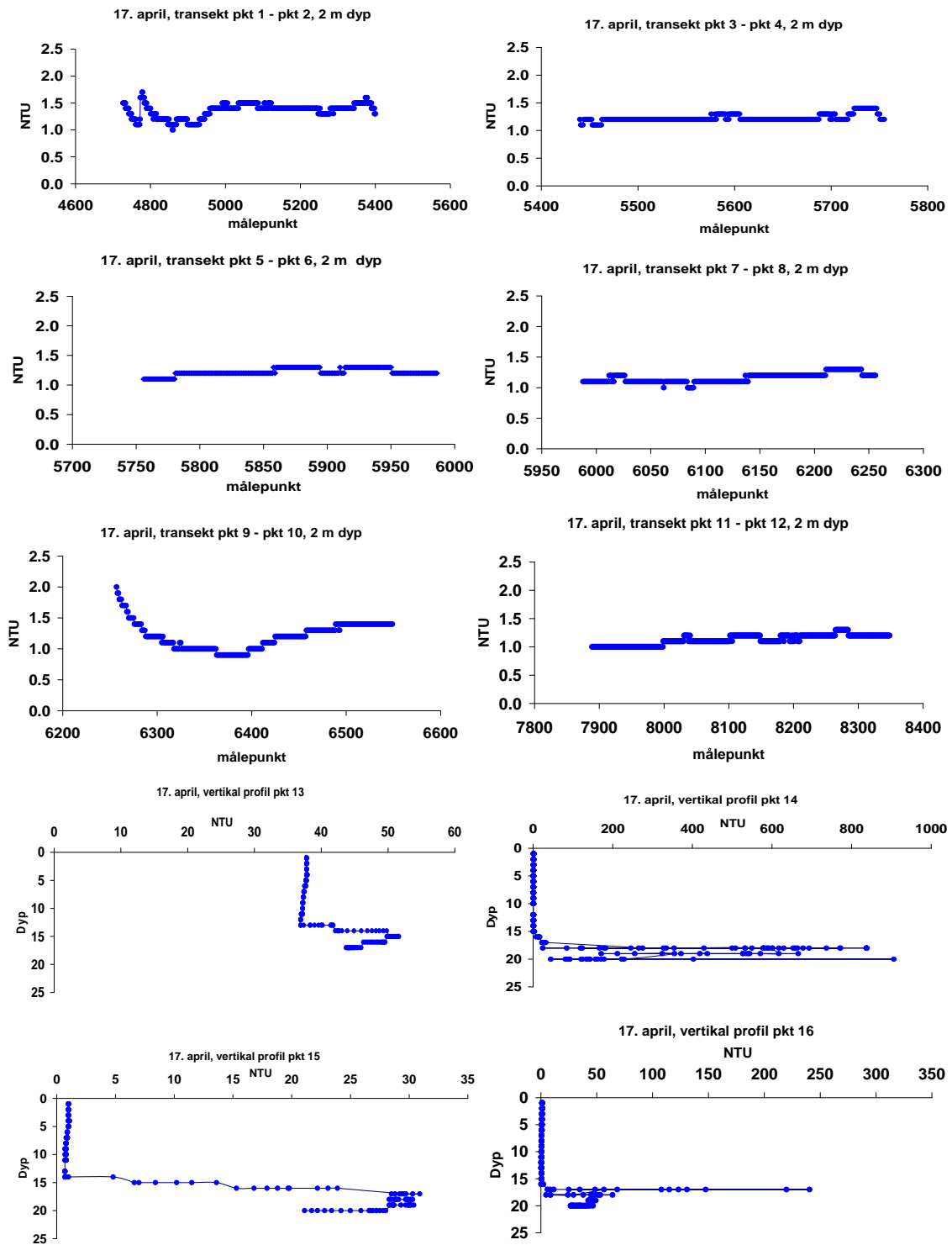
3.1.2 Stikkprøver målt 17. april

På dette toktet ble det målt turbiditet langs seks horisontale transekter, fra midt i fjorden inn til siltduken rundt mudringsområdet. Det ble også målt turbiditet i vertikale profiler på seks punkter. Posisjonene for turbiditetsmålingene er vist i Figur 5.

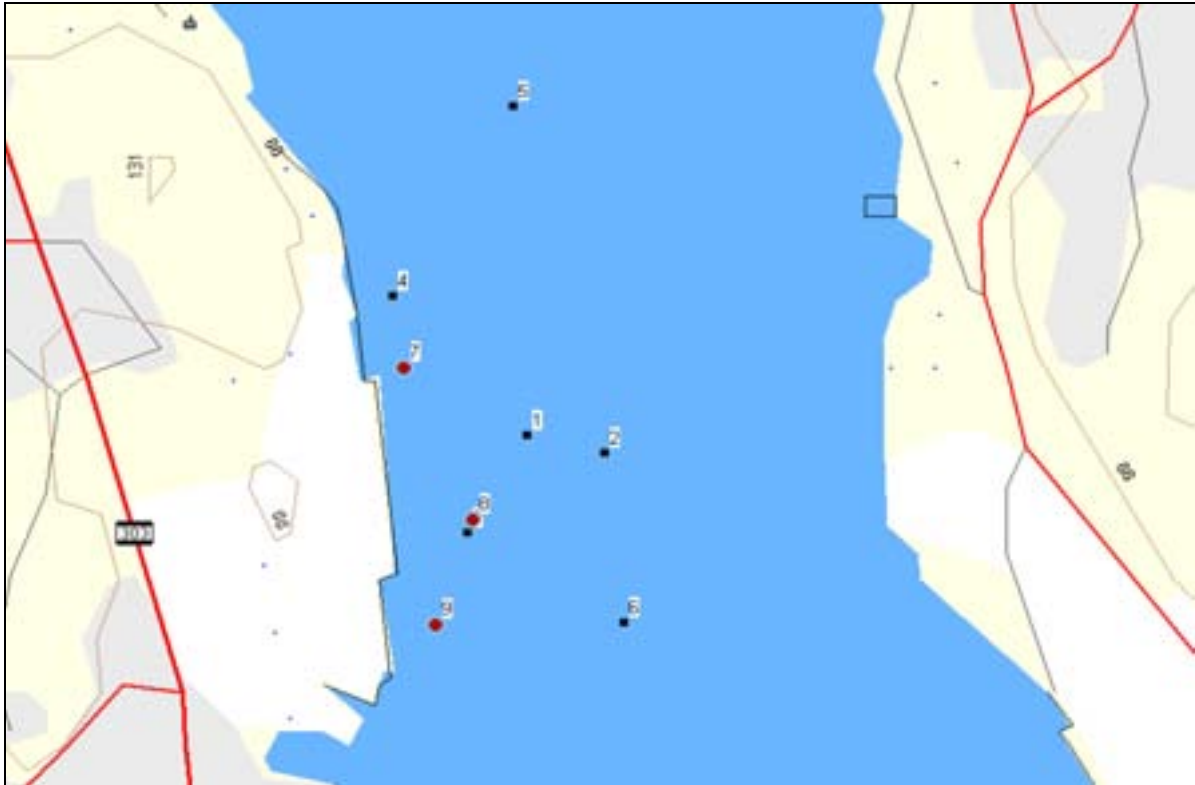


Figur 5. Kart over manuelle turbiditetsmålinger utført av NIVA 17. april 2009. Stasjoner vist med svart punkt angir vertikale profiler. Pilene angir horisontale transekter.

Målingene langs de horisontale transektene viste lave turbiditetsverdier (Figur 6). Ved punkt 13, på nordsiden av siltduken ble det målt høy turbiditet både i overflaten og ned til bunnen. Ved punktene 14, 15 og 16 ble det målt høy turbiditet fra ca 15 meters dyp og ned til bunnen (ca 20 meter). Det ble tatt 3 vannprøver ved 15-20 meters dyp hvor det var høy turbiditet. Det antas at den høye turbiditeten ble forårsaket av lekkasje ut på undersiden av siltduken.



Figur 6. Horisontale og vertikale turbiditetsprofiler fra NIVAs målinger 17. april 2009. Merk ulik skala på aksene.



Figur 7. Posisjoner for vannprøvene som ble samlet inn. Vannprøvene 1-6 (svarte punkter) ble tatt 6. april. Vannprøvene 7-9 (røde punkter) ble tatt 17. april.

Seks vannprøver fra sjikt med høy turbiditet ble analysert for TSM, TOC og flere av miljøgiftene (Tabell 2). Analysene viste samsvarende konsentrasjoner i alle prøvene. Det var generelt lave konsentrasjoner av kvikksølv, noe høyere av kobber. Innholdet av kvikksølv var i klasse II (god), mens innholdet av kobber var i klasse IV (dårlig) for fem av prøvene og i klasse V (svært dårlig) i prøve nr 7. For de andre miljøgiftene var konsentrasjonene under eller nær deteksjonsgrensene. Fullstendige resultater er gjengitt i vedlegg. TSM i alle vannprøvene var relativt lavt i forhold til det man kunne forvente ut fra turbiditetsmålingene. Det er ikke noen god forklaring på dette misforholdet.

Tabell 2. Suspensert materiale, organisk karbon, kobber og kvikksølv i utvalgte vannprøver tatt 6. og 17. april 2009. Tabellen er gitt farger i henhold til Klifs reviderte klassifisering, TA-2229/2007 (Bakke et al. 2007).

	Tot. susp. materiale (mg/l)	Organisk karbon (mg C/l)	Cu µg/l	Hg µg/l
vannprøve 3	1,62	1,7	2	0,0105
vannprøve 4	1,38	1,5	3	0,0075
vannprøve 6 og 2	0,83	1,3	3	0,004
vannprøve 7	1,26	3,3	16	0,006
vannprøve 8	1,79	1,7	2	0,007
vannprøve 9	1,43	2,4	6	0,0055

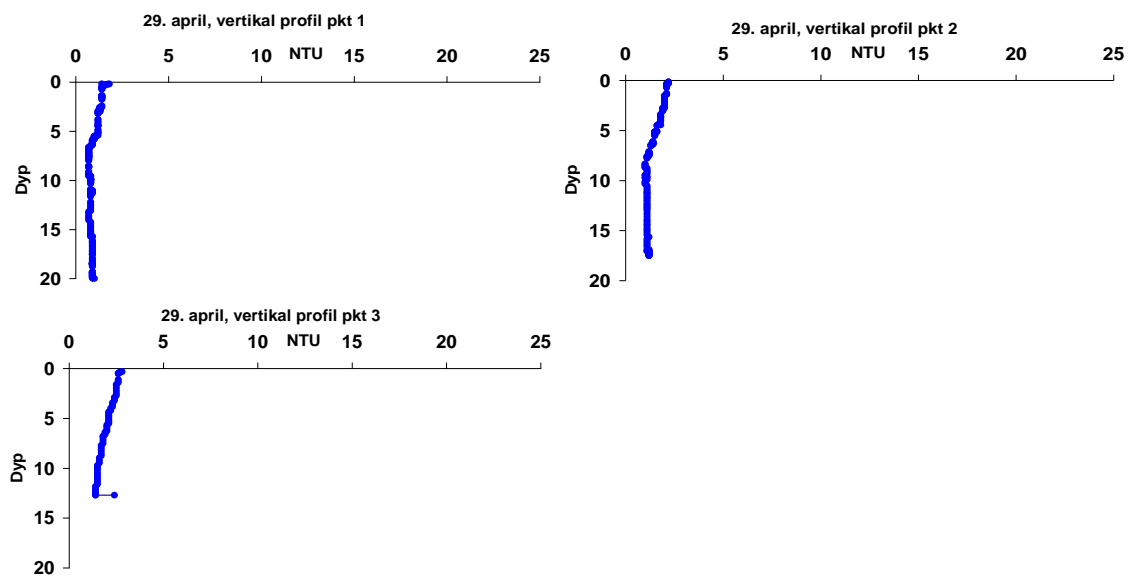
3.1.3 Stikkprøver målt 29. april

Det ble spekulert på om de høye turbiditetsverdiene på dyp under 15 meter kunne skyldes oppvirvling fra fergene. Derfor ble det også målt turbiditet dagen etter at mudringen var avsluttet. Det ble målt tre vertikale turbiditetsprofiler (Figur 8), en rett utenfor siltduken, og to profiler midt i fjorden.



Figur 8. Kart over manuelle turbiditetsmålinger utført av NIVA. På kartet er det merket av posisjoner for måling av vertikale turbiditetsprofiler.

Det ble ikke målt høy turbiditet noe sted i vannsøylen (Figur 9).



Figur 9. Vertikale turbiditetsprofiler målt av NIVA 29. april 2009.

3.2 Kontroll av sediment etter mudring

Mudringen ble avsluttet 28. april. Dagen etter ble det tatt fire sedimentprøver innenfor det mudrede området ved hjelp av en Van Veen grabb. Posisjonene er vist på kart i Figur 10. Prøvene ble analysert av ALS Scandinavia.



Figur 10. Kart med posisjon for sedimentprøvene tatt 29. april 2009.

Resultatene fra sedimentanalysene er gitt i Tabell 3 og i vedlegg. Resultatene viste at sedimentene var i klasse V (svært dårlig) med hensyn på kvikksølv. Sedimentene var i klasse IV med hensyn på bly og kobber, og i klasse IV og V med hensyn på TBT. To av fire sedimentprøver var i tilstandsklasse IV med hensyn på sum PCB₇, og tre av sedimentprøvene var i tilstandsklasse IV med hensyn på sum PAH₁₆.

Tabell 3. Konsentrasjon av tungmetaller og organiske miljøgifter i sedimentprøvene tatt 29. april 2009. Tabellen er gitt farger i henhold til Klif's reviderte klassifisering, TA-2229/2007 (Bakke et al. 2007).

Parameter	Enhet	Prøve S1	Prøve S2	Prøve S3	Prøve S4
As	mg/kg TS	10	9.4	12	9
Pb	mg/kg TS	650	364	631	203
Cd	mg/kg TS	0.85	0.64	0.53	0.1
Cu	mg/kg TS	88	91	125	19
Cr	mg/kg TS	22	26	32	19
Hg	mg/kg TS	7.7	5.8	29	2.1
Ni	mg/kg TS	19	18	21	16
Zn	mg/kg TS	360	493	438	96
Sum PAH ₁₆	mg/kg TS	14	9.55	7.21	1.1
Sum PCB ₇	mg/kg TS	0.0529	0.253	0.226	0.0128
Tributyltinnkation	µg/kg TS	49	1100	1100	62
TOC	% TS	2.3	1.9	2	1.1

Det ble vurdert at sedimentprøvene som ble tatt med grabb kanskje ikke var representative for den nye sedimentoverflaten, fordi oppvirvlet materiale fra mudringen kunne ha lagt et løst, forurenset lag på toppen av dette. Det ble bestemt å ta sedimentkjernepøver ved hjelp av dykker. Den 12. mai ble det tatt nye sedimentprøver ved hjelp av dykkere fra Agder Marine. Ved hjelp av GPS på båten og instruksjoner til dykker ble det forsøkt å ta sedimentprøver ved samme posisjoner som stasjonene 2, 5, 6, 7, og 9 fra undersøkelsen i 2007 (Bakke 2008). Det ble tatt 7 sedimentkjerner. Kart og posisjoner for sedimentprøvene er vist i Figur 11 og Tabell 4. Prøve S1 ble forkastet siden den ble tatt rett vest for stasjon 9, dvs rett utenfor mudringsområdet.



Figur 11. Kart med posisjoner for sedimentprøver tatt 12. mai 2009.

Tabell 4. Posisjoner for sedimentkjernene tatt 12. mai 2009.

Prøve	Tilsvarende stasjon fra Bakke 2008	Pos N	Pos Ø	Dyp (m)
S1	vest for st. 9	59°6.586	10°13.607	20.0
S2	st. 9	59°6.585	10°13.581	17.0
S3	st. 2	59°6.573	10°13.554	12.4
S4	st. 7	59°6.607	10°13.564	11.0
S5	mellom st. 6 og 7	59°6.615	10°13.552	10.8
S6	st. 6	59°6.624	10°13.566	20.0
S7	st. 5	59°6.669	10°13.564	17.5

I sedimentprøven S3 fra stasjon 2 var det kun høye konsentrasjoner av kvikksølv, PCB og TBT i overflatelaget av sedimentet (Tabell 5).

Tabell 5. Resultater av analyse av sedimentkjerne S3, stasjon 2. Tabellen er gitt farger i henhold til Klifs reviderte klassifisering, TA-2229/2007 (Bakke et al. 2007).

Parameter	Enhet	St. 2 0-2 cm	St. 2 2-5 cm	St. 2 5-10 cm	St. 2 10-20 cm
As	mg/kg TS	7.5	7.2	6.1	8.2
Pb	mg/kg TS	38	16	9.5	4.7
Cd	mg/kg TS	<0.075	<0.056	<0.071	<0.055
Cu	mg/kg TS	8.6	5.9	5.1	5.3
Cr	mg/kg TS	13	12	12	13
Hg	mg/kg TS	1.0	0.12	0.10	0.0082
Ni	mg/kg TS	10	10	9.8	10
Zn	mg/kg TS	170	49	43	34
Sum PAH ₁₆	mg/kg TS	2.0	0.04	0.02	<0.20
Sum PCB ₇	mg/kg TS	0.017	<0.002	<0.002	<0.002
TBT	µg/kg TS	100	<1	<1	<1

Sedimentprøven fra stasjon 5 hadde høye konsentrasjoner av bly (klasse III), kvikksølv (klasse IV og V), sum PAH (klasse IV), PCB (klasse III) og TBT (klasse V) (Tabell 6).

Tabell 6. Resultater av analyse av sedimentkjerne S7, stasjon 5. Tabellen er gitt farger i henhold til Klifs reviderte klassifisering, TA-2229/2007 (Bakke et al. 2007).

Parameter	Enhet	St. 5 2-5 cm	St. 5 5-10 cm
As	mg/kg TS	10	8.6
Pb	mg/kg TS	230	150
Cd	mg/kg TS	0.42	0.19
Cu	mg/kg TS	61	45
Cr	mg/kg TS	22	18
Hg	mg/kg TS	1.4	2.7
Ni	mg/kg TS	14	12
Zn	mg/kg TS	170	140
Sum PAH ₁₆	mg/kg TS	5.1	3.4
Sum PCB ₇	mg/kg TS	0.064	0.051
TBT	µg/kg TS	1300	430

Sedimentkjernen fra stasjon 6 var i klasse IV (dårlig) med hensyn på bly og sink ned til 8 cm (Tabell 7). Den var i klasse V med hensyn på kvikksølv ned til 8 cm. Overflatesedimentet var i klasse IV for PAH, og var i klasse III fra 2 til 6 cm. Sedimentlaget på 2-4 cm var i klasse IV for PCB₇, og var ellers i klasse III. De øverste 12 cm av sedimentet var i klasse V med hensyn på TBT.

Tabell 7. Resultater av analyse av sedimentkjerne S6, stasjon 6. Tabellen er gitt farger i henhold til Klifs reviderte klassifisering, TA-2229/2007 (Bakke et al. 2007).

Parameter	Enhet	St. 6 0-2 cm	St. 6 2-4 cm	St. 6 4-6 cm	St. 6 6-8 cm	St. 6 10-12 cm	St. 6 12-14 cm	St. 6 14-16 cm
As	mg/kg TS	14	6.7	5.2	5.3	2.5	3.0	3.3
Pb	mg/kg TS	710	320	210	210	46	7.1	9.1
Cd	mg/kg TS	0.60	0.14	0.51	0.51	<0.063	<0.063	0.10
Cu	mg/kg TS	88	42	33	39	4.2	4.3	6.2
Cr	mg/kg TS	25	11	8.9	11	3.5	4.3	7.4
Hg	mg/kg TS	3.8	1.6	2.2	3.5	0.12	0.03	0.036
Ni	mg/kg TS	21	9.2	7.1	6.6	3.1	3.8	6.4
Zn	mg/kg TS	360	160	170	230	26	17	24
Sum PAH ₁₆	mg/kg TS	7.3	2.2	2.6	1.9	0.61	0.24	1.2
Sum PCB ₇	mg/kg TS	0.14	0.31	0.056	0.064	0.04	0.02	0.05
TBT	µg/kg TS	2400	30000	1000	1200	280	5.6	<1

Sedimentprøven fra stasjon 7 var i klasse III med hensyn på bly, klasse V for kvikksølv og TBT og i klasse III for sum PAH₁₆ og sum PCB₇ (**Tabell 8**). Sedimentprøven S5 tatt mellom stasjon 6 og 7 var i tilstandsklasse V med hensyn på bly, kvikksølv og TBT (**Tabell 8**). Sedimentprøven var i tilstandsklasse IV med hensyn på kobber, sink og PAH.

Tabell 8. Resultater av analyse av sedimentkjerne S4 fra stasjon 7 og S5 tatt mellom stasjon 6 og 7. Tabellen er gitt farger i henhold til Klifs reviderte klassifisering, TA-2229/2007 (Bakke et al. 2007).

Parameter	Enhet	St. 7	St. 7	St. 7	St. 6.7	St. 6.7
		2-5 cm	5-10 cm	10-20 cm	2-5 cm	5-10 cm
As	mg/kg TS	7.8	8.1	9.2	11	6.7
Pb	mg/kg TS	520	370	530	1700	970
Cd	mg/kg TS	0.54	0.22	0.17	0.77	0.29
Cu	mg/kg TS	43	50	49	67	50
Cr	mg/kg TS	14	18	19	16	14
Hg	mg/kg TS	2.6	2.2	2.5	3.1	1.6
Ni	mg/kg TS	12	14	14	14	8.1
Zn	mg/kg TS	500	240	230	1000	240
Sum PAH ₁₆	mg/kg TS	2.8	4.6	4.3	7.7	7.3
Sum PCB ₇	mg/kg TS	0.054	0.048	0.18	0.053	0.016
TBT	µg/kg TS	2100	1300	8400	820	1300

Sedimentkjernen fra stasjon 9 var i tilstandsklasse V med hensyn på bly, kvikksølv og TBT (Tabell 9). Sedimentet var i klasse IV for kobber og sum PAH i snittet 2-5 cm.

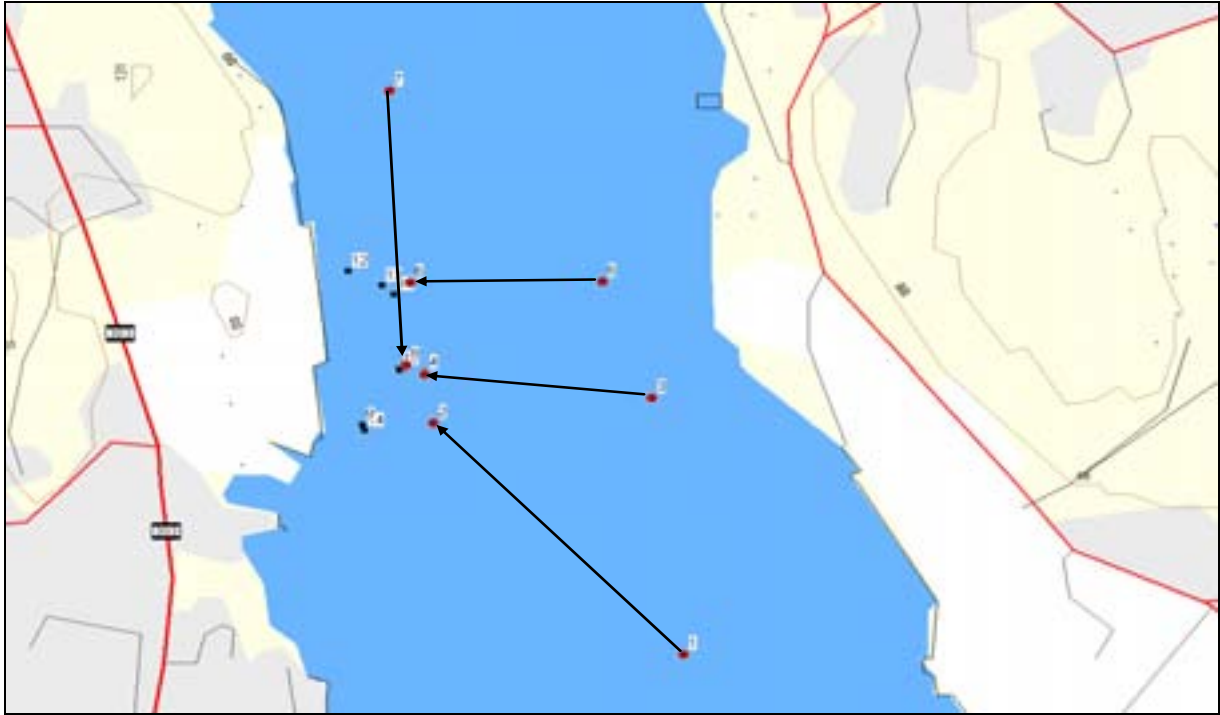
Tabell 9. Resultater av analyse av sedimentkjerne S2, stasjon 9. Tabellen er gitt farger i henhold til Klifs reviderte klassifisering, TA-2229/2007 (Bakke et al. 2007).

Parameter	Enhet	St. 9	St. 9
		2-5 cm	5-10 cm
As	mg/kg TS	14	11
Pb	mg/kg TS	870	420
Cd	mg/kg TS	0.63	0.35
Cu	mg/kg TS	67	50
Cr	mg/kg TS	25	17
Hg	mg/kg TS	5.8	3.0
Ni	mg/kg TS	21	17
Zn	mg/kg TS	460	190
Sum PAH ₁₆	mg/kg TS	7.5	3.0
Sum PCB ₇	mg/kg TS	0.12	0.027
TBT	µg/kg TS	540	150

På bakgrunn av det høye innholdet av særlig kvikksølv, bly, PCB og TBT ble det bestemt å fortsette mudringen for å fjerne mer av det forurensede sedimentet.

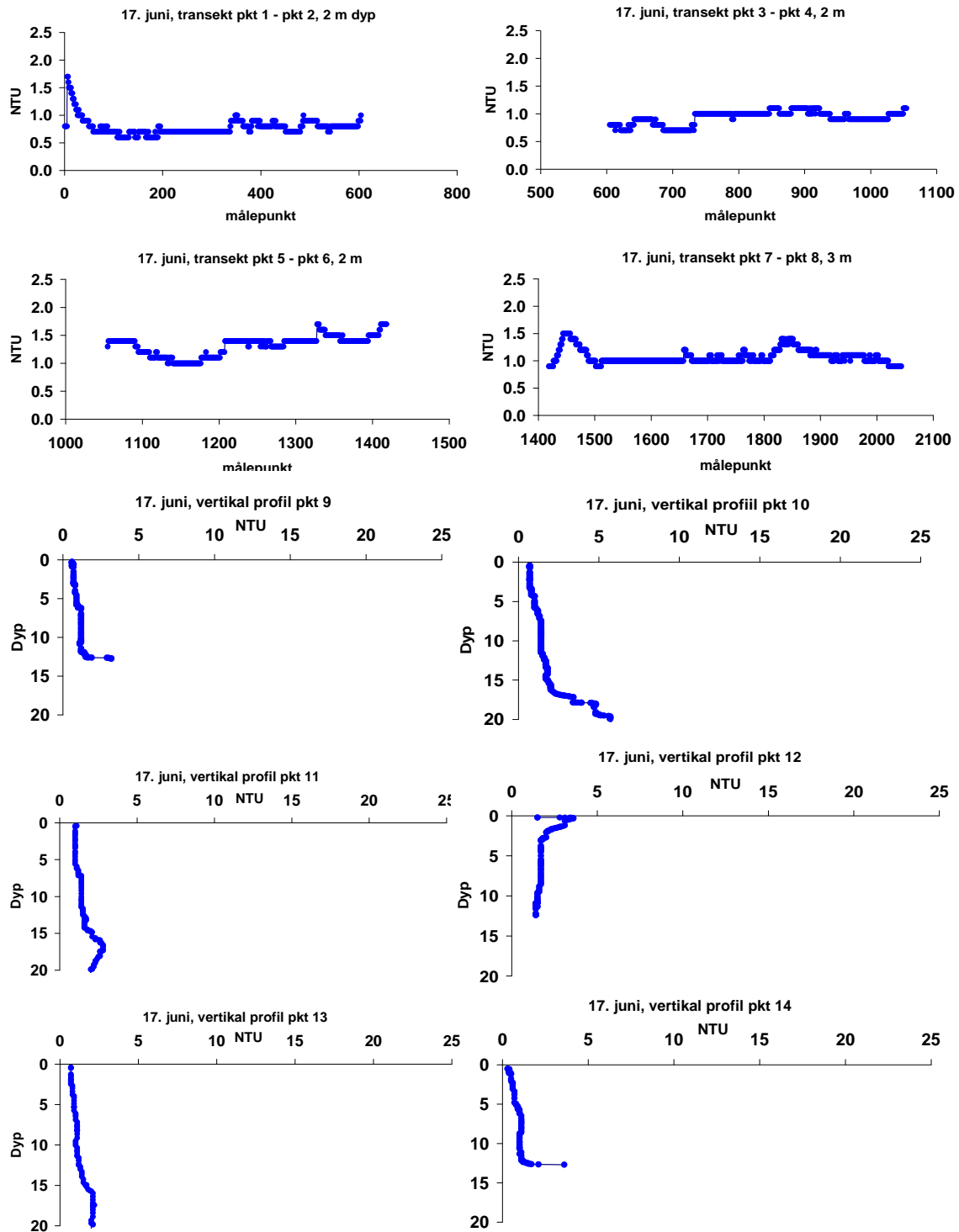
3.3 Stikkprøver av turbiditet målt i juni

Tilleggsmudringen startet den 15. juni og holdt på til og med 25. juni. Stikkprøver av turbiditet ble målt den 17. juni langs fire horisontale transekter, fra midt i fjorden og inn til siltduken rundt mudringsområdet. Det ble også målt turbiditet i vertikale profiler på seks punkter. Posisjonene for turbiditetsmålingene er vist i Figur 12.



Figur 12. Kart over manuelle turbiditetsmålinger utført av NIVA 17. juni 2009. Stasjoner vist med svart punkt angir vertikale profiler. Pilene angir horisontale transekter.

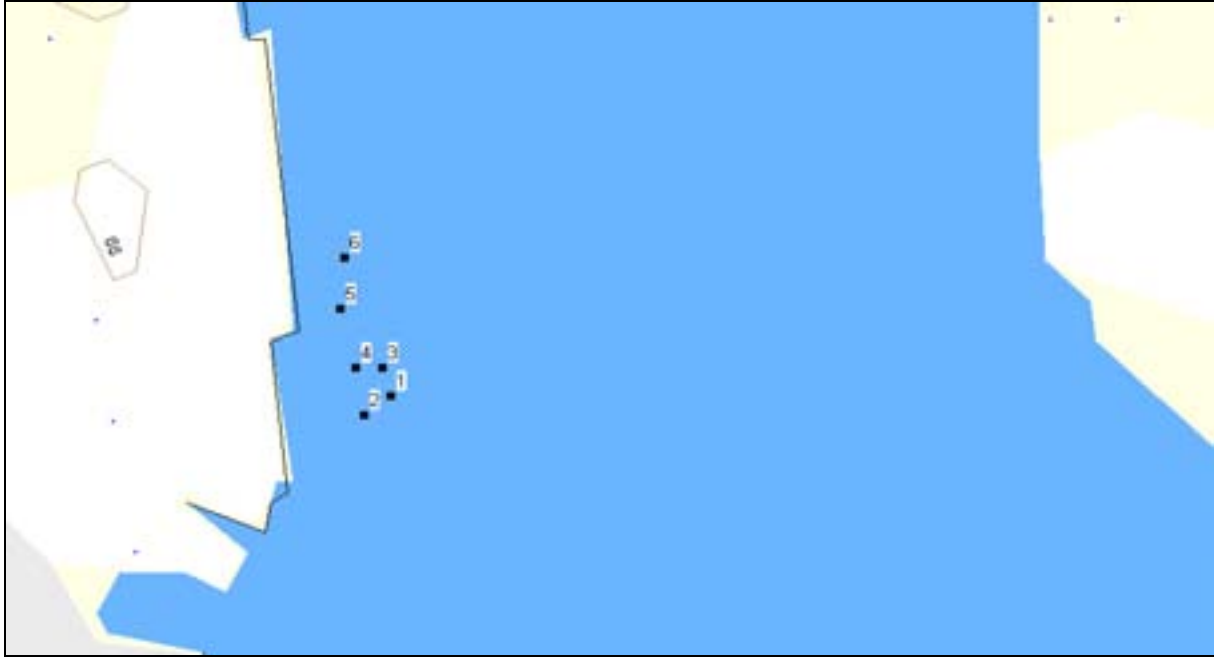
Det ble ikke målt høy turbiditet i overflaten i løpet av de horisontale transektene (Figur 13). Det var også generelt lav turbiditet vertikalt i vannsøylen. Det var en liten økning i turbiditet fra ca 15 meter og ned mot bunnen ved punkt 10, men det ble ikke funnet høye turbiditetsverdier.



Figur 13. Horisontale og vertikale turbiditetsprofiler fra NIVAs målinger 17. juni 2009. Merk ulik skala på aksene.

3.4 Kontroll av sediment etter tilleggsudring

Ved hjelp av dykkere fra Agder Marine ble det tatt 6 sedimentkjerner til analyse den 29. juni. Stedsangivelse for prøvetakingen er vist i Figur 14 og Tabell 10. De øverste to cm av prøven ble snittet av og kastet, og det neste snittet på 3-5 cm ble levert til analyse.



Figur 14. Kart med posisjon for sedimentprøvene tatt 29. juni 2009.

Tabell 10. Oversikt over vanddyb og posisjoner for sedimentprøvetakingen 29. juni 2009.

Prøve nr	Pos N	Pos Ø	Dyp (m)
1	59°6.584	10°13.581	15.0
2	59°6.579	10.13.561	12.3
3	59°6.591	10°13.577	15.4
4	59°0.591	10°13.565	14.0
5	59°6.606	10°13.558	11.3
6	59°6.619	10°13.560	17.1

Resultatene fra analysene av sedimentprøvene er vist i Tabell 11. Fire av sedimentprøvene hadde fortsatt høye nivåer av kvikksølv (klasse IV og V). Tre av sedimentprøvene var i klasse IV med hensyn på bly, og fire av prøvene var i klasse III med hensyn på PCB₇.

En samlet oversikt over kvikksølvforurensningen før og etter de to mudringsoperasjonene er gitt i Tabell 12. For alle stasjonene er det klart at mudringen har fjernet det mest forurensede sedimentlaget, selv om nivåene fortsatt er uventet høye. På de ulike stasjonene hadde gjennomsnittlig konsentrasjon av kvikksølv i sedimentet sunket med 72-99 % etter første mudring i forhold til gjennomsnittet i de opprinnelige øvre 40 cm. Et unntak var stasjon 9 der konsentrasjons-reduksjonen bare var ca 10 %. Samlet for hele mudringsområdet var reduksjonen 87 %. Analysene etter andre mudring viser samme gjennomsnittskonsentrasjon av kvikksølv som etter første mudring, dvs at ettermudringen ikke ga noen gevinst for kvikksølv.

Tabell 11. Resultater for tungmetaller, PCB, PAH og TBT i sedimentprøvene tatt 29. juni 2009. Tabellen er gitt farger i henhold til Klifvs reviderte klassifisering, TA-2229/2007 (Bakke et al. 2007).

Analysevariabel	Enhet	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5	Prøve 6
TOC	µg C/mg TS	14.3	6.6	10.0	6.1	10.9	10.2
As	µg /g	12.0	7.1	8.6	6.0	7.1	7.5
Cd	µg /g	0.3	<0.2	<0.2	<0.2	0.4	0.3
Cr	µg /g	25.8	18.3	22.7	20.1	27.4	17.8
Cu	µg /g	31.6	9.36	15.1	10.2	29.7	26.9
Hg	µg /g	2.53	0.23	0.98	0.14	2.99	4.33
Ni	µg /g	21.7	14.6	18.1	16.2	15.3	14.0
Pb	µg /g	247	14	73	27	528	286
Zn	µg /g	112.0	37.3	68.8	49.7	545.0	173.0
sum PCB ₇	µg /kg	61.7	<3.11	<41.0	<5.06	39.8	63.6
sum PAH ₁₆	µg /kg	8972.0	<42.4	1625.8	<84.4	2385.2	1055.6
TBT	µg /kg	37	<2	49	2	67	72

Tabell 12. Kvikksølvkonsentrasjoner (mg/kg tørrvekt) i de opprinnelige sjøsedimentene utenfor Gimle 2005, 2006 og 2007 (0-40 cm) (fra Bakke 2008b), etter første mudring (nominelt 50-66 cm) og etter andre mudring (nominelt 102-105cm). Posisjonene i de tre måleseriene er omtrent samsvarende.

Cm dyp, før	2a	2b	5	6a	6b	6-7	7a	7b	8	9	9
0-2	15,2	-	2,01	5,76	-		31,3	-	18,3		2,73
2-4	31,9	69,3	-	18,4	1,39		16,9	7,17	-		-
4-6	10,4	-	-	47,4	4,07		28,4	9,44	22,3		3,16
6-10	3,01	-	6,74	63,4	-		19,1	18,0	20,4		3,97
10-15	-	-	13,1	12,4	1,67		7,52	1,23	11,1		9,41
15-20	0,17	-	-	7,71	11,8		1,42	-	1,44		-
20-25	-	-	-	14,8	-		-	-	-		-
25-30	10,1	-	-	-	-		-	-	-		-
30-35	-	-	-	-	-		-	-	-		-
35-40	-	-	-	-	-		-	-	-		-
<i>Gjennomsnitt</i>		40,5	7,3	14,5			13,2	14,7			4,8
Gj.sn alle	14,6										
Etter 1. mudring	S3		S7	S6		S5	S4				S2
50-52	1,0			3,8							
52-54	0,12		1,4	1,6		3,1	2,6				5,8
54-56	0,10		2,7	2,2		1,6	2,2				3,0
56-58	0,0082			3,5			2,5				
60-62				0,12							
62-64				0,03							
64-66				0,04							
<i>Gjennomsnitt</i>	0,31		2,05	1,61		2,35	2,43				4,40
Gj.sn alle	1,87										
Etter 2. mudring	Pr 2					Pr 6	Pr 5		Pr 4	Pr 3	Pr 1
102-105	2					72	67		2	49	37
Gj.sn alle	38										

En samlet oversikt over TBT-forurensningen før og etter de to mudringsoperasjonene er gitt i Tabell 13. Her ga første mudring ingen reduksjon i gjennomsnittskonsentrasjon, mens ettermudringen ga en konsentrasjons-reduksjon på 98 % og miljømålet ble oppnådd.

Tabell 13. TBT-konsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvekt) i de opprinnelige sjøsedimentene utenfor Gimle 2005, 2006 og 2007 (0-40 cm) (fra Bakke 2008b), etter første mudring (nominelt 50-66 cm) og etter andre mudring (nominelt 102-105cm). Posisjonene i de tre måleseriene er omtrent samsvarende.

Cm dyp, før	2	5	6a	6b	6-7	7a	7b	8	9
0-2	370	560	600			2000		700	1000
2-4	-	-	-			-	1300	-	-
4-6	-	-	1700	4400		4100	1900	2100	1100
6-10	16	570	880			1700	2200	120	1400
10-15	-	69	360	15000		120	670	78	1100
15-20	1	-	9	5000		3		6	
20-25	-	-	3000			-		-	-
25-30	150	-	-			-		-	-
<i>Gj.snitt pr stasjon</i>	<i>134</i>	<i>400</i>	<i>4612</i>			<i>1551</i>		<i>601</i>	<i>1150</i>
Gj.snitt alle	1827								
Etter 1. mudring	S3	S7	S6	S5	S2	S9			
50-52			2400			100			
52-54		2100	30000	820	1300	1	540		
54-56		1300	1000	1300	430	1	150		
56-58		8400	1200			1			
60-62			280						
62-64			5,6						
64-66			1						
<i>Gj.snitt pr stasjon</i>		<i>3933</i>	<i>4984</i>	<i>1060</i>	<i>865</i>		<i>26</i>	<i>345</i>	
Gj.snitt alle	1869								
Etter 2. mudring	Pr 2	Pr6	Pr5	Pr 4	Pr3	Pr1			
102-105	0,23		4,33	2,99	0,14	0,98	2,53		
Gj.snitt alle	1,87								

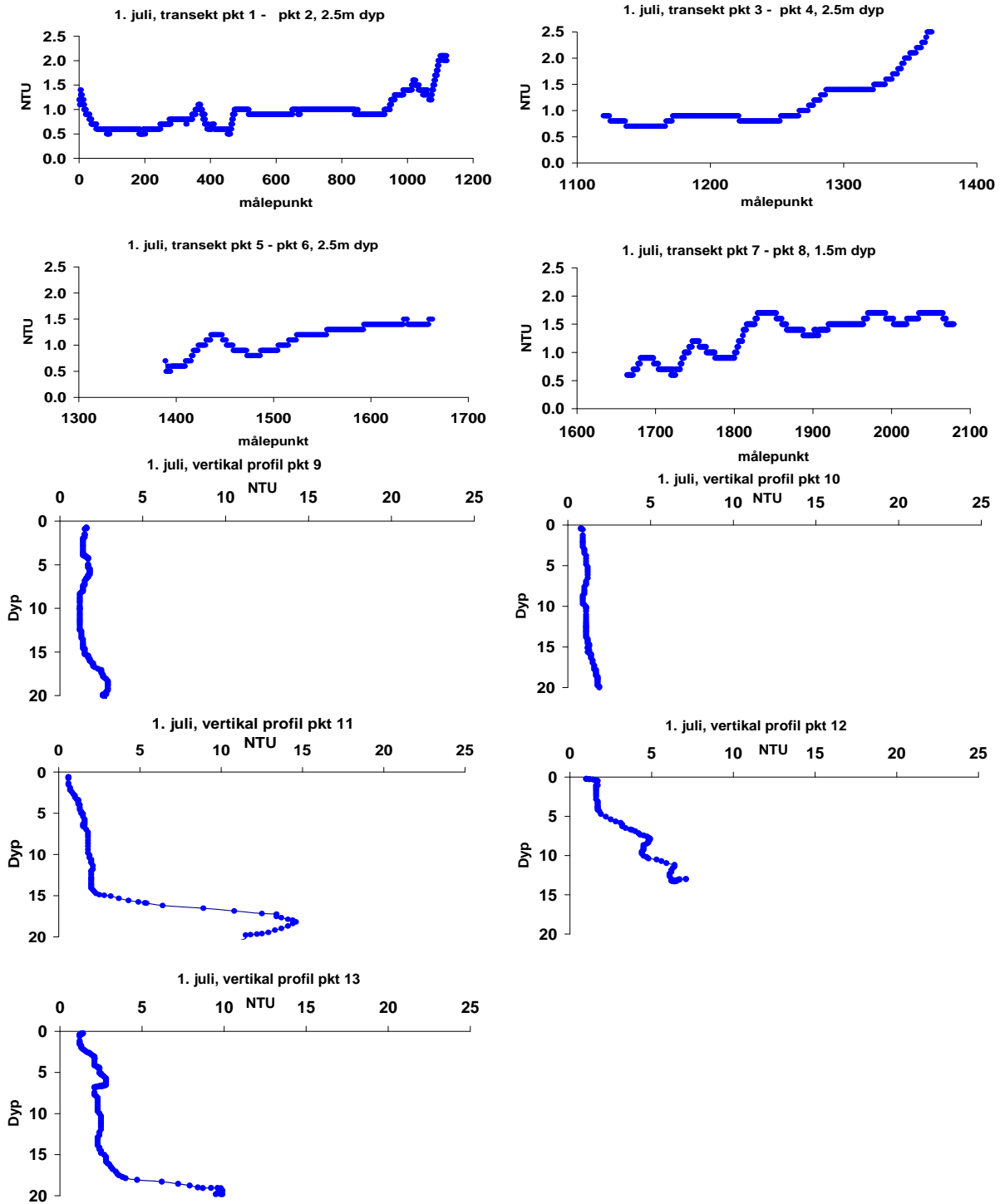
3.5 Stikkprøver av turbiditet under tildekking

Tildekkingen foregikk fra 29. juni til og med 8. juli. Stikkprøver av turbiditet ble målt den 1. juli langs fire horisontale transekter, fra midt i fjorden og inn til mudringsområdet. Det ble også målt turbiditet i vertikale profiler på fem punkter. Posisjonene for turbiditetsmålingene er vist i Figur 15.



Figur 15. Kart over manuelle turbiditetsmålinger utført av NIVA 1. juli 2009. Stasjoner vist med svart punkt angir vertikale profiler. Pilene angir horisontale transekter.

Det ble ikke målt høye turbiditetsverdier på de horisontale transektene, men det ble en svak økning i turbiditet i overflaten ved tildekkingsområdet (Figur 16). Ved punkt 11, 12 og 13 ble det målt noe høyere turbiditet ned mot bunnen.



Figur 16. Horisontale og vertikale turbiditetsprofiler fra NIVAs målinger 1. juli 2009.

3.6 Miljøgiftinnhold i fastsittende organismer

Prøver av blåskjell og blæretang ble samlet inn før og etter miljøtiltakene for å kontrollere om tiltakene kunne ha forårsaket spredning av biotilgjengelige miljøgifter. Prøvene ble samlet inn fra tre stasjoner henholdsvis 20. mars og 9. desember 2009 (Figur 1 og Figur 2).

3.6.1 Blæretang

Blæretangen fra stasjon 1 hadde tilnærmet uendret innhold av metaller før og etter tiltaket (Tabell 14). Det var en svak økning i innhold av nikkel, og en svak nedgang i kobber, kvikksølv og bly. På de to andre stasjonene var det høyere innhold av metaller i blæretangen som ble samlet inn i etter tiltaket. På stasjon 2 var det økning fra tilstandsklasse III til V med hensyn på kvikksølv, og fra tilstandsklasse IV til V med hensyn på bly. På stasjon 3 var det økning fra tilstandsklasse III til IV med hensyn på bly. Dette kan tyde på at det har foregått en spredning av biotilgjengelig kobber, kvikksølv, nikkel og bly til disse to områdene i løpet av anleggsperioden. Det bør imidlertid påpekes at undersøkelsen av bly i sediment og passive prøvetakere i 2005 også påviste forhøyet nivå ved Ranvik (Havik og Bakke 2005). Man kan derfor ikke utelukke at økningen på stasjon 3 skyldes en annen kilde enn tiltaket.

Tabell 14. Oversikt over metallinnhold i prøver av blæretang samlet inn i mars og desember 2009. Tabellen er gitt farger for tilstandsklasser i henhold til Klifs klassifisering (Molvær et al. 1997).

parameter	enhet	stasjon 1 ved Thorøya mars 2009	stasjon 1 ved Thorøya des. 2009	stasjon 2 ved Lystad mars 2009	stasjon 2 ved Lystad des. 2009	stasjon 3 ved Ranvik mars 2009	stasjon 3 ved Ranvik des. 2009
Cu	mg/kg t.v.	17.9	17.3	18.8	27.7	18.0	27.0
Hg	mg/kg t.v.	0.023	0.016	0.16	1.53	0.07	0.08
Ni	mg/kg t.v.	5.36	6.00	3.89	6.52	5.40	5.94
Pb	mg/kg t.v.	5.25	3.03	19.8	53.1	5.93	16.0

3.6.2 Blåskjell

Det var en klar nedgang i innhold av TBT i blåskjellene fra mars til desember 2009. Konsentrasjonen av TBT var omtrent halvert på alle de tre stasjonene. På stasjon 1 var det en svak nedgang i innhold av kobber og nikkel, men en økning i innhold av benzo[a]pyren (Tabell 15). For B(a)p ga dette en negativ endring i klassifisering. Konsentrasjonen av kvikksølv var uendret fra mars til desember (klasse I).

Tabell 15. Oversikt over innhold av metaller og organiske miljøgifter i prøver av blåskjell (2 paralleller) samlet inn fra stasjon 1 (ved Thorøya) i mars og desember 2009. Tabellen er gitt farger for tilstandsklasser i henhold til Klifs klassifisering (Molvær et al. 1997).

parameter	enhet	stasjon 1 mars 09 parallell 1	stasjon 1 mars 09 parallell 2	samlet mars 09 (før)	stasjon 1 des. 09 parallell 1	stasjon 1 des. 09 parallell 2	Samlet des 09 (etter)
Cu	mg/kg t.v.	9.95	9.68	9.82	9.05	8.10	8,58
Hg	mg/kg t.v.	0.1	0.095	0,10	0.094	0.1	0,10
Ni	mg/kg t.v.	5.58	5.32	5,45	3.47	1.79	2,63
Pb	mg/kg t.v.	5.42	2.68	4,05	3.95	3.26	3,61
B[a]P	µg/kg v.v.	3.3	2.4	2,85	4.5	3.8	4,15
∑PAH ₁₆	µg/kg v.v.	145	133	139,00	138	119	128,50
∑PCB ₇	µg/kg v.v.	6.82	6.64	6,73	6.49	6.9	6,70
TBT	mg/kg t.v.	0.06	0.066	0,06	0.035	0.030	0,03

På stasjon 2 var det en nedgang i konsentrasjon av kobber, kvikksølv, bly, PAH₁₆ og PCB₇ (Tabell 16). Ingen av stoffene viste negativ endring i klassifisering. Klassifiseringen var i hovedtrekk lik den som ble funnet i 1997 både før og etter mudring. Bly var redusert fra klasse III til II allerede før mudringen, mens B(a)p hadde gått opp fra klasse II til IV før mudringen tok til.

Tabell 16. Oversikt over innhold av metaller og organiske miljøgifter i prøver av blåskjell (2 paralleller) samlet inn fra stasjon 2 (ved Lystad) i mars og desember 2009. Nivåene fra 1997 på samme stasjon (Knutzen og Hylland 1998) er også lagt inn. Tabellen er gitt farger for tilstandsklasser i henhold til Klifs klassifisering (Molvær et al. 1997).

parameter	enhet	stasjon 2 mars 09 parallell 1	stasjon 2 mars 09 parallell 2	samlet mars 09 (før)	stasjon 2 des. 09 parallell 1	stasjon 2 des. 09 parallell 2	samlet des 09 (etter)	1997
Cu	mg/kg tørrvekt	9.55	11.42	10,49	8.89	9.55	9,22	9,1
Hg	mg/kg tørrvekt	0.455	0.550	0,50	0.216	0.200	0,21	0,39
Ni	mg/kg tørrvekt	2.60	3.32	2,96	2.00	6.00	4,00	2,0
Pb	mg/kg tørrvekt	15.25	14.75	15,00	10.24	6.44	8,34	37,3
B[a]P	µg/kg våtvekt	10	11	10	15	9.6	12,3	2,0
∑PAH ₁₆	µg/kg våtvekt	480	452	466	492	292	392	138
∑PCB ₇	µg/kg våtvekt	54.4	48.9	51,6	45.7	30.9	38,3	25,4
TBT	mg/kg tørrvekt	0.17	0.15	0,16	0.083	0.066	0,07	5,80

På stasjon 3 var det omtrent en halvering i innhold av nikkel, PAH₁₆ og PCB₇ (Tabell 17) og en svak økning av kobber, bly og B(a)p. For kobber, og B(a)p ga dette en negativ endring i klassifisering.

Tabell 17. Oversikt over innhold av metaller og organiske miljøgifter i prøver av blåskjell (2 paralleller) samlet inn fra stasjon 3 (ved Ranvik) i mars og desember 2009. Tabellen er gitt farger for tilstandsklasser i henhold til Klifs klassifisering (Molvær et al. 1997).

parameter	enhet	stasjon 3 mars 09 parallell 1	stasjon 3 mars 09 parallell 2	Samlet mars 09 (før)	stasjon 3 des. 09 parallell 1	stasjon 3 des. 09 parallell 2	Samlet des 09 (etter)
Cu	mg/kg t.v.	8.26	8.10	8,18	10.63	10.26	10,45
Hg	mg/kg t.v.	0.221	0.237	0,23	0.253	0.236	0,24
Ni	mg/kg t.v.	14.00	3.89	8,95	2.95	3.42	3,19
Pb	mg/kg t.v.	6.53	7.42	6,98	9.63	9.16	9,40
B[a]P	µg/kg v.v.	8.4	11.0	9,70	13	13	13,00
∑PAH ₁₆	µg/kg v.v.	492	549	520,50	320	318	319,00
∑PCB ₇	µg/kg v.v.	15.3	15.1	15,20	8.07	7.09	7,58
TBT	mg/kg t.v.	0.11	0.13	0,12	0.068	0.062	0,07

Resultatene viser at innholdet av enkelte miljøgifter har forandret seg noe fra før mudringen i mars 09 til et halvt år etter avsluttet tiltak (desember 09), men at endringene i alle tilfeller var liten. Der det ble påvist konsentrasjonsøkning flyttet prøvene seg maksimalt en klasse i klassifiseringen. Konsentrasjonen av TBT i blåskjellprøvene var lavest etter tiltak på alle de tre stasjonene.

4. Diskusjon

4.1 Vurdering av måloppnåelse

Måloppnåelse på kort sikt

Turbiditetsmålingene viste at siltgardinen fanget opp det aller meste av oppvirkede partikler fra mudringsaktiviteten. Det ble imidlertid funnet høy turbiditet ved bunnen utenfor tiltaksområdet, og dette skyldtes trolig lekkasje ut under siltgardinen. Det ble ikke observert høy turbiditet i overflaten eller det midtre laget i vannsøylen. Siltgardinen begrenset spredningen av forurensende partikler fra tiltaksarbeidet til et minimum. Analyser av blåskjell og blæretang viste en moderat endring i miljøgiftinnhold etter tiltaket. For noen av stoffene var det en svak økning, for andre en tilsvarende nedgang, slik at totalbildet ikke viste noen entydig endring. Der er ikke er mulig å teste om endringene var signifikante siden det for blæretang ikke ble analysert på parallellprøver og for blåskjell bare på 2 paralleller.

I tiltaksplanen ble det foreslått at tiltaket skulle bedømmes til å ha oppnådd sin målsetning dersom den nye sjøbunnen i områdene hvor det ble gjort fysiske tiltak, tilfredsstilte følgende krav etter at anleggsarbeidet var over:

- har en konsentrasjon som tilfredsstillter Klifs reviderte tilstandsklasse II for kvikksølv (0.63 mg/kg t.v.), bly (83 mg/kg t.v.) og sum PCB₇ (17 µg/kg t.v.) i gjennomsnitt for de øvre 10 cm av bunnen og
- har en gjennomsnittskonsentrasjon av TBT i øvre 10 cm som ikke overskrider 430 µg TBT/kg tørrvekt som er gjennomsnittet for et utvalg stasjoner nord for tiltaksområdet.

Analyseresultatene av sedimentprøvene som ble tatt etter tilleggsudringen viser at bare ett av målene ble oppnådd. Etter mudringen var konsentrasjonen av TBT godt under 430 µg TBT/kg i sedimentprøvene. Høyeste konsentrasjon av TBT i sedimentprøvene var på 72 µg/kg og gjennomsnittet for hele området var 38 µg/kg. Det var fortsatt konsentrasjoner av kvikksølv i klasse IV og V, med høyeste konsentrasjon på 4.33 mg/kg. Det var også nivåer av bly i klasse IV, med høyeste konsentrasjon på 528 mg/kg. Konsentrasjonen av sum PCB₇ var i klasse III i fire av de seks sedimentprøvene som ble analysert.

Det var svært overraskende at det var så høyt nivå av kvikksølv i sedimentet etter å ha mudret ned til ca 1 meter i det sentrale tiltaksområdet. Selv om første mudring førte til en nedgang i gjennomsnittskonsentrasjon på ca 87 % i forhold til før mudring, endret ikke andre mudring på gjennomsnittskonsentrasjonen. Beregnet sedimenteringsrate er på 4-5 mm/år og innebærer at sedimentene i 50 cm dyp ble tilført for ca 100 år siden, dvs. før bedriften ble etablert i 1926. Dette viser at det sannsynligvis har foregått omblendingsprosesser i sedimentet som vi ikke kan beskrive. Nivåene etter andre mudring ansees som reelle for den nye sedimentoverflaten siden et evt. forurenset toppsjikt ble fjernet før analyse. Man må imidlertid regne det som idealisert at man ved bruk av grabb skal ha høvlet av 50 cm for deretter å høvle av 50 cm til. Det er derfor mer sannsynlig at noe omblending har skjedd. For å kunne avklare slike forhold i framtidige tiltak vil det være nødvendig å ta tilstrekkelig lange kjerneprøver til å kunne fastslå på forhånd hvor dypt man er nødt til å mudre. Dette krever tyngre kjerneprøvetaker enn det som var tilgjengelig for prøvetakingen ved Jotun, evt bruk av vibrocorer.

Selv om de ønskede målene for miljøtiltakene ikke helt ble oppnådd etter selve mudringen, ble konsentrasjonen av miljøgifter i sjøbunnen sterkt redusert. For eksempel ble gjennomsnittlig konsentrasjon av kvikksølv redusert med 87 % og av TBT med så godt som 100 %. Som vist tidligere hadde ettermudringen ulik betydning for de to stoffene. Hele reduksjonen i kvikksølvkonsentrasjon ble oppnådd allerede etter første mudring, mens all konsentrasjons-reduksjon for TBT skjedde i ettermudringen.

Måloppnåelse på lang sikt

Totalt 7 130 m³ forurenset masse ble mudret opp og levert til NOAH (Klev 2009). Deretter ble det brukt henholdsvis 2 900 m³ pukk og 6 300 m³ sand for å dekke til det sentrale tiltaksområdet og områdene nord og sør for dette. Det sentrale tiltaksområdet ble dekket til med et lag pukk og deretter et lag med sand. De omkringliggende områdene ble dekket til med sand. Den nye bunnen hvor det er gjennomført miljøtiltak skal dermed være ren, og skal hindre utlekking av betydning av forurensninger fra sedimentene under det nye topplaget. Miljøtiltaket er et godt bidrag til å bedre vannkvaliteten i fjorden på kort og lang sikt.

4.2 Vurdering av kontrollprogrammet

Stikkprøvene av turbiditet viste at overvåking av turbiditet utenfor et mudringsområde bør foregå ved flere dyp for å kunne oppdage lekkasjer av forurensete partikler ut av siltgardinen. Koblingen mellom registrert turbiditet og innholdet av suspendert materiale i vannprøver fra turbiditetsskyene samsvarte imidlertid dårlig. Vannprøvene hadde mye lavere TSM enn man kunne forvente. Det er ingen god forklaring på dette forholdet og i sammenheng med andre tiltak har den samme metodikken vist et godt samsvar.

4.3 Videre overvåking

Fastsittende organismer viste en endring, og for noen stoffer en økning i innhold av enkelte av miljøgiftene etter tiltaket. Man kan ikke utelukke at økningen skyldes spredning under tiltaksarbeidet. Siden mange stoffer viste en reduksjon har ikke påvirkningen vært stor. Undersøkelsen dekket et lavt antall prøver og maksimalt 2 paralleller (bare for blåskjell), og det anbefales at man gjentar disse analysene høsten 2010 for å se om endringen er midlertidig eller vedvarende.

Etter at en ny bunnfauna har etablert seg i tiltaksområdet, bør miljøgiftinnholdet i den nye sedimentfaunaen analyseres og sammenliknes med tilsvarende analyser som ble utført i forkant av tiltakene. Dette vil være en god test på om tiltaket har gitt den forventede reduksjonen i miljørisiko representert ved akkumulering av miljøgifter i bunnfauna.

Det er to forhold som bør undersøkes:

- Hvordan sedimentfaunaen utvikler seg over tid med hensyn til artsrikdom, individtetthet og biodiversitet. Undersøkelsen av bunnfaunasituasjonen vil bli gjort etter retningslinjene i Norsk Standard (NS-EN ISO 16665:2005).
- Om faunaen som etablerer seg i sedimentet inneholder miljøgifter eller ikke, og eventuelt om det er en utvikling til det bedre. Dette skal ikke gjøres før faunaen har etablert seg i tiltaksområdet igjen. Undersøkelsen skal følge samme prinsipp som da bunnfaunaen ble undersøkt som et ledd i de miljøtekniske undersøkelsene (Bakke 2008b).

Det bør tas prøver for kjemisk og biologisk kontroll av den videre naturlige restitueringen i tiltaksområdet og det dypere området øst for det sentrale området. Områdene bør undersøkes anslagsvis etter 2, 5 og 10 år for å kontrollere den videre forbedringen og utviklingen i bunnfauna og for å vurdere effekten av miljøtiltakene utenfor Gimle i et lengre perspektiv. Det vil være naturlig at denne overvåkingen samordnes med overvåkingen av indre Sandefjordsfjorden generelt etter at andre planlagte miljøtiltak er fullført.

5. Referanser

- Bakke, T., Breedveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., Hylland, K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sediment, TA-2229/2007.
- Bakke, T. 2008a. Tiltaksplan for forurensede sedimenter utenfor Jotun AS, Sandefjord. NIVA Teknisk Notat, O-26253 14.08.2008.
- Bakke, T. 2008b. Sedimentundersøkelser i sjøen utenfor Jotun, Gimle. Supplerende undersøkelser høsten 2007. NIVA rapport 5611-2008.
- Havik, B og Bakke T. 2006. Jotun A/S, Sandefjord. Miljøtekniske grunn- og sedimentundersøkelser på Gimle og ute i fjorden. NGI-rapport 2005 1387-1, Rev. 01. Datert 9. januar 2006.
- Klev, Ø. 2009. Rapport etter oppryddingstiltak i fjorden utenfor Jotun's anlegg, Gimle, utført 1. halvår 2009. Agder Marine rapport 18.08.2009.
- Knutzen, J, Hylland K., 1998. Miljøovervåking i Sandefjordsfjorden og indre Mefjorden 1997-98. Delrapport 3. Miljøgifter og effekter i fisk og skalldyr. NIVA rapp. L.nr. 3934-1998. 76 s.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. TA SFT 1467/1997.
- NS-EN ISO 16665:2005. Vannundersøkelse – Retningslinjer for kvalitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna.

6. Vedlegg

Vedlegg A. Klifs nye klassifiseringssystem

Klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller og organiske stoffer i sedimenter (TA-2229/2007)

		I	II	III	IV	V
		Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Metaller	Arsen (mg As/kg)	<20	20 - 52	52 - 76	76 - 580	>580
	Bly (mg Pb/kg)	<30	30 - 83	83 - 100	100 - 720	>720
	Kadmium (mg Cd/kg)	<0,25	0,25 - 2,6	2,6 - 15	15 - 140	>140
	Kobber (mg Cu/kg)	<35	35 - 51	51 - 55	55 - 220	>220
	Krom (mg Cr/kg)	<70	70 - 560	560 - 5900	5900 - 59000	>59000
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0,15	0,15 - 0,63	0,63 - 0,86	0,86 - 1,6	>1,6
	Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30 - 46	46 - 120	120 - 840	>840
	Sink (mg Zn/kg)	<150	150 - 360	360 - 590	590 - 4500	>4500
PAH	Naftalen (µg/kg)	<2	2 - 290	290 - 1000	1000 - 2000	>2000
	Acenaftalen (µg/kg)	<1,6	1,6 - 33	33 - 85	85 - 850	>850
	Acenaften (µg/kg)	<4,8	2,4 - 160	160 - 360	360 - 3600	>3600
	Fluoren (µg/kg)	<6,8	6,8 - 260	260 - 510	510 - 5100	>5100
	Fenantren (µg/kg)	<6,8	6,8 - 500	500 - 1200	1200 - 2300	>2300
	Antracen (µg/kg)	<1,2	1,2 - 31	31 - 100	100 - 1000	>1000
	Fluoranthen (µg/kg)	<8	8 - 170	170 - 1300	1300 - 2600	>2600
	Pyren (µg/kg)	<5,2	5,2 - 280	280 - 2800	2800 - 5600	>5600
	Benzo[a]antracen (µg/kg)	<3,6	3,6 - 60	60 - 90	90 - 900	>900
	Chrysen (µg/kg)	<4,4	4,4 - 280	280 - 280	280 - 560	>560
	Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46 - 240	240 - 490	490 - 4900	>4900
	Benzo[k]fluoranten (µg/kg)		<210	210 - 480	480 - 4800	>4800
	Benzoyl(a)pyren (µg/kg)	<6	6 - 420	420 - 830	830 - 4200	>4200
	Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	<20	20 - 47	47 - 70	70 - 700	>700
	Dibenzo[ah]antracen (µg/kg)	<12	12 - 590	590 - 1200	1200 - 12000	>12000
	Benzo[ghi]perylen (µg/kg)	<18	18 - 21	21 - 31	31 - 310	>310
PAH16 ¹⁾ (µg/kg)	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	> 20000	
Andre organiske	PCB7 2) (µg/kg)	<5	5-17	17 - 190	190 - 1900	>1900
	PCDD/F 3) (TEQ) (µg/kg)	<0,01	0,01 - 0,03	0,03 - 0,10	0,10 - 0,50	>0,50
	ΣDDT 4) (µg/kg)	<0,5	0,5 - 20	20 - 490	490 - 4900	>4900
	Lindan (µg/kg)		<1,1	1,1 - 2,2	2,2 - 11	>11
	Heksaklorbenzen (HCB) (µg/kg)	0,5	0,5 - 17	17 - 61	61 - 610	>610
	Pentaklorbenzen (µg/kg)		<400	400 - 800	800 - 4000	>4000
	Triklorbenzen (µg/kg)		<56	56 - 700	700 - 1400	>1400
	Hexaklorbutadien (µg/kg)		<49	49 - 66	66 - 660	>660
	SCCP 6) (µg/kg)		<1000	1000 - 2800	2800 - 5600	>5600
MCCP 7) (µg/kg)		<4600	4600 - 27000	27000 - 54000	>54000	

	Pentaklorfenol (µg/kg)		<12	12 - 34	34 - 68	>68
	Oktylfenol (µg/kg)		<3,3	3,3 - 7,3	7,3 - 36	>36
	Nonylfenol (µg/kg)		<18	18 - 110	110 - 220	>220
	Bisfenol A (µg/kg)		<11	11 - 79	79 - 790	>790
	TBBPA 8) (µg/kg)		<63	63 - 1100	1100 - 11000	>11000
	PBDE 9) (µg/kg)		<62	62 - 7800	7800 - 16000	>16000
	HBCDD 10) (µg/kg)	<0,3	0,3 - 86	86 - 310	310 - 610	>610
	PFOS 11) (µg/kg)	<0,17	0,17 - 220	220 - 630	630 - 3100	>3100
	Diuron (µg/kg)		<0,71	0,71 - 6,4	6,4 - 13	>13
	Irgarol (µg/kg)		<0,08	0,08 - 0,50	0,5 - 2,5	>2,5
TBT	TBT ¹²⁾ (µg/kg) - effektbasert	<1	<0,002	0,002-0,016	0,016-0,032	>0,032
	TBT ¹²⁾ (µg/kg) - forvaltningsmessig	<1	1-5	5 - 20	20 - 100	>100

1) PAH: Polysykliske aromatiske hydrokarboner

2) PCB: Polyklorerte bifenyler

3) PCDD/F: Polyklorerte dibenzodioxiner/furaner

4) DDT: Diklordifenyltrikloretan. ΣDDT betegner sum av DDT og nedbrytningsproduktene DDE og DDD

5) HCB: Heksaklorbenzen

6) SCCP: Kortkjedede (C10-13) polyklorerte paraffiner

7) MCCP: middelkjedede (C14-17) polyklorerte paraffiner

8) TBBPA: Tetrabrombisfenol A

9) PBDE: Pentabromdifenyleter

10) HBCDD: Heksabromsyklododekan

11) PFOS: Perfluorert oktylsulfonat

12) TBT: Tributyltinn

Vedlegg B. Analyseresultater av vannprøver

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **Jotun**
Adresse

Deres referanse:
Sigurd Øxnevad

Vår referanse:
Rekv.nr. 2009-852
O.nr. O 29075

Dato

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Vannprøve 3		2009.05.08	2009.05.11-2009.08.31
2	Vannprøve 4		2009.05.08	2009.05.11-2009.08.31
3	Vannprøve 6 og 2		2009.05.08	2009.05.11-2009.06.09
4	Vannprøve 7		2009.05.08	2009.05.11-2009.08.31
5	Vannprøve 8		2009.05.08	2009.05.11-2009.06.09
6	Vannprøve 9		2009.05.08	2009.05.11-2009.06.09

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6
Tot. susp. materiale	mg/l	B 4	1,62	1,38	0,83	1,26	1,79	1,43
Karbon, organisk	mg C/l	G 5-3	1,7	1,5	1,3	3,3	1,7	2,4
Arsen	mg/l	E 9-5	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Kadmium	mg/l	E 9-5	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Krom	mg/l	E 9-5	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Kobber	mg/l	E 9-5	0,002	0,003	0,003	0,016	0,002	0,006
Kvikksølv	ng/l	E 4-3	10,5	7,5	4,0	6,0	7,0	5,5
Nikkel	mg/l	E 9-5	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Bly	mg/l	E 9-5	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Sink	mg/l	E 9-5	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
PCB-28	ng/l	H 3-2	<1	<1		<1		
PCB-52	ng/l	H 3-2	3,5	<1		<1		
PCB-101	ng/l	H 3-2	2,3	<1		<1		
PCB-118	ng/l	H 3-2	1,4	<1		<1		
PCB-153	ng/l	H 3-2	<1	<1		<1		
PCB-138	ng/l	H 3-2	<1	<1		<1		
PCB-180	ng/l	H 3-2	<1	<1		<1		
Sum PCB	ng/l		<11,2	<7		<7		
Beregnet								
Seven Dutch	ng/l		<11,2	<7		<7		
Beregnet								
Naftalen	ng/l	H 2-2	24	40		14		
Acenaftylene	ng/l	H 2-2	<2	<2		<2		
Acenaften	ng/l	H 2-2	<2	2,1		<2		
FLuoren	ng/l	H 2-2	<2	<2		<2		
Dibenzotiofen	ng/l	H 2-2	<2	<2		5,1		
Fenantren	ng/l	H 2-2	8,5	11		7,4		

Antracen	ng/l	H 2-2	<2	<2	<2		
Fluoranten	ng/l	H 2-2	5,2	6,7	3,9		
Pyren	ng/l	H 2-2	13	9,4	9,5		
Benz(a)antracen	ng/l	H 2-2	<2	2,4	<2		
Chrysen	ng/l	H 2-2	<2	4,3	2,6		

Kommentarer 1 PCB: deteksjonsgrensen er høyere enn normalt p.g.a lite prøvevolum.

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2009-852

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Vannprøve 3		2009.05.08	2009.05.11-2009.08.31
2	Vannprøve 4		2009.05.08	2009.05.11-2009.08.31
3	Vannprøve 6 og 2		2009.05.08	2009.05.11-2009.06.09
4	Vannprøve 7		2009.05.08	2009.05.11-2009.08.31
5	Vannprøve 8		2009.05.08	2009.05.11-2009.06.09
6	Vannprøve 9		2009.05.08	2009.05.11-2009.06.09

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6
Benzo(b+j)fluoranten	ng/l	H 2-2	<2	6,9		2,4		
Benzo(k)fluoranten	ng/l	H 2-2	<2	2,7		<2		
Benzo(e)pyren	ng/l	H 2-2	<2	4,7		<2		
Benzo(a)pyren	ng/l	H 2-2	<2	2,6		<2		
Perylen	ng/l	H 2-2	18	18		9,3		
Indeno(1,2,3cd)pyren	ng/l	H 2-2	<2	3,8		<2		
Dibenz(ac+ah)antrac.	ng/l	H 2-2	<2	<2		<2		
Benzo(ghi)perylene	ng/l	H 2-2	<2	4,5		<2		
Sum PAH	ng/l	Beregnet	<96,7	<129,1		<76,2		
Sum PAH16	ng/l	Beregnet	<74,7	<104,4		<59,8		
Sum KPAH	ng/l	Beregnet	<38	<64,7		<29		
Monobutyltinn	ng/l	Intern*	<1	<1		<1		
Dibutyltinn	ng/l	Intern*	<1	<1		<1		
Tributyltinn	ng/l	Intern*	<1	<1		<1		
Monophenyltinn	ng/l	Intern*	<1	<1		<1		
Diphenyltinn	ng/l	Intern*	<1	<1		<1		
Triphenyltinn	ng/l	Intern*	<1	<1		<1		

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2009-852

(fortsettelse av tabellen):

VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorete bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorete bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

SUM PAH16 omfatter flg forbindelser: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b+j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, benzo(ghi)perylene.

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, chrysen og naftalen¹. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper i mennesker i flg International Agency for Research on Cancer, IARC (1987, Chrysen og naftalen fra 2007). De tilhører IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlig + trolig carcinogene). Chrysen og naftalen ble inkludert i våre rapporter f.o.m. 18.09.2008.

SUM PAH er summen av alle PAH-forbindelser som inngår i denne rapporten.

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Vedlegg C. Analyseresultater av sedimentprøver

From: ALS Scandinavia NUF, Drammensveien 173, N-0277 Oslo. Tlf. +47 2213 1800.

Faks. +47 2252 5177. Email: info.on@alsglobal.com

To: NIVA * Ref: Sigurd Øxnevad [sigurd.oxnevad@niva.no]

Program: JORD

Ordernumber: N0902290 (;)

Report created: 2009-05-08 by morten.sandell

ELEMENT	SAMPLE	Prøve 1 Sediment	Prøve 2 Sediment	Prøve 3 Sediment	Prøve 4 Sediment
As	mg/kg TS	10	9.4	12	9
Pb	mg/kg TS	650	364	631	203
Cd	mg/kg TS	0.85	0.64	0.53	0.1
Cu	mg/kg TS	88	91	125	19
Cr	mg/kg TS	22	26	32	19
Hg	mg/kg TS	7.7	5.8	29	2.1
Ni	mg/kg TS	19	18	21	16
Zn	mg/kg TS	360	493	438	96
Naftalen	mg/kg TS	0.093	0.099	0.11	<0.050
Acenaftylen	mg/kg TS	0.091	0.05	0.054	<0.020
Acenaften	mg/kg TS	0.054	0.099	<0.050	<0.050
Fluoren	mg/kg TS	0.11	0.098	0.084	<0.050
Fenantren	mg/kg TS	1	0.99	0.76	0.067
Antracen	mg/kg TS	0.62	0.31	0.19	<0.020
Fluoranten	mg/kg TS	2.3	1.2	1.2	0.16
Pyren	mg/kg TS	2.4	1.9	1.2	0.3
Benso(a)antracen^	mg/kg TS	1.3	0.67	0.52	0.088
Krysen^	mg/kg TS	0.99	0.57	0.47	0.07
Benso(b)fluoranten^	mg/kg TS	1.2	0.82	0.59	0.12
Benso(k)fluoranten^	mg/kg TS	0.65	0.39	0.3	0.054
Benso(a)pyren^	mg/kg TS	1.3	0.78	0.57	0.1
Dibenso(ah)antracen^	mg/kg TS	0.21	0.17	0.12	<0.050
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	0.76	0.62	0.45	0.075
Indeno(123cd)pyren^	mg/kg TS	0.91	0.78	0.59	0.068
Sum PAH-16	mg/kg TS	14	9.55	7.21	1.1
Sum PAH carcinogene^	mg/kg TS	6.56	4.18	3.16	0.5
PCB 28	mg/kg TS	<0.0050	<0.0010	0.0051	<0.0010
PCB 52	mg/kg TS	0.006	0.017	0.012	<0.0010
PCB 101	mg/kg TS	0.0091	0.047	0.035	0.0021
PCB 118	mg/kg TS	0.006	0.026	0.017	0.0024
PCB 138	mg/kg TS	0.011	0.051	0.049	0.003
PCB 153	mg/kg TS	0.014	0.07	0.066	0.0035
PCB 180	mg/kg TS	0.0068	0.042	0.042	0.0018
Sum PCB-7	mg/kg TS	0.0529	0.253	0.226	0.0128
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	3.8	30	140	9.7
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	20	130	400	23
Tributyltinnkation	µg/kg TS	49	1100	1100	62
Tetrabutyltinnkation	µg/kg TS	2.7	39	47	3.8
Monooktyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	<5.0	<5.0	<1.0
Dioktyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	4.8	<5.0	<1.0
Trisykloheksyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	<1.0	<5.0	<1.0
Monofenyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	10	32	3.5
Difenyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	12	17	1.6
Trifenyltinnkation	µg/kg TS	<1.0	19	130	2.9
TOC	% TS	2.3	1.9	2	1.1

Please note: This report is preliminary and does not contain all relevant information.

For the definitive and complete reporting of the results, reference is made to the corresponding written and signed report from ALS Scandinavia.

Rapport

N0902290

Page 1 (7)

164ZFS009CW



Prosjekt
Bestnr
Registrert 2009-04-29
Utstedt 2009-05-08

NIVA
Sigurd Øxnevad
Oslo
Gautstadalleen 21
N-0349 Oslo
Kjelsås

+47-22-18 52 00

Analyse av faststoff

Deres prøvenavn		Prøve 1				
Labnummer		Sediment				
N09005404						
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	
As	10	0.12	mg/kg TS	1	1	
Pb	650	17	mg/kg TS	1	1	
Cd	0.85	0.026	mg/kg TS	1	1	
Cu	88		mg/kg TS	1	1	
Cr	22	0.40	mg/kg TS	1	1	
Hg	7.7	0.23	mg/kg TS	1	1	
Ni	19	1.4	mg/kg TS	1	1	
Zn	390	9.4	mg/kg TS	1	1	
Naftalen	0.093	0.018	mg/kg TS	2	1	
Acenaftalen	0.091	0.018	mg/kg TS	2	1	
Acenaften	0.054	0.011	mg/kg TS	2	1	
Fluoren	0.11	0.022	mg/kg TS	2	1	
Fenantren	1.0	0.20	mg/kg TS	2	1	
Antracen	0.62	0.12	mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	2.3	0.46	mg/kg TS	2	1	
Pyren	2.4	0.48	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen*	1.3	0.26	mg/kg TS	2	1	
Krysen*	0.99	0.20	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten*	1.2	0.24	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten*	0.65	0.13	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren*	1.3	0.26	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen*	0.21	0.042	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	0.76	0.15	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren*	0.91	0.18	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16*	14.0		mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene**	6.56		mg/kg TS	2	1	
PCB 28	<0.0050		mg/kg TS	3	1	
PCB 52	0.0060	0.0012	mg/kg TS	3	1	
PCB 101	0.0091	0.0017	mg/kg TS	3	1	
PCB 118	0.0060	0.0012	mg/kg TS	3	1	
PCB 138	0.011	0.0021	mg/kg TS	3	1	
PCB 153	0.014	0.0027	mg/kg TS	3	1	
PCB 180	0.0068	0.0013	mg/kg TS	3	1	
Sum PCB-7*	0.0529		mg/kg TS	3	1	
Monobutyltinnkation	3.8		µg/kg TS	4	1	
Dibutyltinnkation	20		µg/kg TS	4	1	
Tributyltinnkation	49		µg/kg TS	4	1	
Tetrabutyltinnkation	2.7		µg/kg TS	4	1	
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1	
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1	
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1	

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.os@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Morten Sandell
Morten Sandell
Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Rapport

N0902290

Page 2 (7)

154ZFSX09CW



Dors prøvenavn	Prøve 1 Sediment				
Labnummer	N00065404				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført
Monofenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1
Difenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1
Trifenyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1
TOC	2.3		% TS	5	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

M.S.
Morten Sandell
Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Rapport

N0902290

Page 3 (7)

154275X06CW



Deres prøvenavn		Prøve 2 Sediment				
Labnummer		N00065405				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	
As	5.4	0.11	mg/kg TS	1	1	
Pb	364	9.5	mg/kg TS	1	1	
Cd	0.64	0.019	mg/kg TS	1	1	
Cu	91		mg/kg TS	1	1	
Cr	26	0.47	mg/kg TS	1	1	
Hg	5.8	0.17	mg/kg TS	1	1	
Ni	18	1.4	mg/kg TS	1	1	
Zn	493	13	mg/kg TS	1	1	
Naftalen	0.099	0.020	mg/kg TS	2	1	
Acenaflylen	0.050	0.0069	mg/kg TS	2	1	
Acenafthen	0.099	0.020	mg/kg TS	2	1	
Fluoren	0.098	0.019	mg/kg TS	2	1	
Fenantren	0.99	0.20	mg/kg TS	2	1	
Antracen	0.31	0.061	mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	1.2	0.24	mg/kg TS	2	1	
Pyren	1.9	0.38	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen ^A	0.67	0.13	mg/kg TS	2	1	
Krysen ^A	0.57	0.11	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten ^A	0.82	0.16	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten ^A	0.39	0.077	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren ^A	0.78	0.15	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen ^A	0.17	0.034	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	0.62	0.12	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren ^A	0.78	0.15	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16 [*]	9.66		mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene ^{**}	4.18		mg/kg TS	2	1	
PCB 28	<0.0010		mg/kg TS	3	1	
PCB 52	0.017	0.0033	mg/kg TS	3	1	
PCB 101	0.047	0.0090	mg/kg TS	3	1	
PCB 118	0.026	0.0050	mg/kg TS	3	1	
PCB 138	0.051	0.0098	mg/kg TS	3	1	
PCB 153	0.070	0.013	mg/kg TS	3	1	
PCB 180	0.042	0.0081	mg/kg TS	3	1	
Sum PCB-7 [†]	0.253		mg/kg TS	3	1	
Monobutyltinnkation	30		µg/kg TS	4	1	
Dibutyltinnkation	130		µg/kg TS	4	1	
Tributyltinnkation	1100		µg/kg TS	4	1	
Tetrabutyltinnkation	39		µg/kg TS	4	1	
Monooktyltinnkation	<5.0		µg/kg TS	4	1	
Dioktyltinnkation	4.8		µg/kg TS	4	1	
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1	
Monofenyltinnkation	10		µg/kg TS	4	1	
Difenyltinnkation	12		µg/kg TS	4	1	
Trifenyltinnkation	19		µg/kg TS	4	1	
TOC	1.9		% TS	5	1	

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77


Morten Sandell
Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Rapport

N0902290

Page 4 (7)

154ZFSX09CW



Deres prøvenavn		Prøve 3 Sediment				
Labnummer		N00065406				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (t)	Enheter	Metode	Utført	
As	12	0.14	mg/kg TS	1	1	
Pb	631	16	mg/kg TS	1	1	
Cd	0.53	0.016	mg/kg TS	1	1	
Cu	125		mg/kg TS	1	1	
Cr	32	0.58	mg/kg TS	1	1	
Hg	29	0.87	mg/kg TS	1	1	
Ni	21	1.6	mg/kg TS	1	1	
Zn	438	11	mg/kg TS	1	1	
Naftalen	0.11	0.022	mg/kg TS	2	1	
Acenaflylen	0.054	0.011	mg/kg TS	2	1	
Acenaften	<0.050		mg/kg TS	2	1	
Fluoren	0.064	0.017	mg/kg TS	2	1	
Fenantran	0.76	0.15	mg/kg TS	2	1	
Antracen	0.19	0.038	mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	1.2	0.24	mg/kg TS	2	1	
Pyren	1.2	0.24	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen*	0.52	0.10	mg/kg TS	2	1	
Krysen*	0.47	0.093	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten*	0.59	0.12	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten*	0.30	0.059	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren*	0.57	0.11	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(a,h)antracen*	0.12	0.024	mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	0.45	0.089	mg/kg TS	2	1	
Indeno(1,2,3cd)pyren*	0.59	0.12	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16*	7.21		mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene**	3.16		mg/kg TS	2	1	
PCB 28	0.0051	0.00098	mg/kg TS	3	1	
PCB 52	0.012	0.0023	mg/kg TS	3	1	
PCB 101	0.035	0.0067	mg/kg TS	3	1	
PCB 118	0.017	0.0033	mg/kg TS	3	1	
PCB 138	0.049	0.0094	mg/kg TS	3	1	
PCB 153	0.066	0.013	mg/kg TS	3	1	
PCB 180	0.042	0.0081	mg/kg TS	3	1	
Sum PCB-7*	0.226		mg/kg TS	3	1	
Monobutyltinnkation	140		µg/kg TS	4	1	
Dibutyltinnkation	400		µg/kg TS	4	1	
Tributyltinnkation	1100		µg/kg TS	4	1	
Tetrabutyltinnkation	47		µg/kg TS	4	1	
Monocetyltiltinnkation	<5.0		µg/kg TS	4	1	
Dioktyltinnkation	<5.0		µg/kg TS	4	1	
Trisykloheksyltinnkation	<5.0		µg/kg TS	4	1	
Monofenyltinnkation	32		µg/kg TS	4	1	
Difenyltinnkation	17		µg/kg TS	4	1	
Trifenyltinnkation	130		µg/kg TS	4	1	
YOC	2.0		% TS	5	1	

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.os@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Morten Sandell
Morten Sandell
Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Rapport

N0902290

Page 5 (7)

154ZFSX09CW



Deres prøvenavn		Prøve 4 Sediment				
Labnummer		N00065407				
Analyse	Resultater	Usikkerhet (%)	Enhet	Metode	Utført	
As	0.0	0.11	mg/kg TS	1	1	
Pb	203	5.3	mg/kg TS	1	1	
Cd	0.10	0.0030	mg/kg TS	1	1	
Cu	19		mg/kg TS	1	1	
Cr	19	0.34	mg/kg TS	1	1	
Hg	2.1	0.063	mg/kg TS	1	1	
Ni	16	1.2	mg/kg TS	1	1	
Zn	96	2.5	mg/kg TS	1	1	
Naftalen	<0.050		mg/kg TS	2	1	
Acenaftalen	<0.020		mg/kg TS	2	1	
Acenaften	<0.050		mg/kg TS	2	1	
Fluoren	<0.050		mg/kg TS	2	1	
Fenantren	0.067	0.013	mg/kg TS	2	1	
Antracen	<0.020		mg/kg TS	2	1	
Fluoranten	0.16	0.032	mg/kg TS	2	1	
Pyren	0.30	0.059	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)antracen ^A	0.088	0.017	mg/kg TS	2	1	
Krysen ^A	0.070	0.014	mg/kg TS	2	1	
Benso(b)fluoranten ^A	0.12	0.024	mg/kg TS	2	1	
Benso(k)fluoranten ^A	0.054	0.011	mg/kg TS	2	1	
Benso(a)pyren ^A	0.10	0.020	mg/kg TS	2	1	
Dibenso(ah)antracen ^A	<0.050		mg/kg TS	2	1	
Benso(ghi)perylene	0.075	0.015	mg/kg TS	2	1	
Indeno(123cd)pyren ^A	0.068	0.013	mg/kg TS	2	1	
Sum PAH-16 ^A	1.10		mg/kg TS	2	1	
Sum PAH carcinogene ^{A*}	0.500		mg/kg TS	2	1	
PCB 28	<0.0010		mg/kg TS	3	1	
PCB 52	<0.0010		mg/kg TS	3	1	
PCB 101	0.0021	0.00040	mg/kg TS	3	1	
PCB 116	0.0024	0.00048	mg/kg TS	3	1	
PCB 136	0.0030	0.00058	mg/kg TS	3	1	
PCB 153	0.0035	0.00067	mg/kg TS	3	1	
PCB 180	0.0018	0.00035	mg/kg TS	3	1	
Sum PCB-7 [*]	0.0128		mg/kg TS	3	1	
Monobutyltinnkation	9.7		µg/kg TS	4	1	
Dibutyltinnkation	23		µg/kg TS	4	1	
Tributyltinnkation	62		µg/kg TS	4	1	
Tetrabutyltinnkation	3.8		µg/kg TS	4	1	
Monooktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1	
Dioktyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1	
Trisykloheksyltinnkation	<1.0		µg/kg TS	4	1	
Monofenyltinnkation	3.5		µg/kg TS	4	1	
Difenyltinnkation	1.6		µg/kg TS	4	1	
Trifenyltinnkation	2.9		µg/kg TS	4	1	
TOC	1.1		% TS	5	1	

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.os@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Morten Sandell
Morten Sandell
Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Rapport

N0902290

Page 6 (7)

154ZFSX09CW



* etter parameternavn indikerer ukkreditert analyse.

Metodespesifikasjon																					
1	<p>Bestemmelse av metaller</p> <p>Metode: DIN EN ISO 17294-2-E29 Deteksjon og kvantifisering: Plasma-emissjonsspektrometri (ICP-AES) Kvantifikasjonsgrenser:</p> <table> <tr><td>Pb</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cd</td><td>0,1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cr</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Hg</td><td>0,1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>As</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Co</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>V</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> </table> <p>Note: Fosfor (P) er analysert etter DIN EN ISO 11885-E22.</p>	Pb	1 mg/kg TS	Cd	0,1 mg/kg TS	Cr	1 mg/kg TS	Cu	1 mg/kg TS	Ni	1 mg/kg TS	Hg	0,1 mg/kg TS	Zn	1 mg/kg TS	As	1 mg/kg TS	Co	1 mg/kg TS	V	1 mg/kg TS
Pb	1 mg/kg TS																				
Cd	0,1 mg/kg TS																				
Cr	1 mg/kg TS																				
Cu	1 mg/kg TS																				
Ni	1 mg/kg TS																				
Hg	0,1 mg/kg TS																				
Zn	1 mg/kg TS																				
As	1 mg/kg TS																				
Co	1 mg/kg TS																				
V	1 mg/kg TS																				
2	<p>Bestemmelse av polycykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16.</p> <p>Metode: GC/MSD Ekstraksjon: Aceton/heksan Rensing: SiO₂-kolonne om nødvendig Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD Kvantifikasjonsgrenser: 0,05 mg/kg TS</p>																				
3	<p>Analyse av polyklorerte bifenyler (PCB)</p> <p>Metode: E DIN ISO 10382 Ekstraksjon: Aceton/heksan/sykloheksan Rensing: SiO₂-kolonne om nødvendig Deteksjon og kvantifisering: GC-MSD Kvantifikasjonsgrenser: 0,003 mg/kg TS</p> <p>SFT sendte ut et brev dater 17.09.2003 (2002/870 612.2) om Analysemetoder og grenseverdier for PCB. Der det bl.a. er nevnt "Som hovedregel skal analyse av sum 7 (7-dutch) brukes som mål på konsentrasjon av PCB i PCB-holdig olje, avfall og forurennsede masser."</p> <p>Tolking av analyse resultatene til ALS Scandinavia: Sum 7 PCB = n.d. (not detected) prøven inneholder ikke PCB Sum 7 PCB mer enn 50 mg/kg (50 ppm) prøven må behandles som spesial avfall, jf forskrift om farlig avfall. Sum 7 PCB som verdier fra 0,3 til 49,9 er det påvist PCB, men er ikke å regne som farlig avfall.</p>																				
4	<p>Bestemmelse av inorganiske forbindelser.</p> <p>Metode: DIN 19744 Ekstraksjon: Metanol/hexan Rensing: Alumina Derivatisering: Na tetraetyl borat (NaBEt₄) Deteksjon og kvantifisering: GC-AED Kvantifikasjonsgrenser: 1 µg/kg TS</p>																				
5	<p>Bestemmelse av TOC.</p> <p>Metode: DIN ISO 10694 Kvantifikasjonsgrenser: 0,05 %TS</p>																				

Underleverandør ¹

¹ Utlørende teknisk enhet (innen ALS Scandinavia) eller laboratoriem (underleverandør).

 ALS Scandinavia NUF
 PB 643 Skøyen
 N-0214 Oslo
 Norway

 Web: www.alsglobal.no
 E-post: info.on@alsglobal.com
 Tel: + 47 22 13 10 00
 Fax: + 47 22 92 51 77

 Morten Sandell
 Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Rapport

N0902290

Page 7 (7)

1E4ZFSXD9CW



1	Ansvarelig laboratorium: Akkreditering:	GBA, Flensburger Strasse 15, 25421 Pinneberg, Tyskland DAR, registreringsnr. DAC-PL-0040-97
---	--	--

Målesikkerheten angis som en utvidet målesikkerhet (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%.

Målesikkerhet 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).

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77


Morten Sandell
Kjemiker

The ALS Laboratory Group

Analyserapport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
Bente Lauritzen
Gautstadalleen 21
0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 1 (10)

Kundennummer	8183161.1482899	Prøvemottak	13.05.2009
Prøvetype	Miljøprøve	Analyserapport klar	19.05.2009
Oppdragsmerket	Sedimentprøver-hast		

Lab.nr.		NOV028795-09	NOV028796-09	NOV028797-09	NOV028798-09	NOV028799-09
Tatt ut		13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009
Merket		Stasjon 2, 0-2 cm	Stasjon 2, 2-5 cm	Stasjon 2, 5 - 10 cm	Stasjon 2, 10-20 cm	Stasjon 5, 2-5 cm
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	66.2	71.3	70.6	73.1	63.9
Sum PAH(16)	mg/kg TS	2.0	0.04	0.02	<0.20	5.1
Naftalen	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02
Acenaflyken	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03
Acenafan	mg/kg TS	0.04	<0.01	<0.01	<0.01	0.06
Fluoran	mg/kg TS	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.04
Fenatron	mg/kg TS	0.33	<0.01	<0.01	<0.01	0.57
Antracen	mg/kg TS	0.09	<0.01	<0.01	<0.01	0.22
Fluoranten	mg/kg TS	0.26	0.02	0.01	<0.01	0.79
Pyren	mg/kg TS	0.41	0.02	0.01	<0.01	1.1
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.16	<0.01	<0.01	<0.01	0.42
Crysen	mg/kg TS	0.16	<0.01	<0.01	<0.01	0.42
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.10	<0.01	<0.01	<0.01	0.37
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.11	<0.01	<0.01	<0.01	0.27
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.14	<0.01	<0.01	<0.01	0.42
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.06	<0.01	<0.01	<0.01	0.21
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.04
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0.07	<0.01	<0.01	<0.01	0.17
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.017	<0.0020	<0.0020	<0.0020	0.064
PCB 28	mg/kg TS	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
PCB 52	mg/kg TS	0.0009	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0041
PCB 101	mg/kg TS	0.0025	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.011
PCB 118	mg/kg TS	0.0012	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0073
PCB 153	mg/kg TS	0.0042	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.016
PCB 138	mg/kg TS	0.0052	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.017
PCB 180	mg/kg TS	0.0033	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0093
Tributyltin	µg/kg TS	100	<1	<1	<1	1300
Arsen, As	mg/kg TS	7.5	7.2	6.1	8.2	10
Bly, Pb	mg/kg TS	38	16	9.5	4.7	230
Kadmium, Cd	mg/kg TS	<0.075	<0.056	<0.071	<0.055	0.42
Kobber, Cu	mg/kg TS	8.6	5.9	5.1	5.3	61
Krom, Cr	mg/kg TS	13	12	12	13	22
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	1.0	0.12	0.10	0.0002	1.4
Nikkel, Ni	mg/kg TS	10	10	9.8	10	14

Kopi til
Sigurd Østevad

Analysvurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Analyserapport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
Bente Lauritzen
Gaustadalleen 21
0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 2 (10)

Kundenummer	8183161-1482899	Provemottak	13.05.2009
Provetyp	Miljøprøve	Analyserapport klar	19.05.2009
Oppdragsmerket	Sedimentprøver-hast		

Lab.nr.		NOV028800-09	NOV028801-09	NOV028802-09	NOV028803-09	NOV028804-09
Tatt ut		13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009
Markot		Stasjon 5, 5-10 cm	Stasjon 6, 0-2 cm	Stasjon 6, 2-4 cm	Stasjon 6, 4-6 cm	Stasjon 6, 6-8 cm
Parameter	Enhhet					
Tomstoff	%	68.5	23.4	63.1	68.8	70.0
Sum PAH(TE)	mg/kg TS	3.4	7.3	2.2	2.6	1.9
Naftalen	mg/kg TS	0.03	0.28	0.03	0.04	0.05
Acenaflyken	mg/kg TS	0.03	0.05	0.03	0.03	0.02
Acenafthen	mg/kg TS	0.01	0.04	-0.01	0.02	-0.01
Fluoran	mg/kg TS	0.02	0.06	0.02	0.03	0.02
Fenantren	mg/kg TS	0.23	0.69	0.17	0.25	0.14
Antracon	mg/kg TS	0.07	0.17	0.04	0.07	0.04
Fluoranten	mg/kg TS	0.54	1.1	0.34	0.41	0.28
Pyren	mg/kg TS	0.57	1.3	0.39	0.46	0.33
Benzoflurancon	mg/kg TS	0.26	0.53	0.17	0.20	0.14
Crysan	mg/kg TS	0.29	0.57	0.18	0.20	0.14
Benzofluranfen	mg/kg TS	0.30	0.57	0.21	0.21	0.18
Benzoflurancon	mg/kg TS	0.26	0.45	0.17	0.19	0.14
Benzofluranfen	mg/kg TS	0.31	0.57	0.19	0.22	0.17
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.21	0.38	0.12	0.15	0.11
Dibenzoflurancon	mg/kg TS	0.04	0.08	0.03	0.03	0.02
Benzofluranfen	mg/kg TS	0.23	0.39	0.11	0.15	0.12
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.051	0.14	0.21	0.064	0.064
PCB 28	mg/kg TS	-0.0006	-0.0006	-0.0006	-0.0006	-0.0006
PCB 52	mg/kg TS	0.0039	0.0079	0.0065	0.0028	0.0049
PCB 101	mg/kg TS	0.0088	0.022	0.047	0.0085	0.013
PCB 118	mg/kg TS	0.0047	0.0092	0.013	0.0035	0.0062
PCB 153	mg/kg TS	0.012	0.034	0.083	0.015	0.015
PCB 138	mg/kg TS	0.014	0.04	0.10	0.016	0.017
PCB 180	mg/kg TS	0.0076	0.023	0.058	0.011	0.0079
Tributyltinn	µg/kg TS	430	2400	30000	1000	1200
Arson, As	mg/kg TS	8.6	14	6.7	5.2	5.3
Bly, Pb	mg/kg TS	150	710	330	210	210
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.19	0.60	0.14	0.51	0.51
Kobber, Cu	mg/kg TS	45	88	42	33	39
Krom, Cr	mg/kg TS	18	25	11	8.9	11
Kvikksok, Hg	mg/kg TS	2.7	3.8	1.6	2.2	3.5
Nikkel, Ni	mg/kg TS	12	21	9.2	7.1	6.6

Analyseundersøkingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Analysrapport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
Berit Lauritzen
Gaustadalleen 21
0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 3 (10)

Kundenummer	0103161-1482899	Provemottak	13.05.2009
Provetyp	Miljøprøve	Analysrapport klar	19.05.2009
Oppdragsmerket	Sedimentprøver-hast		

Lab.nr.		NOV028805-09	NOV028806-09	NOV028807-09	NOV028808-09	NOV028809-09
Tatt ut		13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009
Merket		Stasjon 6, 10-12 cm	Stasjon 6, 12-14 cm	Stasjon 6, 14-16 cm	Stasjon 6, 7, 2-5 cm	Stasjon 6, 7, 5-10 cm
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	79.5	79.9	69.2	64.9	72.7
Sum PAH(16)	mg/kg TS	0.61	0.24	1.2	7.7	7.3
Naftalen	mg/kg TS	0.02	<0.01	0.01	0.02	0.03
Acenaften	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.01	0.07	0.13
Acenaften	mg/kg TS	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.03
Fluoren	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.01	0.06	0.11
Fluorantren	mg/kg TS	0.05	0.02	0.11	0.79	1.2
Antracen	mg/kg TS	0.01	<0.01	0.03	0.20	0.20
Fluoranten	mg/kg TS	0.09	0.03	0.21	1.4	1.4
Pyren	mg/kg TS	0.09	0.04	0.21	1.5	1.2
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.05	0.02	0.11	0.61	0.47
Crysen	mg/kg TS	0.05	0.02	0.11	0.63	0.50
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.05	0.02	0.10	0.61	0.46
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.05	0.02	0.09	0.49	0.39
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.06	0.02	0.10	0.62	0.49
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.04	0.02	0.05	0.33	0.28
Dibenz(a,h)antracen	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.01	0.07	0.05
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg TS	0.04	0.02	0.05	0.27	0.24
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.0070	<0.0020	<0.0020	0.053	0.016
PCB 28	mg/kg TS	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
PCB 52	mg/kg TS	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0031	0.0009
PCB 101	mg/kg TS	0.0014	<0.0005	<0.0005	0.0092	0.0028
PCB 118	mg/kg TS	0.0006	<0.0005	<0.0005	0.0038	0.0011
PCB 153	mg/kg TS	0.0020	<0.0005	<0.0005	0.014	0.0044
PCB 138	mg/kg TS	0.0023	<0.0005	<0.0005	0.015	0.0048
PCB 180	mg/kg TS	0.0011	<0.0005	<0.0005	0.0076	0.0023
Tributyltin	µg/kg TS	280	5.6	<1	820	1300
Arsen, As	mg/kg TS	2.5	3.0	3.3	11	6.2
Bly, Pb	mg/kg TS	46	7.1	9.1	1700	970
Kadmium, Cd	mg/kg TS	<0.063	<0.063	0.10	0.77	0.29
Kobber, Cu	mg/kg TS	4.2	4.3	6.2	67	50
Krom, Cr	mg/kg TS	3.5	4.3	7.4	16	14
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0.12	0.030	0.036	3.1	1.6
Nikkel, Ni	mg/kg TS	3.1	3.8	6.4	14	8.1

Analysvurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analysrapporten

Analyserapport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
Bente Lauritzen
Gaustadalléen 21
0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 4 (10)

Kundnummer	8183161-1482899	Provemottak	13.05.2009
Provetyp	Miljøprøve	Analyserapport klar	19.05.2009
Oppdragsmerket	Sedimentprøver, hast		

Lab.nr.		NOV028810-09	NOV028811-09	NOV028812-09	NOV028813-09	NOV028814-09
Tatt ut		13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009
Merket		Stasjon 7, 2-5 cm	Stasjon 7, 5-10 cm	Stasjon 7, 10-20 cm	Stasjon 9, 2-5 cm	Stasjon 9, 5-10 cm
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	64.3	60.3	58.9	52.7	63.5
Sum PAH(TG)	mg/kg TS	2.8	4.6	4.3	7.5	3.0
Naftalen	mg/kg TS	0.02	0.02	0.02	0.04	0.03
Acenaften	mg/kg TS	0.04	0.04	0.05	0.07	0.03
Acenaften	mg/kg TS	<0.01	<0.01	0.04	0.06	<0.01
Fluoren	mg/kg TS	0.02	0.03	0.06	0.06	0.02
Fenantren	mg/kg TS	0.19	0.32	0.31	0.62	0.17
Antracen	mg/kg TS	0.06	0.15	0.16	0.10	0.06
Fluoranten	mg/kg TS	0.49	0.91	0.79	1.1	0.45
Pyren	mg/kg TS	0.50	0.75	0.68	1.3	0.50
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.23	0.40	0.32	0.69	0.25
Crysen	mg/kg TS	0.24	0.38	0.36	0.62	0.27
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.25	0.39	0.40	0.77	0.32
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.20	0.29	0.27	0.56	0.25
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.25	0.41	0.35	0.70	0.30
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.15	0.25	0.21	0.40	0.20
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.03	0.05	0.05	0.09	0.04
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	0.12	0.22	0.19	0.32	0.16
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.054	0.048	0.18	0.12	0.027
PCB 28	mg/kg TS	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
PCB 52	mg/kg TS	0.0026	0.0022	0.021	0.015	0.0014
PCB 101	mg/kg TS	0.0099	0.0077	0.044	0.022	0.0033
PCB 118	mg/kg TS	0.0042	0.0038	0.033	0.013	0.0016
PCB 153	mg/kg TS	0.014	0.014	0.029	0.025	0.0071
PCB 138	mg/kg TS	0.016	0.014	0.041	0.030	0.0077
PCB 190	mg/kg TS	0.0079	0.0071	0.010	0.017	0.0057
Tributyltin	µg/kg TS	2100	1300	8400	540	150
Arsen, As	mg/kg TS	7.8	8.1	9.2	14	11
Bly, Pb	mg/kg TS	520	370	530	870	420
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.54	0.22	0.17	0.63	0.35
Kobber, Cu	mg/kg TS	43	50	49	67	50
Krom, Cr	mg/kg TS	14	18	19	25	17
Kvikkesk, Hg	mg/kg TS	2.6	2.2	2.5	5.8	3.0
Nikkel, Ni	mg/kg TS	12	14	14	21	17

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Analysrapport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
Bente Lauritzen
Gaustadalleen 21
0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 5 (10)

Kundenummer	8183161-1482899	Prøvemottak	13.05.2009
Prøvetyp	Miljøprøve	Analysrapport klar	19.05.2009
Oppdragsmerket	Sedimentprøver hast		

Lab.nr.

Tatt ut

Merket

Parameter	Enhet	Måleu. basert på	Ref/Metode	Lab
Temstoff	%	±15%	NS 4764-1	○
Sum PAH(16)	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Naftalen	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Acenaflyten	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Acenafon	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Fluoron	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Fonantren	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Antracen	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Fluoranten	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Pyren	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Benzo(a)antracon	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Crysen	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Benzo(b)fluoranton	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Benzo(k)fluoranton	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Dibenzo(a,h)antracon	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg TS	±25-40%	NTR 329 Sefar	○
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	±25-30%	NTR 329 Sefar	○
PCB 28	mg/kg TS	±25-30%	NTR 329 Sefar	○
PCB 52	mg/kg TS	±25-30%	NTR 329 Sefar	○
PCB 101	mg/kg TS	±25-30%	NTR 329 Sefar	○
PCB 118	mg/kg TS	±25-30%	NTR 329 Sefar	○
PCB 153	mg/kg TS	±25-30%	NTR 329 Sefar	○
PCB 139	mg/kg TS	±25-30%	NTR 329 Sefar	○
PCB 180	mg/kg TS	±25-30%	NTR 329 Sefar	○
Tributyltin	µg/kg TS	±40-40%	Intern metode	○
Arsen, As	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11985	○
Bly, Pb	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11985	○
Kadmium, Cd	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11985	○
Kobber, Cu	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11985	○
Krom, Cr	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11985	○
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	±20%	NS 4766-1 B1	○
Nikkel, Ni	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11985	○

Analysvurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analysrapporten

Analysrapport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
Bente Lauritzen
Gaustadalleen 21
0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



DNV GL
LABORATORY
T01746

Side 6 (10)

Kundennummer	8183161-1482899		Provemottak	13.05.2009	
Provetyp	Miljøprøve		Analysrapport klar	19.05.2009	
Oppdragsmerket	Sedimentprøver-hast				
Lab.nr.	NOV028795-09	NOV028796-09	NOV028797-09	NOV028798-09	NOV028799-09
Tatt ut	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009
Merket	Stasjon 2, 0-2 cm	Stasjon 2, 2-5 cm	Stasjon 2, 5 - 10 cm	Stasjon 2, 10-20 cm	Stasjon 5, 2-5 cm
Parameter	Enheter				
Sink, Zn	mg/kg TS	170	49	43	34
					170

Grethe Amestad
Cand.Mag

Denne rapport er elektronisk signert

Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon 69279803 / 69279822

Analysvurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analysrapporten

Analysereport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
Bente Lauritzen
Gaustadalleen 21
0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 7 (10)

Kundennummer	8183161-1482899	Provemottak	13.05.2009
Provetyp	Miljøprøve	Analysereport klar	19.05.2009
Oppdragsmerket	Sedimentprøver-hast		

Lab.nr.		NOV028800-09	NOV028801-09	NOV028802-09	NOV028803-09	NOV028804-09
Tatt ut		13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009
Merket		Stasjon 5, 5-10 cm	Stasjon 6, 0-2 cm	Stasjon 6, 2-4 cm	Stasjon 6, 4-6 cm	Stasjon 6, 6-8 cm
Parameter	Enhhet					
Sink, Zn	mg/kg TS	140	260	160	170	230

Analysereporteringen er ikke en del av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analysereporten

Analysereport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
 Bente Lauritzen
 Gaustadalleen 21
 0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 8 (10)

Kundennummer	8183161-1482899		Provemottak	13.05.2009	
Provetyp	Miljøprøve		Analysereport klar	19.05.2009	
Oppdragsmerket	Sedimentprøver-hast				
Lab.nr.	NOV028805-09	NOV028806-09	NOV028807-09	NOV028808-09	NOV028809-09
Tatt ut	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009
Merket	Stasjon 6, 10-12 cm	Stasjon 6, 12-14 cm	Stasjon 6, 14-16 cm	Stasjon 6.7, 2-5 cm	Stasjon 6.7, 5-10 cm
Parameter	Enhet				
Siek, Zn	mg/kg TS	26	17	24	1000
					340

Analysvurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analysereporten

Analyserapport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
Bente Lauritzen
Gaustadåsen 21
0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 9 (10)

Kundernummer	8163161-1482899	Provemottak	13.05.2009
Provetyp	Miljøprøve	Analyserapport klar	19.05.2009
Oppdragsmerket	Sedimentprøver-bast		

Lab.nr.	NOV028810-09	NOV028811-09	NOV028812-09	NOV028813-09	NOV028814-09	
Tatt ut	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	13.05.2009	
Merket	Stasjon 7, 2-5 cm	Stasjon 7, 5-10 cm	Stasjon 7, 10-20 cm	Stasjon 9, 2-5 cm	Stasjon 9, 5-10 cm	
Parameter	Enhet					
Sink, Zn	mg/kg TS	600	240	230	460	190

Analysevurderingen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Analyserapport

Moss

NIVA - Norsk Institutt for Vannforskning
Bente Lauritzen
Gaustadalleen 21
0349 Oslo



Rapport utført av
akkreditert laboratorium

Report issued by
Accredited Laboratory



Side 10 (10)

Kundenummer	8183161-1482899	Prøvemottak	13.05.2009
Provetyp	Miljøprøve	Analyserapport klar	19.05.2009
Oppdragsmerket	Sedimentprøve-hast		

Lab.nr.
Tatt ut
Merket

Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode	
			basert på	Lab
Sink, Zn	mg/kg TS	±15%	NS-EN ISO 11885	○

Analyseundersøringen er ikke endel av det akkrediterte dokument, kun som ett tillegg til analyserapporten

Vedlegg D. Analyseresultater for blæretang og blåskjell

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **TILTJOT**
Adresse

Deres referanse:
SIX

Vår referanse:
Rekv.nr. 2010-54
O.nr. O 29075

Dato

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St 1 Sør for Thorøya. Blæretang	2009.03.20	2010.01.12	2010.01.27-2010.02.02
2	St 2 Sør for tiltaksomr. Blæretang	2009.03.20	2010.01.12	2010.01.27-2010.02.02
3	St 3 Nord for tiltaksomr. Blæretang	2009.03.20	2010.01.12	2010.01.27-2010.02.02
4	St 1 Sør for Thorøya. Blæretang	2009.12.09	2010.01.12	2010.01.27-2010.02.02
5	St 2 Sør for tiltaksomr. Blæretang	2009.12.09	2010.01.12	2010.01.27-2010.02.02
6	St 3 Nord for tiltaksomr. Blæretang	2009.12.09	2010.01.12	2010.01.27-2010.02.02

Analysevariabel	Prøvenr		1	2	3	4	5	6
	Enhet	Metode						
Tørrstoff	%	B 3	30,7	30,1	30,7	28,7	35,4	28,7
Kobber	µg/g	E 8-3	17,9	18,8	18,0	17,3	27,7	27,0
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,023	0,16	0,070	0,016	1,53	0,080
Nikkel	µg/g	E 8-3	5,36	3,89	5,40	6,00	6,52	5,94
Bly	µg/g	E 8-3	5,25	19,8	5,93	3,03	53,1	16,0

Kommentarer

1 Metallresultatene er oppgitt på tørrvekt.

Norsk
 Institutt
 for
 Vannforskning

Gaustadalléen 21
 0349 Oslo
 Tel: 22 18 51 00
 Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT



Navn **TILTJOT**
 Adresse

Deres referanse:

SIX
 Blåskjell

Vår referanse:

Rekv.nr. 2010-55
 O.nr. O 29075

Dato

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet kan fås ved henvendelse til laboratoriet):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	St.1 par.1 Sør for Thorøya	2009.03.20	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
2	St.1 par.2 Sør for Thorøya	2009.03.20	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
3	St.2 par.1 Sør for tiltaksomr.	2009.03.20	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
4	St.2 par.2 Sør for tiltaksomr.	2009.03.20	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
5	St.3 par.1 Nord for tiltaksom.	2009.03.20	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
6	St.3 par.2 Nord for tiltaksom.	2009.03.20	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
7	St.1 par.1 Sør for Thorøya	2009.12.09	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Metode								
	Kobber	µg/g E 8-3	1,89	1,84	1,91	2,17	1,57	1,54	1,63
	Kvikksølv	µg/g E 4-3	0,019	0,018	0,091	0,11	0,042	0,045	0,017
	Nikkel	µg/g E 8-3	1,06	1,01	0,52	0,63	2,66	0,74	0,66
	Bly	µg/g E 8-3	1,03	0,51	3,05	2,95	1,24	1,41	0,75
	PCB i biol. matr.	µg/kg v.v H 3-4	u	u	u	u	u	u	u
	PAH	µg/kg v.v.H 2-4	u	u	u	u	u	u	u
	Tinnorg. forb.i biol	µg/kg v.v. H 14-2*	u	u	u	u	u	u	u

u : Analyseresultat er vedlagt i egen analyserapport.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- 1 PAH-B, PCB7-B og SnOrg sendes til ALS
 Metallresultatene er oppgitt på våtvekt.
 Org. rapport PAH/PCB og SnOrg sendt TBK og SIX 24/3-10.
 Faktura belastet 412 godkjent 7/4

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2010-55

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	St.1 par.2 Sør for Thorøya	2009.12.09	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
9	St.2 par.1 Sør for tiltaksomr.	2009.12.09	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
10	St.2 par.2 Sør for tiltaksomr.	2009.12.09	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
11	St.3 par.1 Nord for tiltaksomr.	2009.12.09	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25
12	St.3 par.2 Nord for tiltaksomr.	2009.12.09	2010.01.12	2010.01.22-2010.03.25

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10	11	12
Kobber	µg/g	E 8-3	1,54	1,69	1,72	2,02	1,95
Kvikksølv	µg/g	E 4-3	0,019	0,041	0,036	0,048	0,045
Nikkel	µg/g	E 8-3	0,34	0,38	1,08	0,56	0,65
Bly	µg/g	E 8-3	0,62	1,98	1,16	1,83	1,74
PCB i biol. matr.	µg/kg v.v	H 3-4	u	u	u	u	u
PAH	µg/kg v.v.	H 2-4	u	u	u	u	u
Tinnorg. forb. i biol	µg/kg v.v.	H 14-2*	u	u	u	u	u

u : Analyseresultat er vedlagt i egen analyserapport.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

Sigurd Øxnevad
Forsker

Rapport**N1001031**

Page 1 (13)

TWDUNKQOB

Prosjekt
Bestnr
Registrert 2010-02-24
Utstedt 2010-03-24

NIVA
Bente Lauritzen
Oslo
Gaustadalleen 21
0349 Oslo
Norway

Analyse av biologisk materiale

Deres prøvenavn					
55-1 Blåskjell					
Labnummer		N00093965			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført	
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1	
Acenaftalen	<0.0020	mg/kg	1	1	
Acenaften	<0.0020	mg/kg	1	1	
Fluoren	<0.0020	mg/kg	1	1	
Fenantren	0.016	mg/kg	1	1	
Antracen	<0.0020	mg/kg	1	1	
Fluoranten	0.032	mg/kg	1	1	
Pyren	0.021	mg/kg	1	1	
Benso(a)antracen ^A	0.0078	mg/kg	1	1	
Krysen ^A	0.026	mg/kg	1	1	
Benso(b)fluoranten ^A	0.022	mg/kg	1	1	
Benso(k)fluoranten ^A	0.0075	mg/kg	1	1	
Benso(a)pyren ^A	0.0033	mg/kg	1	1	
Dibenso(a,h)antracen ^A	<0.0020	mg/kg	1	1	
Benso(ghi)perylene	0.0054	mg/kg	1	1	
Indeno(123cd)pyren ^A	0.0042	mg/kg	1	1	
Sum PAH-16 ^A	0.145	mg/kg	1	1	
PCB 28	<0.0002	mg/kg	2	1	
PCB 52	0.00042	mg/kg	2	1	
PCB 101	0.0012	mg/kg	2	1	
PCB 118	0.0010	mg/kg	2	1	
PCB 138	0.0017	mg/kg	2	1	
PCB 153	0.0025	mg/kg	2	1	
PCB 180	<0.0002	mg/kg	2	1	
Sum PCB-7 ^A	0.00682	mg/kg	2	1	
Monobutyltinnkation	5.00	µg/kg	3	1	
Dibutyltinnkation	14.0	µg/kg	3	1	
Tributyltinnkation	60.0	µg/kg	3	1	
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1	
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1	
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1	
Trisykloheksyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1	
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1	
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1	
Trifenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1	

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.osl@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi

Monica Bendixen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 2 (13)

1WDLH4K0Q10

Deres prøvenavn	55-2 Blåskjell			
Labnummer	N00093968			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1
Acenaftilen	<0.0020	mg/kg	1	1
Acenaften	<0.0020	mg/kg	1	1
Fluoren	<0.0020	mg/kg	1	1
Fenantren	0.019	mg/kg	1	1
Antracen	<0.0020	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.030	mg/kg	1	1
Pyren	0.018	mg/kg	1	1
Benso(a)antracen ^A	0.0053	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.021	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten ^A	0.018	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten ^A	0.0058	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren ^A	0.0024	mg/kg	1	1
Dibenso(ah)antracen ^A	0.0031	mg/kg	1	1
Benso(ghi)perylene	0.0052	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.0049	mg/kg	1	1
Sum PAH-16 ^A	0.133	mg/kg	1	1
PCB 28	<0.0002	mg/kg	2	1
PCB 52	0.00038	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0012	mg/kg	2	1
PCB 118	0.00096	mg/kg	2	1
PCB 138	0.0017	mg/kg	2	1
PCB 153	0.0024	mg/kg	2	1
PCB 180	<0.0002	mg/kg	2	1
Sum PCB-7 ^A	0.00664	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	10.0	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	20.0	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	66.0	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenyltinnkation	1.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.on@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi
Monica Bendiksen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 3 (13)

TWDLHKGG00

Deres prøvenavn	55-3 Blåskjell			
Labnummer	N00093967			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1
Acenaftalen	0.0057	mg/kg	1	1
Acenaften	0.0038	mg/kg	1	1
Fluoren	0.0049	mg/kg	1	1
Fenantren	0.038	mg/kg	1	1
Antracen	0.0082	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.14	mg/kg	1	1
Pyren	0.094	mg/kg	1	1
Benso(a)antracen ^A	0.035	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.055	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten ^A	0.041	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten ^A	0.019	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren ^A	0.010	mg/kg	1	1
Dibenso(ah)antracen ^A	0.0035	mg/kg	1	1
Benso(ghi)perylene	0.011	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.011	mg/kg	1	1
Sum PAH-16 ^A	0.480	mg/kg	1	1
PCB 28	0.00087	mg/kg	2	1
PCB 52	0.0048	mg/kg	2	1
PCB 101	0.010	mg/kg	2	1
PCB 118	0.0083	mg/kg	2	1
PCB 138	0.012	mg/kg	2	1
PCB 153	0.017	mg/kg	2	1
PCB 180	0.0014	mg/kg	2	1
Sum PCB-7 ^A	0.0544	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	15.0	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	41.0	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	170	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksylyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenyltinnkation	13.0	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.cn@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi
Monica Bendiksen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 4 (13)

TWDLH4KGGD

Deres prøvenavn	55-4 Blåskjell			
Labnummer	N00063968			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1
Acenaftalen	0.0034	mg/kg	1	1
Acenaften	0.0041	mg/kg	1	1
Fluoren	0.0047	mg/kg	1	1
Fenantrèn	0.034	mg/kg	1	1
Antracèn	0.0065	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.13	mg/kg	1	1
Pyren	0.084	mg/kg	1	1
Benso(a)antracèn*	0.034	mg/kg	1	1
Krysen*	0.050	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten*	0.040	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten*	0.021	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren*	0.011	mg/kg	1	1
Dibenso(a,h)antracèn*	0.0043	mg/kg	1	1
Benso(ghi)perylene	0.012	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren*	0.013	mg/kg	1	1
Sum PAH-16*	0.452	mg/kg	1	1
PCB 28	0.00077	mg/kg	2	1
PCB 52	0.0038	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0088	mg/kg	2	1
PCB 118	0.0075	mg/kg	2	1
PCB 153	0.011	mg/kg	2	1
PCB 187	0.016	mg/kg	2	1
PCB 189	0.00099	mg/kg	2	1
Sum PCB-7*	0.0469	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	18.0	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	43.0	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	150	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenyltinnkation	9.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.osl@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi

Monica Bendixsen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 5 (13)

1WDUH4KGG0

Deres prøvenavn	55-5 Blåskjell			
Labnummer	N00093969			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.015	mg/kg	1	1
Acenaftalen	0.0027	mg/kg	1	1
Acenaften	0.0009	mg/kg	1	1
Fluoren	0.0041	mg/kg	1	1
Fenantren	0.045	mg/kg	1	1
Antracen	0.0048	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.15	mg/kg	1	1
Pyren	0.098	mg/kg	1	1
Benso(a)antracen ^A	0.024	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.052	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten ^A	0.050	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten ^A	0.020	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren ^A	0.0084	mg/kg	1	1
Dibenso(ah)antracen ^A	0.0031	mg/kg	1	1
Benso(ghi)perylene ^A	0.011	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.010	mg/kg	1	1
Sum PAH-16 ^A	0.492	mg/kg	1	1
PCB 28	0.00075	mg/kg	2	1
PCB 52	0.0025	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0033	mg/kg	2	1
PCB 118	0.0024	mg/kg	2	1
PCB 138	0.0025	mg/kg	2	1
PCB 153	0.0036	mg/kg	2	1
PCB 180	0.00022	mg/kg	2	1
Sum PCB-7 ^A	0.0153	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	19.0	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	32.0	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	110	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenyltinnkation	5.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.oo@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi
Monica Bandiksen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 6 (13)

TWDLNRKGGIO

Deres prøvenavn	55-6 Blåskjell			
Labnummer	N00083970			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.015	mg/kg	1	1
Acenaftalen	0.0024	mg/kg	1	1
Acenaften	0.011	mg/kg	1	1
Fluoren	0.0051	mg/kg	1	1
Fenantran	0.050	mg/kg	1	1
Antracen	0.0048	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.17	mg/kg	1	1
Pyren	0.11	mg/kg	1	1
Benso(a)antracen ^A	0.029	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.059	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten ^A	0.050	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten ^A	0.021	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren ^A	0.011	mg/kg	1	1
Dibenso(ah)antracen ^A	0.0041	mg/kg	1	1
Benso(gh)perylene	0.011	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.011	mg/kg	1	1
Sum PAH-16 ^A	0.549	mg/kg	1	1
PCB 28	0.00067	mg/kg	2	1
PCB 52	0.0026	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0033	mg/kg	2	1
PCB 118	0.0024	mg/kg	2	1
PCB 138	0.0025	mg/kg	2	1
PCB 153	0.0034	mg/kg	2	1
PCB 180	0.00027	mg/kg	2	1
Sum PCB-7 ^A	0.0151	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	13.0	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	35.0	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	150	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksylyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenylyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenylyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenylyltinnkation	7.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.osl@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi

Monica Bendiksen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 7 (13)

TWOLHMKQIO

Deres prøvenavn	55-7 Blåskjell			
Labnummer	N00093971			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1
Acenaftalen	<0.0020	mg/kg	1	1
Acenaften	<0.0020	mg/kg	1	1
Fluoren	<0.0020	mg/kg	1	1
Fenantren	0.011	mg/kg	1	1
Antracen	<0.0020	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.029	mg/kg	1	1
Pyren	0.023	mg/kg	1	1
Benso(a)antracen ^A	0.0076	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.020	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten ^A	0.021	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten ^A	0.0063	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren ^A	0.0045	mg/kg	1	1
Dibenso(ah)antracen ^A	0.0021	mg/kg	1	1
Benso(ghi)perylene	0.0059	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.0072	mg/kg	1	1
Sum PAH-16 ^A	0.138	mg/kg	1	1
PCB 28	<0.0002	mg/kg	2	1
PCB 52	0.00058	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0013	mg/kg	2	1
PCB 118	0.00098	mg/kg	2	1
PCB 138	0.0014	mg/kg	2	1
PCB 153	0.0020	mg/kg	2	1
PCB 180	0.00023	mg/kg	2	1
Sum PCB-7 ^A	0.00649	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	5.00	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	8.00	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	35.0	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.osl@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi
Monica Bendixsen
Kjemikar

Rapport

N1001031

Page 8 (13)

1WDLH4KGG08

Deres prøvenavn	55-8 Blåskjell			
Labnummer	N00003972			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1
Acenaftylen	<0.0020	mg/kg	1	1
Acenaften	<0.0020	mg/kg	1	1
Fluoren	<0.0020	mg/kg	1	1
Fenantran	0.0088	mg/kg	1	1
Antracen	<0.0020	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.026	mg/kg	1	1
Pyren	0.021	mg/kg	1	1
Benso(a)antracen ^A	0.0066	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.017	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten ^A	0.019	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten ^A	0.0054	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren ^A	0.0038	mg/kg	1	1
Dibenso(ah)antracen ^A	<0.0020	mg/kg	1	1
Benso(ghi)perylene	0.0051	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.0061	mg/kg	1	1
Sum PAH-16 ^A	0.119	mg/kg	1	1
PCB 28	0.00024	mg/kg	2	1
PCB 52	0.00068	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0013	mg/kg	2	1
PCB 118	0.00097	mg/kg	2	1
PCB 138	0.0014	mg/kg	2	1
PCB 153	0.0021	mg/kg	2	1
PCB 180	0.00021	mg/kg	2	1
Sum PCB-7 ^A	0.00690	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	4.00	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	9.00	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	30.0	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksylyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.en@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi
Monica Bendiksen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 9 (13)

TWDLMK0010

Deres prøvenavn	55-0 Blåskjell			
Labnummer	N00093973			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1
Acenaftalen	0.0046	mg/kg	1	1
Acenafton	0.0030	mg/kg	1	1
Fluoren	0.0037	mg/kg	1	1
Fenantran	0.039	mg/kg	1	1
Antracen	0.0091	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.14	mg/kg	1	1
Pyren	0.10	mg/kg	1	1
Benso(a)antracen ^A	0.027	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.047	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten ^A	0.050	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten ^A	0.019	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren ^A	0.015	mg/kg	1	1
Dibenso(ah)antracen ^A	0.0041	mg/kg	1	1
Benso(ghi)perylene	0.013	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.017	mg/kg	1	1
Sum PAH-16*	0.492	mg/kg	1	1
PCB 28	0.0011	mg/kg	2	1
PCB 52	0.0055	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0088	mg/kg	2	1
PCB 118	0.0076	mg/kg	2	1
PCB 138	0.0085	mg/kg	2	1
PCB 153	0.012	mg/kg	2	1
PCB 180	0.0022	mg/kg	2	1
Sum PCB-7*	0.0457	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	10.0	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	23.0	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	83.0	µg/kg	3	1
Tetrambutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksylyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monoferyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Diferyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Triferyltinnkation	6.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.en@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi
Monica Bendtsen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 10 (13)

IWDLH4KQGB

Deres prøvenavn	55-10 Blåskjell			
Labnummer	N00092974			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1
Acenafylen	0.0030	mg/kg	1	1
Acenafiten	0.0023	mg/kg	1	1
Fluoren	0.0032	mg/kg	1	1
Fenantren	0.029	mg/kg	1	1
Antracen	0.0053	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.075	mg/kg	1	1
Pyren	0.054	mg/kg	1	1
Benso(a)antracen ^A	0.018	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.032	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten ^A	0.028	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten ^A	0.010	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren ^A	0.0096	mg/kg	1	1
Dibenso(ah)antracen ^A	0.0027	mg/kg	1	1
Benso(ghi)perylen	0.0097	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.012	mg/kg	1	1
Sum PAH-16 ^A	0.294	mg/kg	1	1
PCB 28	0.00082	mg/kg	2	1
PCB 52	0.0035	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0061	mg/kg	2	1
PCB 118	0.0049	mg/kg	2	1
PCB 138	0.0059	mg/kg	2	1
PCB 153	0.0085	mg/kg	2	1
PCB 180	0.0012	mg/kg	2	1
Sum PCB-7 ^A	0.0309	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	8.00	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	26.0	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	66.0	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykhoksyttinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenyltinnkation	4.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.cn@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 62 51 77

Kopi
Monica Bendixsen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 11 (13)

IWDLHKQDD

Deres prøvenavn		55-11 Blåskjell		
Labnummer		N00093975		
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1
Acenaftalen	0.0032	mg/kg	1	1
Acenaften	<0.0020	mg/kg	1	1
Fluoren	0.0024	mg/kg	1	1
Fenantren	0.020	mg/kg	1	1
Antracen	0.0055	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.065	mg/kg	1	1
Pyren	0.057	mg/kg	1	1
Benso(a)antracen ^A	0.025	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.043	mg/kg	1	1
Benso(b)fluoranten ^A	0.040	mg/kg	1	1
Benso(k)fluoranten ^A	0.018	mg/kg	1	1
Benso(a)pyren ^A	0.013	mg/kg	1	1
Dibenso(ah)antracen ^A	0.0039	mg/kg	1	1
Benso(ghi)perylene	0.012	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.014	mg/kg	1	1
Sum PAH-16*	0.320	mg/kg	1	1
PCB 28	0.00065	mg/kg	2	1
PCB 52	0.0016	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0016	mg/kg	2	1
PCB 118	0.0013	mg/kg	2	1
PCB 138	0.0011	mg/kg	2	1
PCB 153	0.0016	mg/kg	2	1
PCB 180	0.0022	mg/kg	2	1
Sum PCB-7*	0.00807	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	6.00	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	17.0	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	60.0	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksylyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenyltinnkation	6.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.orn@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 62 51 77

Kopi

Monica Bendiksen
Kjemiker

Rapport

N1001031

Page 12 (13)

IWDLHK000

Deres prøvenavn	55-12 Blåskjell			
Labnummer	N00003976			
Analyse	Resultater	Enhet	Metode	Utført
Naftalen	<0.010	mg/kg	1	1
Acenaftalen	0.0029	mg/kg	1	1
Acenaften	<0.0020	mg/kg	1	1
Fluoren	<0.0020	mg/kg	1	1
Fenantren	0.020	mg/kg	1	1
Antracen	0.0050	mg/kg	1	1
Fluoranten	0.062	mg/kg	1	1
Pyren	0.055	mg/kg	1	1
Benzo(a)antracen ^A	0.026	mg/kg	1	1
Krysen ^A	0.045	mg/kg	1	1
Benzo(b)fluoranten ^A	0.043	mg/kg	1	1
Benzo(k)fluoranten ^A	0.017	mg/kg	1	1
Benzo(a)pyren ^A	0.013	mg/kg	1	1
Dibenzo(ah)antracen ^A	0.0039	mg/kg	1	1
Benzo(ghi)perylene	0.012	mg/kg	1	1
Indeno(123cd)pyren ^A	0.013	mg/kg	1	1
Sum PAH-16 ^A	0.318	mg/kg	1	1
PCB 28	0.00059	mg/kg	2	1
PCB 52	0.0014	mg/kg	2	1
PCB 101	0.0015	mg/kg	2	1
PCB 118	0.0011	mg/kg	2	1
PCB 138	0.0010	mg/kg	2	1
PCB 153	0.0015	mg/kg	2	1
PCB 180	<0.0002	mg/kg	2	1
Sum PCB-7 ^A	0.00709	mg/kg	2	1
Monobutyltinnkation	9.00	µg/kg	3	1
Dibutyltinnkation	17.0	µg/kg	3	1
Tributyltinnkation	62.0	µg/kg	3	1
Tetrabutyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monooktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Dioktyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trisykloheksylyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Monofenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Difenyltinnkation	<1.00	µg/kg	3	1
Trifenyltinnkation	9.00	µg/kg	3	1

ALS Scandinavia NUF
PB 643 Skøyen
N-0214 Oslo
Norway

Web: www.alsglobal.no
E-post: info.osl@alsglobal.com
Tel: + 47 22 13 18 00
Fax: + 47 22 52 51 77

Kopi

Monica Bendiksen
Kjemiker

Rapport**N1001031**

Page 13 (13)

1WDLH8KG08

* etter parameternavn indikerer ukkredibert analyse.

Metodespesifikasjon	
1	Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16. Metode: GC/MSD Ekstraksjon: n-heksan Rensing: Aluminiumoksid Deteksjon og kvantifisering: GC/MSD
2	Analyse av polyklorerte bifenyler (PCB) Metode: E DIN ISO 10382 Ekstraksjon: n-heksan Rensing: SiOH-kolonne om nødvendig Deteksjon og kvantifisering: GC-MSD
3	Bestemmelse av inorganiske forbindelser. Metode: DIN 19744 Forbehandling: Oppslutning med TMAH Ekstraksjon: Heksan Derivatisering: Propylering Deteksjon og kvantifisering: GC-AED Kvantifiseringsgrenser: 1,0 µg/kg

Underleverandør ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: GBA, Flensburger Strasse 15, 25421 Pinneberg, Tyskland Akcreditering: DAB, 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

Kopi sendt til:

Karin Lang-Roe, NIVA Ikke i bruk, 0349 Oslo, Norway.

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

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no