

# Rapport

Oppdragsgiver: **Ålesund kommune**  
Oppdrag: **Miljøundersøkelser i Aspevågen og Borgundfjorden**  
Emne: **Forurensningskartlegging, risiko- og tiltaksverdinger**  
Dato: **1. mars 2010**  
Rev. - Dato  
Oppdrag- / Rapportnr. **413759 – 1**

Oppdragsleder:	<i>For</i> <b>Arne Fagerhaug</b>	Sign.: <i>Erling K. Guttormsen</i>
Saksbehandler:	<b>Arne Fagerhaug</b>	Sign.: <i>Erling K. Guttormsen</i>
Kontaktperson hos Oppdragsgiver:	<b>Gunnar Godø / John Vegard Næss Øien</b>	

**Sammendrag:**

Ålesund havn er et av de prioriterte områdene i regjeringens "Handlingsplan for opprydding i forurenset sjøbunn" (St. meld. Nr. 14 (2006-2007). Som en oppfølging av dette har Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif, tidligere SFT) gitt Ålesund kommune pålegg om å stanse tilførsler av miljøgifter fra forurenset grunn til Ålesund havn. Påleget omfatter også utførelse av supplende miljøundersøkelser i deler av Ålesund havneområde for å skaffe til veie oppdatert informasjon om forurensningsforholdene i sjøen. Videre skal det utføres risiko- og tiltaksverdinger både for land- og sjøområder.

Multiconsult har fått i oppdrag av Ålesund kommune å forestå nødvendige arbeider for å imøtekommne påleget. Oppdraget har omfattet prøvetaking og analyser av sedimenter (30 stasjoner), tang (15 stasjoner), blåskjell (3 stasjoner) samt at 11 lokaliteter på land / i strandkanten er undersøkt ved sjaktgravninger, grunnvannsbrønner og analyser av jord og vannprøver.

Undersøkelsene i sjøen har påvist høye konsentrasjoner for de fleste av de analyserte parametrene. Forurensningen er generelt over hele området mht. TBT og PAH, mens konsentrasjonene av tungmetaller er høyest i området nordvest i Aspevågen. Sirkulasjon og vannutskiftning i fjorden er god. Dette antas å være årsaken til at miljøgiftinnholdet i vannmassene, kontrollert ved analyser av tang og blåskjell, ser ut til å være lavt. Unntak er lokalt forhøyet nivå av PAH i blåskjell utenfor Bunker Oil.

Risikovurderingene viser at forurensning i sedimentene utgjør en reell risiko både mht. human helse (ved inntak av fisk og skalldyr fanget i området), spredning og økologi. Dersom vedtatte miljøkvalitetsmål skal innfris må det konkluderes med at det er nødvendig å iverksette tiltak for å bedre tilstanden i sedimentene.

Av de vurderte / undersøkte lokalitetene på land er spesielt Bunker Oil og Liaaen verft vurdert å utgjøre betydelige og aktive kilder til forurensning av dette fjordavsnittet. For Bunker Oil medfører driften av anlegget i seg selv en risiko, og rutinen knyttet til dette bør kontrolleres. På eiendommen til Liaaen verft på Kvennaneset er det påvist høye nivåer av grunnforurensning (stedvis klassifisert som "farlig avfall"), samt høye nivåer av forurensninger i grunnvann. Her må det som et minimum gjennomføres tiltak for å fjerne de mest forurenende massene fra eiendommen, men på sikt må også en rydding av hele eiendommen utføres. Sistnevnte vil best kunne utføres i tilknytning til generell utvikling av eiendommen, samtidig med ordinære terregninggrep / byggetiltak.

Også for en del av de øvrige undersøkte eiendommene har vi anbefalt at opprydding utføres i forbindelse med øvrige byggearbeider / terregninggrep. Dette vil kreve at Ålesund kommune stiller krav til grunneiere i forbindelse med planarbeider og byggesaker

Vi har dessuten anbefalt at det etableres flere brønner for undersøkelse av forurensningsspredning, på strekningen Skutvika til Volsdalsvågen. I tillegg anbefaler vi at det foretas en kontroll av forurensningsinnholdet i overvann og evt. usanert kloakk.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	5
1.1	Bakgrunn .....	5
1.2	Generelt om området .....	5
2.	Områdebeskrivelser / områdeinformasjon .....	6
2.1	Tidligere undersøkelser .....	6
2.2	Beskrivelse av området.....	6
2.3	Hydrografiske forhold .....	9
2.4	Forurensningsproblematikk .....	9
2.5	Strategi for undersøkelsene.....	9
2.6	Øvrige kilder for tilførsel av forurensning til Aspevågen (Borgundfjorden). ....	10
2.7	Beskrivelse av lokaliteter på land.....	10
2.7.1	Lokalitet 1: Bunker Oil.....	11
2.7.2	Lokalitet 2: Epax AS (tidl. Pronova Biocare AS).....	12
2.7.3	Lokalitet 3: Liaaen verft .....	13
2.7.4	Lokalitet 4: Ålesund trådstiftefabrikk.....	14
2.7.5	Lokalitet 5: Skraphandlertomt – Simonsen .....	15
2.7.6	Lokalitet 6: Florvåg verft i Skutvika .....	16
2.7.7	Lokalitet 7: Gamle Liaaen verft, Ystneset .....	17
2.7.8	Lokalitet 8: Ålesund gassverk .....	18
2.7.9	Lokalitet 9: Wiig & Olsen – Ystnesgata .....	19
2.7.10	Lokalitet 10: Slipp og verksted til Statens Havnevesen i Fagervika .....	20
2.7.11	Lokalitet 11: Stolpelager for Fyr- og merkevesenet – Voldsdalsvågen.....	21
2.8	Tidligere marine undersøkelser .....	21
2.9	Miljøkvalitetsmål for området .....	22
2.9.1	Overordnede miljømål .....	22
2.9.2	Miljømål for Aspevågen .....	23
2.9.3	Strategiske målsetninger .....	23
3.	Feltundersøkelser – metoder, prosedyrer, standarder.....	23
4.	Utførte undersøkelser - sjø .....	24
4.1	Feltarbeider .....	24
4.1.1	Sedimentundersøkelser .....	24
4.1.2	Undersøkelser av blåskjell og tang .....	26
4.2	Analyseprogram.....	28
4.2.1	Kjemiske analyser.....	28
4.2.2	Toksisitetstester .....	28
5.	Utførte undersøkelser – land .....	29
5.1	Feltarbeid .....	29
5.1.1	Sjaktgraving med jordprøvetaking .....	29

5.1.2	Montering av grunnvannsbrønner.....	30
5.1.3	Grunnvannsprøvetaking.....	30
5.2	Analyseprogram.....	31
5.2.1	Analyselaboratorium .....	31
5.2.2	Jordprøver .....	31
5.2.3	Grunnvannsprøver .....	31
6.	Referansekriterier / grenseverdier .....	31
6.1	Forurensset sediment.....	31
6.2	TOC .....	32
6.3	Biologisk materiale .....	32
6.4	Forurensset grunn.....	33
6.5	Grunnvann .....	34
7.	Resultater - sjø .....	34
7.1	Registreringer i felt .....	34
7.2	Analyseresultater – kjemiske analyser sedimenter .....	39
7.2.1	Buholmen - Volsdalsvågen.....	39
7.2.2	Blikksvalen - Skutvika.....	41
7.2.3	Liaaen / Aspholet til Skutvika .....	43
7.2.4	Aspevågen vest - Kleivane .....	45
7.3	Samlet vurdering – forurensning i sedimenter.....	48
7.4	Analyseresultater – kjemiske analyser av biologisk materiale .....	51
8.	Resultater - jordprøver .....	54
8.1	Registreringer i felt .....	54
8.1.1	Oversikt .....	54
8.1.2	Lokalitet 3: Liaaen verft .....	55
8.1.3	Lokalitet 4: Ålesund trådstiftefabrikk.....	57
8.1.4	Lokalitet 8: Ålesund gassverk .....	57
8.1.5	Lokalitet 9: Wiik og Olsen skipsverft.....	58
8.1.6	Lokalitet 11: Fyr- og merkevesenet .....	59
8.2	Analyseresultater .....	60
8.2.1	Oversikt .....	60
8.2.2	Lokalitet 3, Liaaen verft. Eldste del av verftsområdet.....	62
8.2.3	Lokalitet 3, Liaaen verft. Nyere del av verftsområdet.....	62
8.2.4	Lokalitet 4, Ålesund trådstiftfabrikk.....	62
8.2.5	Lokalitet 5, Skraphandlertomt Simonsen .....	62
8.2.6	Lokalitet 8, Ålesund gassverk.....	62
8.2.7	Lokalitet 9, Wiik og Olsen skipsverft.....	63
8.2.8	Lokalitet 11, Fyr- og merkevesenet .....	63
9.	Resultater – grunnvannsprøver .....	63
9.1	Analyseresultater .....	63

9.1.1	Lokalitet 1, Bunker Oil .....	64
9.1.2	Lokalitet 3, Liaaen verft. Eldste del av verftsområdet.....	64
9.1.3	Lokalitet 3, Liaaen verft. Nyere del av verftsområdet.....	64
9.1.4	Lokalitet 4, Ålesund trådstiftfabrikk.....	65
9.1.5	Lokalitet 11, Fyr- og merkevesenet .....	65
10.	Risikovurderinger – sjø.....	65
10.1	Generelt - begrensninger.....	66
10.2	Oppdeling i delområder .....	67
10.3	Trinn 1 .....	68
10.4	Trinn 2 .....	69
10.4.1	Human helse .....	70
10.4.2	Spredning.....	71
10.4.3	Økologisk risiko .....	71
10.5	Beregnet risiko – human helse.....	72
10.6	Risiko for spredning .....	74
10.7	Risiko for økologisk skade .....	80
10.7.1	Risiko for skade på organismer i sedimentet.....	80
10.7.2	Risiko for skade på organismer som lever fritt i vannmassene. ....	81
10.8	Spredningsanslag - delområder.....	82
11.	Risikovurderinger – land.....	83
11.1	Helserisiko .....	83
11.2	Spredning.....	84
12.	Tiltaksvurderinger .....	87
12.1	Mål for tiltak, akseptkriterier .....	87
12.2	Tiltaksalternativer .....	88
12.2.1	Sjø.....	88
12.2.2	Land.....	88
12.3	Anbefaling om tiltak .....	89
12.3.1	Sjø.....	89
12.3.2	Land.....	90
12.4	Tiltaksplan .....	91
12.4.1	Sjø.....	91
12.4.2	Land.....	91
13.	Etterkontrollprogram.....	91
14.	Referanser .....	92

## Vedlegg

Vedlegg A: Analyseresultater – sedimenter. Alle prøver.

Vedlegg B: Analyserapporter fra Eurofins.

Vedlegg C: Risikovurdering – delområder i sjø.

## 1. Innledning

### 1.1 Bakgrunn

Ålesund havn er et av de prioriterte områdene i regjeringens "Handlingsplan for opprydding i forurensset sjøbunn" (St. meld. Nr. 14 (2006-2007)). Som en oppfølging av dette har Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif – tidligere SFT) gitt Ålesund kommune pålegg om å stanse tilførsler av miljøgifter fra forurensset grunn til Ålesund havn.

Dette er gjort på bakgrunn av at eksisterende datagrunnlag / tidligere undersøkelser tyder på at det pågår utekking av miljøgifter til havnebassengen.

Pålegget omfatter også utførelse av supplerende miljøundersøkelser i deler av Ålesund havneområde, for å kartlegge mulig tilførsler av miljøgifter.

I pålegget er følgende momenter nevnt:

- Supplerende undersøkelser av mulige forurensningskilder (inkl. prøvetaking, analyser etc)
- Risikovurdering
- Konsekvensanalyser med hensyn til helse og miljø
- Beskrivelse av videre tiltak for å stanse tilførselen av miljøutgifter
- Sluttrapportering

Multiconsult AS ble valgt av Ålesund kommune som miljøfaglig rådgiver for å bistå med utførelse av undersøkelser og vurderinger. Foreliggende rapport beskriver dette arbeidet.

Kontaktpersoner hos oppdragsgiver Ålesund kommune har vært miljøvernrådgiver Gunnar Godø og prosjektleder John Vegard Ness Øien.

Hovedsaksbehandler og prosjektansvarlig hos Multiconsult har vært Arne Fagerhaug, mens Erling K. Ytterås har forestått kvalitetssikring. Videre har Elisabeth Rabben Leirvik hatt ansvar for undersøkelsene på land, samt at Marius Moe også har bistått ved innsamling av biologiske prøver samt risikovurderinger av sedimentforurensningen.

### 1.2 Generelt om området

Sjøområdet som er gitt fokus er Aspevågen avgrenset fra innseilingen til Skarbøvika i vest og østover med deler av Borgundfjorden inn til Volsdalsvågen og avgrenset av ei linje fra Slinningsodden til Volsdalsneset (se kart i Figur 2-1). Området omfatter mesteparten av det indre havneområdet i Ålesund, med containerterminal, fiskerikaier, cruisekaier, bunkersanlegg, diverse private kaianlegg og annet. I tillegg har området lokalisert flere skipsverft og annen lignende industri, gassverk, reperbane osv., samt at det tar imot avrenning fra bebygde arealer i Ålesund sentrum, utslipps av kommunalt overvann og tidligere også kloakk.

Tidligere undersøkelser av området har vist at dette er omfattende forurensset. Særlig fokus var innledningsvis gitt på forurensning av kvikksølv og kobber, men senere også andre miljøgifter som PAH, PCB og TBT samt brommerte flammehemmere (HBCD).

Det er ikke innført kostholdsråd for Aspevågen. Kostholdsråd er imidlertid innført for sidearmen som går inn mot Spjelkavika – Åsefjorden. Dette gjelder inntak av skalldyr og berggylt og er begrunnet i høyt innhold av brommerte flammehemmere (HBCD).

På land er det utpekt et antall lokaliteter som kan være / ha vært kilder for tilførsel av forurensning til sjøområdet. Primært gjelder dette lokaliteter med forurensset grunn, og hvor tilførselen kan skje som diffus utekking fra grunnen direkte til resipienten. Lokalitetene er listet i prosjektbeskrivelsen fra kommunen.

## 2. Områdebeskrivelser / områdeinformasjon

### 2.1 Tidligere undersøkelser

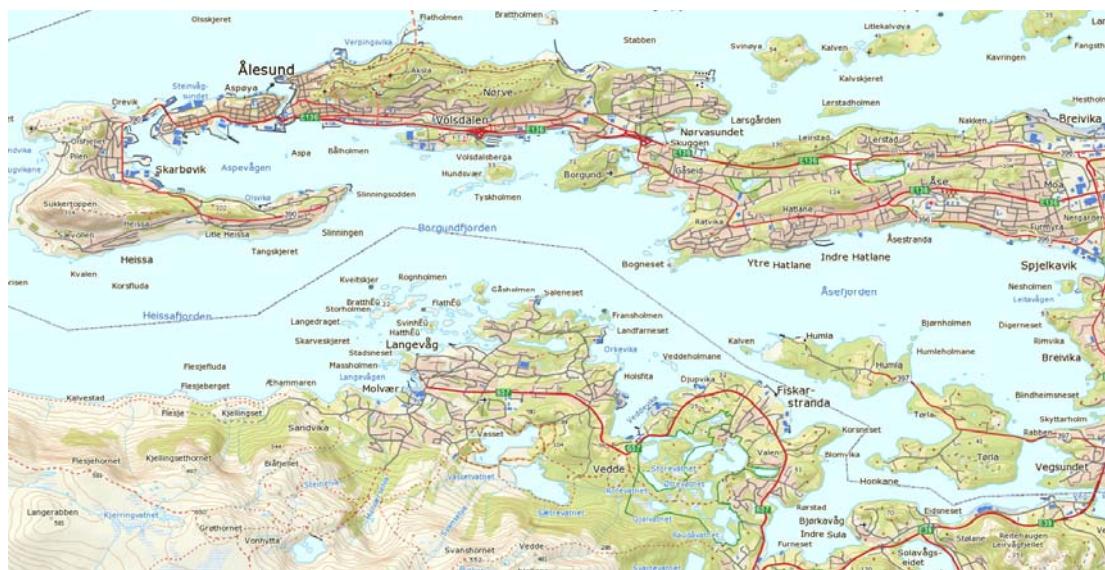
Det er tidligere utført Fase-1 og Fase-2 undersøkelser av området Borgundfjorden og Aspevågen. Arbeidet er utført av Multiconsult og Multiconsult / NIVA, jfr. følgende rapporter:

- MULTICONsULT RAPPORT NR 410291 -1 (2003):  
"BORGUNDFJORDEN OG ASPEVÅGEN – TILTAKSPLAN FASE 1. GJENNOMGANG, OVERSIKT OG NÆRMERE PRIORITERINGER."
- MULTICONsULT RAPPORT NR 411359 -1 (2006):  
"BORGUNDFJORDEN OG ASPEVÅGEN – TILTAKSPLAN FASE 2. DELRAPPORT – FELT OG ANALYSEDATA."
- MULTICONsULT / NIVA, RAPPORT NR LNR 5142-2006 (2006):  
"BORGUNDFJORDEN OG ASPEVÅGEN – TILTAKSPLAN FASE 2."

Det vises til disse rapportene for utfyllende bakgrunnsinformasjon. I etterfølgende er det i hovedsak gitt beskrivelser på generelt nivå, samtidig som momenter av særlig betydning eller som er nye er trukket fram.

### 2.2 Beskrivelse av området

Aspevågen er byfjorden i Ålesund. Fjorden ligger med lengderetning orientert øst - vest og med åpning til Borgundfjorden mellom Slinningsodden og Volsdalsneset. Også i vest er det forbindelse gjennom Steinvågsundet til Valderhaugfjorden nord for byen. Steinvågsundet er relativt smalt og grunt. Via Borgundforden er det forbindelse til åpent hav – Breisundet – gjennom Hessafjorden, samt videre til fjordarmene Åsefjorden og Mauseidvågen / Vegsundet i øst. Området er vist på kart i Figur 2-1 og på flyfoto i Figur 2-2.



Figur 2-1 Oversiktskart. Ålesund by med Hessafjorden og Borgundfjorden med sidearmer bl.a. inn mot Skarbøvik (Aspevågen) og Spjelkavik (Åsefjorden). Dette prosjektet har fokus på området i Aspevågen avgrenset mot Skarbøvika i vest og inn til Volsdalsvågen.

Omkring fjorden ligger bymessig bebygde arealer, industriområder, kaier, veger og trafikkarealet. Særlig aktivitetene på Aspøya og vest på Nørøya kan følges tilbake til byens barndom. Avrenning fra disse arealene og aktivitetene har gått til Aspevågen og vil gjennom tidene ha på-

virket tilstanden i fjorden. Av særlig betydning kan være verft og annen mekanisk industri som har vært – og delvis er – lokalisert langs fjorden.



Figur 2-2 Flyfoto som viser sjøområdene i Skarbøvika, Aspevågen og åpningen mot Borgundfjorden mellom Slinningen og Volsdalsneset.

Flere lokaliteter omkring Aspevågen er registrert i SFTs grunnforurensningsdatabase:

Lokalitetsnavn	Nummer	Gnr/Bnr	Kommune	Type
STRAFO A/S	1504010	119/66	ÅLESUND	Forurenset grunn
Skarbøvika, Steinvågsundet	1504016	122/9	ÅLESUND	Forurenset grunn
LIAAEN VERFT	1504013	200/287	ÅLESUND	Forurenset grunn, nedlagt/aktiv skipsverftseiendom
ÅLESUND GASSVERK	1504008	201/752	ÅLESUND	Forurenset grunn
A.M. LIAAEN A/S,	1504007	200/287	ÅLESUND	Forurenset grunn

Stadfestet kommuneplan for området er vist i Figur 2-3.



Figur 2-3 Utsnitt av kommunalt plankart for Ålesund sentrum, Ålesund kommune. Blått / fiolett angir arealer avsatt til industri eller forretning, gult / lys gult er nåværende eller planlagte boligområder, brunt er eksisterende industribygger mens grønt er forskjellige typer grønt- og friarealer.

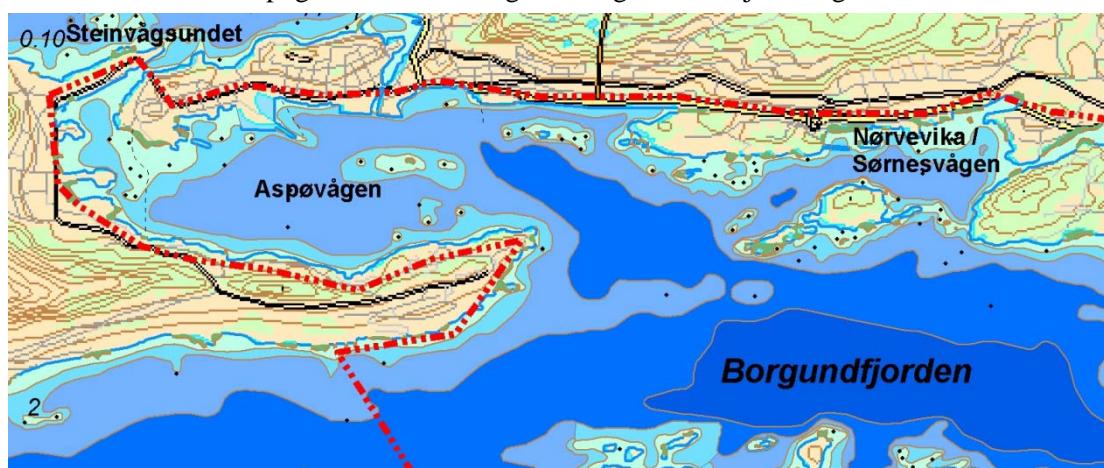
Sjøområdene i Aspevågen og Skarbøvika er etter de opplysninger vi har klart å få fra kommunen ikke gitt egen planstatus eller på andre måter avsatt til særlig formål i planen. Det vil etter vår forståelse bety at sjøområdene er ment brukt til allmenne trafikk- og havneformål, samt også til rekreasjonsformål (LNF).

Generelt har det de siste årene skjedd en endring i arealbruken langs fjorden, ved at tyngre industri forsvinner til fordel for lettere industri, handel, boligbebyggelse, kai- og havnearealer, samt veger, gater og annen nødvendig infrastruktur. Det må antas at denne utviklingen vil fortsette, dvs at tyngre industribedrifter flytter sin aktivitet ut av bysentrum.

Det er ingen bekker, vassdrag eller lignende som leder ut i sjøområdet i Aspevågen, og nedbørsfeltet er lite. Tilførsel vil skje som overflateavrenning fra arealene i nedbørsfeltet, samt gjennom tilførsler fra kommunale avløp for overflatevann. Volumet som tilføres på denne måten vurderes å være lite og uten betydning for sirkulasjonen i fjorden.

Etter siste års arbeider med omlegging av kommunale kloakker og avløp skal det ikke være tilførsel av kloakk til fjorden.

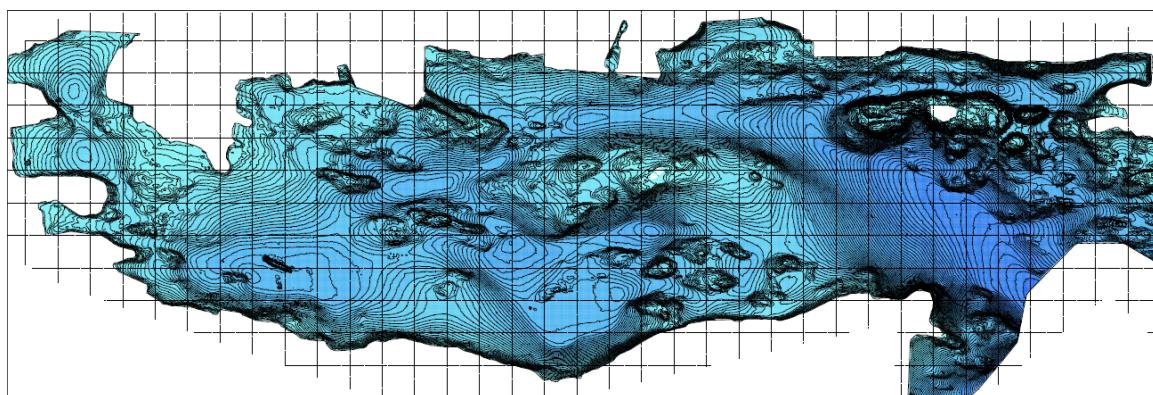
Kart som viser bunntopografien er vist i Figur 2-4 og mer detaljert i Figur 2-5.



Figur 2-4 Oversikt over dybdeforhold i Aspevågen / Borgundfjorden. Inndeling er henholdsvis 10, 20, 50, 100 m (fra lysere til mørkere blått).

Statens Kartverk – Sjøkartverket har foretatt nye målinger i Aspevågen. Rådata fra målingen ble gjort tilgjengelig for bruk i prosjektet i slutten av november 2009. Dataene er benyttet til å utarbeide en 3D modell av fjorden. Modellen er videre benyttet til areal- og volumberegninger. Dette gir etter vår vurdering et godt og nøyaktige datagrunnlag.

Kartet gir også ny og oppdatert informasjon om topografien i fjorden. Det vil være viktig i forbindelse med framtidige plasseringer av prøvestasjoner, vurdering av områder / områdeavgrensninger etc. Et oversiktskart er vist i Figur 2-5



Figur 2-5 Sjøbunnskart Aspevågen. Utarbeidet på grunnlag av sjømålinger utført i 2009

## 2.3 Hydrografiske forhold

Vannutskiftningen i Borgundfjorden, Aspevågen og tilstøtende fjordarmer er antatt å være generelt god. Fjordsystemet er åpent mot Breisundet gjennom Hessafjorden og uten noen grunne, markerte og gjennomgående terskler. Kyststrømmer og tidevann sikrer en jevnlig sirkulasjon og vannutskifting.

For Aspevågen gir strøm og transport gjennom Steinvågsundet et vesentlig bidrag til en god vannutskifting. Det er antatt at transporten gjennom Steinvågsundet alene kan skifte ut 1/3 av vannvolumet i Aspevågen per døgn (NIVA O-900407).

God vannutskifting og forholdsvis lave terskler gjør at også dypvannet i de mer isolerte bassengene og overfordypningene normalt har gode oksygenforhold.

Tidligere undersøkelser av sedimentene i dypområdene viste at disse var anokiske i sentrale deler av Aspevågen. Anokiske sedimenter antas å skyldes stor tilførsel av organisk materiale fra kommunale utslipp. Tilstanden i sedimenter og bunnslam kan i dag være endret som følge av senere tiders sanering og omlegging av kommunens avløpssystemer.

## 2.4 Forurensningsproblematikk

Det vises til tidligere rapporter, særlig Fase-1 og Fase-2 rapportene for beskrivelse av forurensningforholdene i fjorden, historisk utvikling, kildevurderinger og annet. I tillegg vises til senere undersøkelsesrapport, SFT-rapport nr TA2426/2008.

## 2.5 Strategi for undersøkelsene

Ålesund kommune har i tilbudsforespørseren lagt føringer for hvilket mål og ambisjonsnivå som skal legges til grunn for arbeidene. Fra denne er følgende hentet:

*Det skal gjennomføres miljøundersøkelser i deler av Ålesund havneområde for å kartlegge mulige tilførsler av miljøgifter. Undersøkelsene vil foregå i sjø og på land (i strandsonen) på utvalgte eiendommer i området Aspevågen fra Slinningen til Skutvika og fra meierikaia til Voldalsvågen og i Nørvevika. Det er også aktuelt å ta prøver ved skipsvrak i havneområdet, eventuelt også i biologisk materiale (skalldyr, fisk).*

*Aktuelle analyser er miljøgifter som metaller, TBT, PCB, PAH-forbindelser og HC m.v. Forekomst av kvikksølv i bunnsedimentene har vært svært høy i deler av havnebassenget, og det er aktuelt med spesiell fokus på forekomster av kvikksølv.*

*Oppdraget omfatter:*

- supplerende undersøkelser av mulige forurensningskilder (inkl. prøvetaking, analyser etc)
- risikovurdering
- konsekvensanalyser med hensyn til helse og miljø
- beskrivelse av videre tiltak for å stanse tilførselen av miljøutgifter
- sluttrapportering

Klifs veileder (TA2230/2007) beskriver også hvilke forutsetninger som bør legges til grunn ved gjennomføring av undersøkelser, omfang av prøvetaking og analyser, etc., for å få et tilstrekkelig godt beslutningsgrunnlag for videre risiko- og tiltaksvurderinger i forurensede sjøområder.

For lokaliteter på land er tilsvarende beskrevet i Klif-veileder 99:01A, ”Risikovurdering av forurenset grunn”.

## 2.6 Øvrige kilder for tilførsel av forurensning til Aspevågen (Borgundfjorden).

Forurensningssituasjonen i Borgundfjorden, Åsefjorden og Aspøvågen er undersøkt gjentatte ganger og med forskjellig fokus. Det er gjennom disse undersøkelsene vist at særlig ytre deler av fjorden – Aspøvågen / Ålesund havn – er omfattende forurenset mht tungmetaller, særlig kvikksølv, og andre miljøgifter som knyttes til industrialiserte områder og kanskje særlig verftsaktivitet. Videre er tilsvarende forurensninger funnet i flere mindre og mer avgrensede områder i fjorden; for eksempel i Kavlesundet, ved Åregjerdevågen / Fyllingen (Langevågen), ved Holen og i Vegsundet og i de enkelte småbåthavnene rundt fjorden. I tillegg til dette er fjorden generelt og omfattende forurenset av bromerte flammehemmere. Konsentrasjonen av disse forbindelsene er særlig høye innerst i Åsefjorden (Spjelkavik) og i bassenget nord for Tjørsundet.

Forurensningen generelt er et resultat av samlet tilførsel fra mange forskjellige kilder

## 2.7 Beskrivelse av lokaliteter på land

Som en del av en total kartlegging av miljøtilstanden i Ålesund havn er det gjennomført undersøkelser av lokaliteter på land. Lokalitetene er tidligere identifisert som mulige områder hvor forurensninger i grunnen kan representere aktive kilder til forurensning i havneområdene<sup>2</sup>.

I prosjektbeskrivelsen (tilbudsforespørselen) fra Ålesund kommune er følgende lokaliteter identifisert som mulige kildeområder for forurensningstilførsel i Aspevågen:

1. Bunker Oil, Kleivane
2. Epax as (tidligere Pronova Biocare), Kleivane
3. Eiendom og arealer tilhørende Liaaen verft, Kvennaneset
4. Ålesund Trådstiftfabrikk, Kjøpmannsgata
5. Skraphandlertomta Simonsen, Skutvika
6. Florvåg verft, Skutvika
7. Gamle Liaaen verft, Ysteneset
8. Ålesund gassverk, Ysteneset
9. Wiik og Olsen Skipsverft, Ysteneset / Fagervika
10. Slippområdet til Statens Havnevesen, Fagervika
11. Stolpelager og riggområde til Fyr- og merkesvesenet, Volsdalsvågen

Det vises til tidligere rapporter for nærmere beskrivelse av lokalitetene og begrunnelsen som ligger bak utvelgelsen av disse<sup>23</sup>. Lokalitetenes beliggenhet er vist i Figur 2-6.



Figur 2-6 Beliggenhet av lokaliteter på land, som er undersøkt / vurdert som aktive kildeområder for forurensningstilførsel til aktuell del av havneområdet. Lokalitetene er nummerert fortøpende med sola, nr 1 er Bunker Oil nederst på figuren, nr 11 er stolpelageret til Fyr- og merkevesenet opp til høyre.

De fleste av lokalitetene er omdisponert og utbygd / endret i forhold til situasjonen da lokalitetene var i bruk til antatt forurensende aktiviteter. Dette har for flere av lokalitetene medført at mulighetene for adkomst og undersøkelser har vært sterkt begrenset. Som en følge av dette, er det kun utført undersøkelser av mer orienterende art for disse lokalitetene.

For 3 av lokalitetene har det ikke vært mulig å få adgang til å utføre hensiktsmessige undersøkelser. Begrensende faktorer har da enten vært installasjoner i grunnen, eller dagens bruk av arealene. Dette gjelder lokalitet 5 (skraphandlertomt i Skutvika), 7 (gamle Liaaen verft) og 10 (slippområdet til Statens Havnevesen). Undersøkelser av disse områdene må eventuelt utføres senere, med en annen metodikk / ustyr, etter at områdenes betydning er vurdert på nytt. For lokalitet 2 (Epax) og 6 (Florvåg verft) er det utført miljøgeologiske undersøkelser / vurderinger tidligere, i forbindelse med konkrete utbyggingsprosjekter. Nye felt- og laboratorieundersøkelser er derfor ikke utført for disse lokalitetene, men tilgjengelige data og informasjon er benyttet som vurderingsgrunnlag. For lokalitet 1 (Bunker Oil) har undersøkelsen kun omfattet en befaringsprøve til tomta, med innhenting og analyse av en overflatevannprøve.

## 2.7.1 Lokalitet 1: Bunker Oil



Figur 2-7 Lokalitet 1 - Bunker Oil og 2 - Epax. Området som er benyttet til fylling og som er rehabiliteret mht forurensning av PCB ligger ut mot neset øst for fabrikken til Epax

Bunker Oil er et tankanlegg beliggende ved sjøen i Kleivane / under Hessaskaret. Virksomheten lagrer og leverer gassolje, bensin, smøreoljer etc, med hovedfokus på leveranser til fiskeriflåten. Det har også vært tatt imot, lagret og håndtert spillolle. På området finns flere større og mindre tanker, de fleste står usikret. Tankanlegget ligger i bratt hellende terreng mot sjøen, med plasser og kjørearealer hovedsakelig på utsprengt og / eller utfylt grunn. Det antas at fyllmasser hovedsakelig består av sprengstein og andre grove masser. Det er bygget forstøttingsmurer mot sjøen, og kaier er fundamentert på pilarer.

Anlegget har vært oppgradert i senere tid, med bl.a. etablering av system for oppsamling av overvann og drenering av dette via oljeutskiller. Arealer som plasser, veier etc. er asfaltert eller har annet fast dekke. Siste asfaltering ble gjort sommeren 2009.

Det var ikke mulig å få tilgang til områder på anlegget for graving av sjakter. Undersøkelsen av denne lokaliteten har derfor kun omfattet innsamling og analyse av en vannprøve fra avrenningspunkt til sjøen (direkte avrenning, ikke via oljeutskiller).

## 2.7.2 Lokalitet 2: Epax AS (tidl. Pronova Biocare AS)

Dette er en lokalitet der det tidligere er utført omfattende miljøtekniske undersøkelser, og der oppryddingstiltak også er gjennomført. Tiltakene omfattet masseutskiftning av deler av eiendommen grunnet høye verdier av PCB i fyllmasser. Undersøkelser og tiltak er beskrevet i følgende dokumenter:

- Rapport P-02.036-1. Pronova Biocare AS. Miljøtekniske grunnundersøkelser ved produksjonsanleggene i Ålesund og Sandefjord. NET – Norwegian Environmental Technology AS, 2002
- Rapport P-02.039-1. Pronova Biocare AS. Innledende miljøteknisk grunnundersøkelse – fase 2. NET – Norwegian Environmental Technology AS, 2003
- Rapport P-03.016-1. Pronova Biocare AS. Utvidet miljøtekniske grunnundersøkelse – fase 3. NET – Norwegian Environmental Technology AS, 2003
- Rapport P-03.043-1. Pronova Biocare AS. Utvidet miljøtekniske grunnundersøkelse – fase 3. Risikovurdering. NET – Norwegian Environmental Technology AS, 2003
- I tillegg diverse notater og brev vedrørende oppgraving, masseutskiftning og deponeering av forurensset grunn fra eiendommen, herunder korrespondanse mellom tiltakshaver og Fylkesmannen i M&R, samt mengderapporter.

Utførende konsulent har vurdert at grunnen på området er fritt for forurensning etter at tiltak er gjennomført. Vi har på denne bakgrunn antatt at lokalitetene ikke lenger representerer en aktiv forurensningskilde, og det er ikke utført nye undersøkelser i denne omgang.

## 2.7.3 Lokalitet 3: Liaaen verft



Figur 2-8 Oversiktskart Liaaen verft. Omrammingen viser omrentlig areal av det gamle verftet.

Liaaen verft er antatt å være en sentral kilde for forurensning i ytre del av Aspevågen. Verftet har gjennom en årrekke vært aktivt innenfor både nybygging, ombygging og vedlikehold av fartøyer, med slipper og flytedokk orientert øst mot fordypningen i Aspeholdet. Sedimentene i dette området er tidligere vist å være forurenset av kvikksølv og andre typer miljøgifter som kan relateres til utslipp fra verftsaktivitet.

Forurensning i grunnen på området antas i hovedsak å være knyttet til utfylte områder og tipper i strandkanten mot Kverna (syd) og Aspevågen (øst).

Verftsområdet benyttes i dag av bedrifter innen tekniske industrier og lettere mekaniske verksteder, samt til småbåthavn og vinteropplag av småbåter.

Vi kjenner ikke til at det tidligere er utført miljøgeologiske undersøkelser på denne eiendommen.

## 2.7.4 Lokalitet 4: Ålesund trådstiftefabrikk

Lokaliteten ligger i Kjøpmannsgata i Ålesund, vest for Skutvika og med sjølinje til Aspevågen / Aspholet. Plassering er vist på flyfoto i Figur 2-9.



Figur 2-9 Oversiktskart Ålesund trådstiftfabrikk

Bedriften har drevet med produksjon av spiker, trådstift, tønnestift etc. siden 1936. Dette har også omfattet forsinking og galvanisering. Bad og produksjonsvann har blitt sluppet ut via en egen utslippsledning til sjøen foran eiendommen (Aspholet / Aspevågen).

Vi kjenner ikke til at det tidligere er utført miljøgeologiske undersøkelser på denne eiendommen.

## 2.7.5 Lokalitet 5: Skraphandlertomt – Simonsen

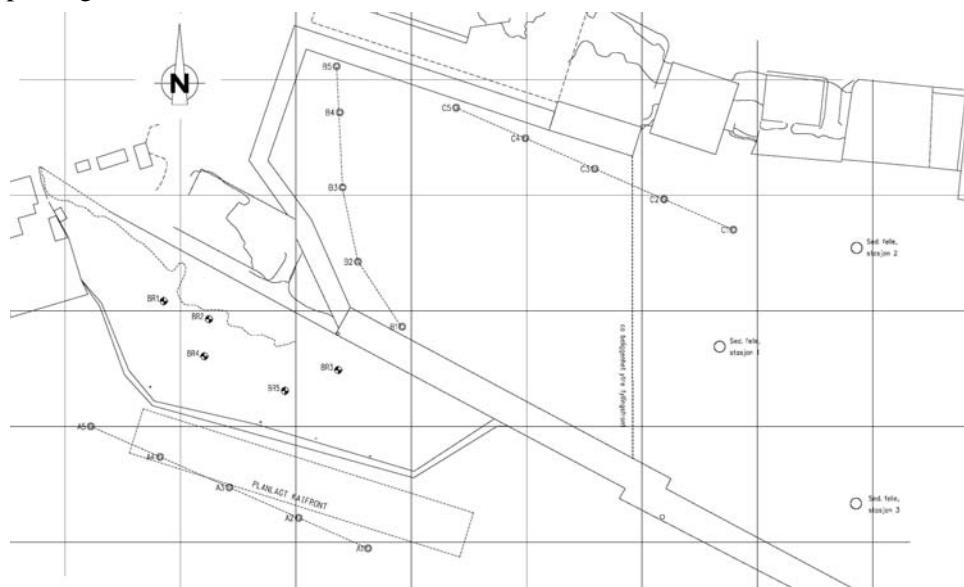
Den tidligere skraphandlertomta / -fyllingen er lokalisert til vestre del av Skutvika, ved foten av Skutvikpiren. Omtrentlig beliggenhet er avmerket på Figur 2-10.



Figur 2-10 Omrentlig plassering av den tidligere skraphandlerfyllingen i Skutvika. Nøyaktig plassering og omfang er ikke kjent.

På området ble det drevet med mottak av metall og metallskrot, batterier osv., samt opphugging av båter o.a. Virksomheten har også omfattet håndtering av batterier, olje etc.

Det foreligger opplysninger om at det på skrapfyllingen i Skutvika skal være dumpet både batterier og kvikksølvholdig materiale. Fyllingen ble undersøkt i begrenset omfang i forbindelse med bygging av ny containerterminal for Ålesund havnevesen, i 1993. Det ble den gang tatt opp jordprøver fra 5 punkter (BR1-BR5, jfr. Figur 2-11), og 4 av disse ble analysert med hensyn på tungmetaller.



Figur 2-11 Plassering av prøvepunkter i skraphandlerfyllingen i Skutvika (BR1-BR5). Prøvetakingen ble utført i forbindelse med bygging av containerterminal, i 1993.

Aktiviteten kan ha vært en betydelig kilde til forurensning av Aspevågen. Nåværende situasjon er mer uklar og sannsynligvis av mindre betydning, men diffus utlekking gjennom grunnen kan ikke utelukkes.

## 2.7.6 Lokalitet 6: Florvåg verft i Skutvika

Florvåg verft var lokalisert til Skutvika, med omtrentlig beliggenhet som vist i Figur 2-12.



Figur 2-12 Omtrentlig plassering av tidligere Florvåg verft i Skutvika. Nøyaktig plassering og omfang er ikke kjent.

På området ble det bygget fartøyer i tre, samt drevet reparasjoner av alle slags fartøyer i tre og stål. Verftet hadde slipp og beddinger for opphal av inntil 12 samtidige båter på opp til 60 fot. Verftsaktiviteten på stedet dateres tilbake til ca 1860.

Det er antatt at området – og grunnen - er forurenset av søl og spill fra bunnstoff og tjære.

Kvikksølv har vært brukt som tilsetning til tjære og kreosot for behandling av trebåter, og senere i kvikksølvholdig bunnstoff. Området kan være en kilde til deler av forurensningen som er påvist i sedimentene i Skutvika og Aspevågen. Mengden kvikksølv i grunnen skal ha vært stor (fritt kvikksølv kunne samles opp i sanda under beddingen , Magnar Florvåg, pers. meddelelse). Området er i dag overdekt og bebygd (delvis under Nedre Strandgate). Det kan ikke utelukkes at forurensset grunn er nedfylt, og dette kan da utgjøre en kilde for utlekking til fjorden.

Deler av eiendommen ble i 2003 overtatt av Lidl Norge og utbygd til butikk. I den forbindelse ble det utført en Fase 1 – miljøundersøkelse, dvs. innsamling av bakgrunnsdata / historikk og vurdering av risikoen knyttet til grunnforurensning for det konkrete byggeprosjektet. Resultat fra denne undersøkelsen er gitt i Multiconsult-rapport 410345-1 av 4. august 2003. Det ble for dette prosjektet konkludert med at det ikke var behov for undersøkelser i form av prøvetaking

og analyser, fordi byggearbeidene ikke ville berøre original grunn i området (som var antatt å være påvirket av verftsaktiviteten), men kun gruntliggende, utfylte masser (< 1 meter under dagens terregn).

## 2.7.7 Lokalitet 7: Gamle Liaaen verft, Ysteneset

Verftsaktiviteten til Liaaen startet opp i Ysteneset på området som er indikert på Figur 2-13.



Figur 2-13 Omtentlig plassering av gamle Liaaen verft i Ysteneset.

Verftet drev i starten med bygging av båter og fartøyer i tre, men etter hvert også i stål. I tillegg ble det også drevet generell mekanisk verkstedvirksomhet.

Virksomheten kan ha medført forurensset grunn i forbindelse med slipp og beddinger, også fra tipping og brenning av avfall og produksjonsrester.

Området er i dag nedbygd under veg (Sundgata), bensinstasjon og parkeringshus. Sjøfronten er utfylt i forbindelse med bygging av innfartsveg til byen. Det er ukjent i hvilke grad opprinnelige masser ble fjernet fra området før nedbygging og utfylling.

Anleggelse av vegen medførte at avstanden fra potensielt forurensset grunn til resipienten er blitt forholdsvis stor. Dette har medført at risikoen for spredning av forurensning er redusert. Også nedbyggingen av området, med trafikkarealer og bygninger, og et system for overvannshåndtering, har bidratt til redusert spredningsrisiko.

Liaaen verft flyttet til Kvennaneset rundt ca 1930 og aktiviteten ved verket i Ysteneset ble da redusert og senere avsluttet. Eksakt når verkstedaktivitetene opphørte er ikke kjent.

Som tidligere nevnt var det ikke mulig å få utført grunnundersøkelser (ved sjaktgraving) på denne eiendommen, som opprinnelig planlagt. Dette skyldtes nedgravde installasjoner i grunnen i aktuelt område for prøvetaking / brønnnetablering.

## 2.7.8 Lokalitet 8: Ålesund gassverk

Ålesund gassverk lå i enden av Sundgata, i krysset mot Ystnesgata, jfr. Figur 2-14



Figur 2-14 Oversiktskart – omtrentlig avgrensning av eiendom til Ålesund gassverk

Gassverket var i drift fra år 1905 og fram til det ble nedlagt, antatt rundt 1955. Bygninger og eindom ble sanert i forbindelse med bygging av innfartsveg til Ålesund i 1980. Det ble da påtruffet ukjente mengder tjære og tjærebek i grunnen på eiendommen. I hvert fall deler av denne ble transportert til Ålesund kommunens deponi i Gangstøvika for permanent deponering. Det skal likevel finnes rester av tjære i bakken på stedet.

Videre er det opplyst at tjære og avfall fra gassverket i driftfasen ble levert til deponering på det kommunale deponiet på Flatholmen (opplysninger fra tidligere teknisk sjef i Ålesund kommune, Arne Gjerde).

Området er i dag delvis bebygd (utleie / lagerbygg, H.I. Giørtz AS) og delvis opparbeidet til kjøre og trafikkarealer.

## 2.7.9 Lokalitet 9: Wiig & Olsen – Ystnesgata

Brødr. Wiig & Olsen Skipsverft i Ystnesgata var en liten reparasjonsslip. Slippen hadde beliggenhet omtrent som vist på flyfoto i Figur 2-15



Figur 2-15 Flyfoto med omtrentlig inntegning av eiendom for Brødr. Wiig & Olsen Skipsverft

På slippen ble det drevet med vedlikehold og reparasjon av alle typer mindre båter, og grunnforurensning kan følgelig ikke utelukkes. Området er i dag bebygd og delvis overfylt under innfartsvegen til Ålesund.

## 2.7.10 Lokalitet 10: Slipp og verksted til Statens Havnevesen i Fagervika

Statens havnevesen drev et anlegg med slipp og verksted i Fagervika, plassert omrentlig som vist på flyfoto i Figur 2-16. Her var det et mekanisk verksted, smie og slipper for opphal av båter. Det ble blant annet drevet vedlikehold av båter og utstyr, samt rengjøring og påføring av bunnstoff og maling.



Figur 2-16 Omrentlig avgrensning av slipp- og verftsområdet til Statens Havnevesen i Fagervika.

I driftsperioden pågikk det sannsynligvis tilførsel av forurensing direkte til sjø, samt også via grunnen under beddinger og slipper. Aktiviteten ble avsluttet på denne lokaliteten omkring 1980, da man flyttet over til ny avdeling i Kolvika (Nørve).

Området er siden blitt nedfylt og overbygd, delvis under innfartsvegen til Ålesund. Graving og masseutskifting har også skjedd i forbindelse med legging av kommunale avløpsledninger samt pumpestasjon sørvest på eiendommen.

Det er usikkert i hvor stor grad de opprinnelige massene er fjernet i forbindelse med senere byggeaktivitet, slik at fortsatt utelekking av forurensing fra grunnen ikke kan utelukkes.

Som tidligere nevnt var det ikke mulig å få utført grunnundersøkelser (ved sjaktgraving) på denne eiendommen, som opprinnelig planlagt. Dette skyldtes nedgravde installasjoner i grunnen i aktuelt område for prøvetaking / brønnetablering.

## 2.7.11 Lokalitet 11: Stolpelager for Fyr- og merkesvesenet – Volsdalsvågen

Stolpelager og riggområde til Fyr- og merkesvesenet i Volsdalsvågen lå som vist på Figur 2-17.



Figur 2-17 Oversiktskart, stolpelager for Fyr- og merkesvesenet

Det ble her lagret seilingsmerker i tre og (senere) stål. På området ble det også utført vedlikehold av stolper og merker, som blant annet omfattet påføring og impregnering med tjære og tjærebek (kreosot). Området ble utfyldt og overbygd i forbindelse med anlegging av ny innfartsveg til Ålesund i ca 1983. Hvorvidt deler av de opprinnelige massene den gang ble fjernet fra tomta, er ikke kjent.

Tomta ble ytterligere innfylt og skjermet ved ny utfylling i Volsdalsvågen, i forbindelse med byggingen av Sunnmørshallen.

## 2.8 Tidligere marine undersøkelser

Forurensning i sedimentene i Aspevågen / Borgundfjorden er omtalt i flere tidligere rapporter:

1. Kartlegging av miljøgifter i marine sedimenter i Møre og Romsdal. (NOTEBY, 1997)
2. TA2142/2005: Forurensning i bunnssedimenter i sjøområder med havner i Hordaland, Møre og Romsdal og Sør Trøndelag 2004
3. TA2145/2006: Forurensning i bunnssedimenter i sjøområder med skipsverft.
4. Borgundfjorden og Aspevågen – Tiltaksplan Fase 1. Gjennomgang, oversikt og nærmere prioriteringer. MULTICONSULT rapport nr 410291 -1 (2003)

5. Borgundfjorden og Aspevågen – Tiltaksplan Fase 2. Delrapport – Felt og analysedata. MULTICONsult rapport nr 411359 -1 (2006)
6. Borgundfjorden og Aspevågen – Tiltaksplan Fase 2. Multiconsult AS / NIVA, rapport nr LNR 5142-2006 (2006)
7. Miljøgifter i sedimenter rundt Ålesund Havn. Resultater fra supplerende prøver fra tiltaksplanområdet. SFT TA 2426/2008

Utenom disse vises til referanseliste i slutt av rapporten.

## 2.9 Miljøkvalitetsmål for området

### 2.9.1 Overordnede miljømål

Nåværende og tidligere bruk av denne aktuelle delen av Borgundfjorden har medført til at fjordområdet er å oppfatte som en ”sterkt modifisert vannforekomst” (SMVF) i henhold til EU’s vannrammedirektiv. Dette som følge av tekniske inngrep, utbygginger og lignende, som har endret sjøområdets morfologiske og hydrologiske karakter. Utslipp og påvirkninger av forurensning fra industri og annen menneskelig aktivitet har også endret den økologiske tilstanden i fjorden. Tilstanden i sedimentene kan derfor generelt klassifiseres som svært dårlig (sannsynlige akuttoksiske effekter) for hele undersøkelsesområdet på grunn av denne forurensningen.

Det må videre tas utgangspunkt i at det er ønske om at den industrielle aktiviteten og bruken av fjorden til havne- og trafikkformål også skal fortsette i framtiden. Det vil da være feil å referere til miljøkvaliteter som baseres på at direktivets mål om at ”God Økologisk Status” skal gjelde.

Siden Borgundfjorden (inklusive Aspevågen) også er et område som benyttes til fiske og fangst, samt at det også er et viktig gyteområde for torsk, kan ikke tiltaksvurderingene utelukkende gjøres ut fra rene bruksmessige hensyn.

Det er tidligere etablert et miljømål for Borgundfjorden og tilstøtende sjøområder. Dette ble gjort under arbeidet med generelle tilstandsbeskrivelser og tiltaksvurderinger for fjorden<sup>1</sup>. Miljømålet ble utarbeidet i samarbeid med Sula og Ålesund kommuner:

*Borgundfjorden inklusive kyst- og strandsoner skal ha en kvalitet som gjør at hensynet til biologisk mangfold blir ivaretatt og at naturmiljøet bevares som en fullverdig ressurs til bruk for friluftsliv, fiske, bading og annen rekreasjon. Herunder gjelder også hensynet til næringsmessig bruk (i særlig grad fiske og fangst). Ingen deler av fjorden skal være underlagt kostholdsrestriksjoner som skyldes forurensning i vann og / eller sedimenter.*

*Også nødvendige estetiske kvaliteter er omfattet av målsetningen.*

Dette overordnede miljømålet er ytterligere spesifisert og konkretisert som følger:

*Fjordene i Ålesund kommune skal forvaltes ut fra et langsiktig og bærekraftig perspektiv som tilfredsstiller en økologisk tilstand i fjordene som gjør at de også i framtiden kan benyttes i forbindelse med ulike fritids- og yrkesaktiviteter. Det er av særlig interesse å opprettholde fjordene som gyteområder for fisk, og spesielt torsk. All fisk og skalldyr i fjordene skal være trygg å spise.*

Miljømålet er per i dag ikke oppfylt. Dette skyldes blant annet at det er innført midlertidige kostholdersråd for deler av fjorden. Kostholdersrådet gjelder inntak av blåskjell, berggylt og krabbe

<sup>1</sup> jamfør rapporter vedrørende tiltaksplaner og tilstandsbeskrivelser for Borgundfjorden, Multiconsult rapport nr 411359 -1 og NIVA rapport nr 5132-2006

fra indre deler av Åsefjorden, Mauseidvågen og Kavlesundet, og er begrunnet i høyt innhold av flammehemmere (HBCDD).

## 2.9.2 Miljømål for Aspevågen

For Aspevågen har Ålesund kommune utarbeidet følgende miljømål:

*Fjordene i Ålesund kommune skal forvaltes ut fra et langsiktig og bærekraftig perspektiv som tilfredsstiller en økologisk tilstand i fjordene som gjør at de også i framtiden kan benyttes i forbindelse med ulike fritids- og yrkesaktiviteter. Det er av særlig interesse å opprettholde fjordene som gyeomeråder for fisk, og spesielt torsk. All fisk og skalldyr i fjordene skal være trygg å spise.*

## 2.9.3 Strategiske målsetninger

Miljøkvalitetsmålene er ytterligere konkretiserte med følgende strategiske målsetninger:

- a) Alle tilførsler av miljøgifter til fjordene skal stoppes. Metoden for dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle.
- b) Ingen av fjordene skal være underlagt kostholdsrestriksjoner. I samarbeid med Mattilsynet følges dette opp gjennom periodiske undersøkelser.
- c) Innen 2020 skal fjordene ha en kvalitet på minimum SFTs tilstandsklasse II.

## 3. Feltundersøkelser – metoder, prosedyrer, standarder

For å skaffe til veie grunnlag for risiko- og tiltaksvurderinger er det gjennomført feltundersøkelser med prøvetaking og analyse av innsamlede prøver fra områder på land og i sjø.

Disse undersøkelsene er supplement til tidligere utførte undersøkelser for sjøområdene, mens de fleste lokalitetene på land ikke tidligere har vært kartlagt mht grunnforurensning.

Områdene på land er tidligere vurdert som mulige aktive kilder for tilførsel av forurensning til sjøområdet. Undersøkelsene er for de fleste av områdene av orienterende art og består av kun graving av ei sjakt og eventuelt montering av en grunnvannsbrønn i samme punkt.

Det vises til tidligere Fase-1 og Fase-2 rapporter for ytterligere beskrivelser og bakgrunnsinformasjon<sup>23</sup>.

Metoder og prosedyrer for utførelse av miljøteknisk feltundersøkelser og prøvetaking er beskrevet i begge de respektive risikoveilederne (99:01 og TA2230). I tillegg er følgende dokumenter lagt til grunn:

- SFT-veiledning 91:01 ”Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser”
- SFT-rapport TA 2024/2004 ”Miljøtekniske undersøkelser – utdyping av krav til innhold”
- SFT-rapport TA 2230/2007 Vedleggsdokumenter til TA 2230/2007, særlig vedlegg A.2, Metodebeskrivelser
- SFT-veiledning TA 2229/2007 ”Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter”

<sup>2</sup> Multiconsult Avd. Noteby AS; Tiltaksplan for Borgundfjorden. Fase 1: Gjennomgang, oversikt og nærmere prioritering. 15. november 2003

<sup>3</sup> Multiconsult AS / NIVA; Tiltaksplan for forurensede sedimenter i Borgundfjorden – Fase 2. Aspevågen, Buholmstranda og Fiskerstrand. 24. januar 2006

- SFT-veileitung TA 1979/2004 "Veileder for håndtering av forurensede sedimenter"
- SFT-veileitung TA 2553/2009 "Helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn"
- NS9420 "Retningslinjer for feltarbeid i forbindelse med miljøovervåking og - kartlegging"
- NS-EN ISO 5667-19 "Veileding i sedimentprøvetaking i marine områder"
- FOR 1447 "Regulering av mudring og dumping i sjø og vassdrag"
- Standard for stedfesting (Statens kartverk)

## 4. Utførte undersøkelser - sjø

### 4.1 Feltarbeider

Feltarbeidet måtte tilpasses til perioder med egnede vær og vindforhold. Dette førte til en oppdeling av arbeidet i flere perioder, men konsentrert til ukene 35, 36 og 37 for sedimentprøvetaking.

Prøvetaking og undersøkelser av blåskjell og tang foregikk hele høsten, med første utplassering av blåskjellriger i uke 35 og avsluttende innsamling av tang i uke 46.

Ansvarlig feltgeolog har vært Arne Fagerhaug.

#### 4.1.1 Sedimentundersøkelser

Til arbeidet ble innleid en tidligere fiskebåt, MB Vikaskjær. Båten er utstyrt med bom og hydraulisk vinsj. Båtfører og hjelpeemann bisto under arbeidet.

Til prøvetaking og opphenting av sedimenter ble benyttet en standard van Veen grabb. Denne dekker et areal i åpen stilling på 1000 cm<sup>2</sup> og kan ta prøve ned til maksimalt 15 cm i egnede masser (silt / finsand). Hvert grabbhiv ble vurdert i forhold til fyllingsgrad og utvasking og eventuelt forkastet dersom det ble observert tegn til utvasking eller grabben hadde dårlig fyllingsgrad. Fra grabben ble det tatt ut nivåbestemte prøver ved hjelp av et 50 mm diam rør av akryl (kjerneprøvetaking). Fra hver grabb kan det tas inntil 8 slike prøver.

I noen stasjoner er det også tatt prøver ved bruk av corer (kjerneprøvetaker). Dette gjelder stasjonene S15C og S17C som ligger på samme sted som S15 og S17. Bruk av corer forutsetter bløte (penetrerbare) sedimenter, og bruken av corer derfor begrenset til områder hvor slike sedimenter fantes. Coreren har rør i gjennomsiktig akryl, innvendig diameter lik 55 mm. Det er mulig å studere den uforstyrrede prøven gjennom røret, før utskyving og splitting i ønskede intervaller.

Samtlige prøver ble pakket i poser av rilsan og frosset ned før oversending til laboratoriet. Prøver som ikke er analysert er oppbevart nedfrosset (i inntil 3 mnd. etter ferdigstilt rapport).

Materiale fra øvre 0-2 cm er primært benyttet som grunnlag for de kjemiske analysene, men også enkelprøver fra dypere snitt er analysert. Prøver innsamlet ved bruk av corer er analysert i 3 dybdesnitt, henholdsvis 0 – 2 cm, 2 – 5 cm og 5 – 10 cm.

Plassering av prøvestasjoner er vist på oversiktskart (flyfoto) i Figur 4-1 og i utvalg på Figur 4-2 og Figur 4-3. Videre er en full oversikt over alle stasjoner hvor det er tilgjengelig analysedata fra sedimentprøver vist på kart i Figur 4-4.

Til sammen 28 prøvestasjoner er prøvetatt i denne undersøkelsen, i tillegg til at 2 av stasjonene er prøvetatt dobbelt, dvs både ved bruk av grabb og corer. Stasjonene fordeler seg med 2 stk ved innseilingen til Steinvågsundet, 3 stk i området foran Bunker Oil i Kleivane, 4 stk rundt vraket av Iris (ligger i nær tilknytning til de 3 foran Bunker Oil), 6 stk. i Aspholet / foran Liaaen Verft, 4 stk i forbindelse med konteinerterminalen i Skutvika (skraphandlerfylling og Florvåg verft), 8

stik i området fra Buholmen til Volsdalsvågen og 1 stasjon i dypområdet sentralt vest i Aspevågen.

Plassering og omfang er bestemt i samråd med oppdragsgiver.



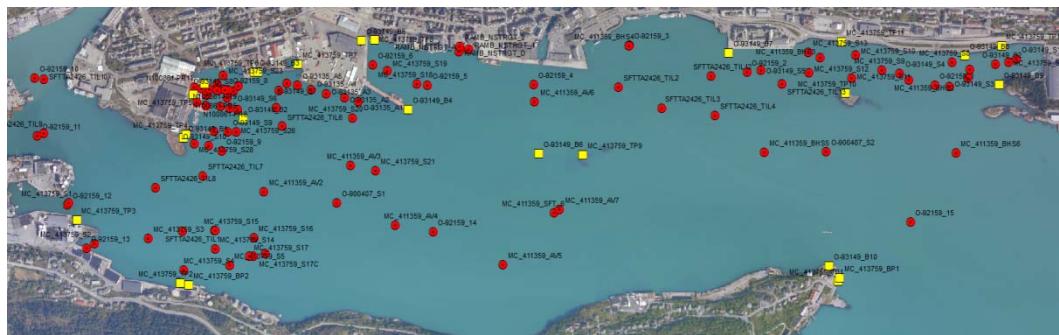
Figur 4-1 Plassering av prøvestasjoner for sedimentundersøkelser – oversikt over hele det undersøkte området. Stasjoner prøvetatt i dette prosjektet.



Figur 4-2 Plassering av prøvestasjoner for sedimentundersøkelser – detaljkart over vestlig del – Aspevågen og Steinvågsundet. Stasjoner prøvetatt i dette prosjektet.



Figur 4-3 Plassering av prøvestasjoner for sedimentundersøkelser – detaljkart over østlige del – Buholmen og Volsdalsvågen. Stasjoner prøvetatt i dette prosjektet.



Figur 4-4 Plassering av prøvestasjoner for sedimentundersøkelser – oversikt over hele det undersøkte området. Stasjoner prøvetatt både i dette og tidligere prosjekter.

#### 4.1.2 Undersøkelser av blåskjell og tang

I utgangspunktet var det planlagt å samle inn blåskjell fra til sammen 12 stasjoner, en kombinasjon mellom stedlige og utsatte skjell. Det viste seg dessverre vanskelig å få dette til, fordi utsatte rigger enten ble ødelagt eller forsvant, antatt på grunn av hærverk eller påkjørslser. For å komme videre med undersøkelsene ble det derfor bestemt å utføre analysene på en kombinasjon av skjell og tang.

Naturlig voksende blåskjell ble funnet og samlet inn fra lokalitetene ytterst på Slinningsodden, ved Bunker Oil i Kleivane (lokalitet 1) og ved Liaaen sitt anlegg vest i Aspevågen (lokalitet 3). Disse skjellene vokste på løst hengende tau under kaiene (Slinningen og Liaaen) eller på skjermde områder ved kaiene (Bunker Oil). På alle de andre lokalitetene ble det lett etter skjell, men uten hell. Lite blåskjell kan skyldes stor belastning fra beitende ærfugl.

På samtlige andre lokaliteter, og også på de samme hvor det ble samlet blåskjell, ble det isteden (i tillegg) samlet inn prøver av tang.

Blåskjell er egnede for analyser av organiske miljøgifter mens tang er benyttet for analyse av tungmetaller samt TBT (3 prøver).



Figur 4-5 Plassering av prøvestasjoner for undersøkelser av biologisk materiale, tang og blåskjell. Hele området. sedimentundersøkelser – detaljkart over østlige del – Buholmen og Volsdalsvågen. Stasjoner benyttet i dette prosjektet.

Plassering av stasjoner for blåskjell og / eller tang er vist på flyfoto i Figur 4-5 (oversikt), Figur 4-6 (vestlige del) og Figur 4-7 (østlige del).



Figur 4-6 Plassering av prøvestasjoner for undersøkelser av biologisk materiale, tang og blåskjell – detaljkart over vestlige del – Buholmen og Volsdalsvågen. TP=tang, BP = blåskjell.



Figur 4-7 Plassering av prøvestasjoner for undersøkelser av biologisk materiale, tang og blåskjell – detaljkart over østlige del – Buholmen og Volsdalsvågen med Slittingen og Aspa.

## 4.2 Analyseprogram

### 4.2.1 Kjemiske analyser

Alle kjemiske analyser er utført ved Eurofins Norge. Dette laboratoriet har formell akkreditering for de fleste av de analysene som er utført.

Sedimentprøvene ble analysert med hensyn på tungmetaller, polyklorerte bifenyl (PCB), polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og tinnorganiske forbindelser, herunder tributyltinn (TBT). Stasjonene fra Buholmen / Volsdalsvågen er ikke analysert mth TBT (jamfør Figur 4-3).

Analyseprogrammet for sedimentprøvene er valgt slik at det omfatter de fleste kjemiske parametere som ligger til grunn for trinn 1 risikovurderingen i henhold til SFTs risikoveileder.

For de biologiske prøvene er tang benyttet til analyser av de samme tungmetallene samt TBT (gjelder 3 prøver), mens blåskjellprøvene er analysert mth innhold av organiske miljøgifter

Beskrivelse av analysemetoder, usikkerheter, akkrediteringsstatus, etc. er gitt i vedlegg (laboratoriets analyserapporter).

### 4.2.2 Toksisitetstester

Undersøkelse av toksisitet er inkludert som et ledd i risikoveilederen for sedimenter (TA2230). Formålet med disse analysene er å fange opp eventuelle tokssiske stoffer som ikke er omfattet av den kjemiske karakteriseringen av sedimentene, eller eventuelle samvirkende effekter av ulike forurensningskomponenter. Det vil si at analysene er et hjelpemiddel for å avgjøre om man skal gå videre med Trinn 2 risikovurdering eller ikke i tilfeller der resultatene fra de kjemiske analysene av sedimentprøvene ikke entydig viser at en Trinn 2 vurdering skal gjennomføres.

De kjemiske analysene som er utført på prøvene fra Aspevågen / Borgundfjorden viser at Trinn 2 vurdering må utføres uavhengig av resultater av toksisitetstester. Det er derfor vurdert som unødvendig å utføre toksisitetstester for denne undersøkelsen.

## 5. Utførte undersøkelser – land

### 5.1 Feltarbeid

#### 5.1.1 Sjaktgraving med jordprøvetaking

Feltarbeider på land ble utført i perioden 31.august til 2.september 2009 av miljøgeolog Elisabeth Leirvik Rabben fra Multiconsult. Undersøkelsen ble gjennomført ved bruk av gravemaske, og sjaktgraving ble utført i totalt 12 prøvesjakter. Gravarbeidene ble utført av Svinø Entreprenør AS.

Prøvesjaktene fordeler seg på lokalitetene som følger:

- PG1-8: Lokalitet 3, Liaaen verft (jfr. Figur 5-1).
- PG9: Lokalitet 4, Ålesund trådstiftfabrikk.
- PG10: Lokalitet 8, Ålesund gassverk.
- PG11: Lokalitet 9, Wiik og Olsen skipsverft.
- PG12: Lokalitet 11, Fyr- og merkevesenet.



Figur 5-1 Plassering av prøvesjakter på lokalitet 3, Liaaen verft.

På lokalitet 3, Liaaen verft, er det utført prøvetaking i 2 ekstra sjakter, utover de 6 sjaktene som inngikk i oppdraget for Ålesund kommune. Dette er PG7 og PG8, som er utført i fyllingen sør-

vest på Kvennaneset (jfr. Figur 5-1). Disse to tilleggspunktene er tatt inn i rapporten etter avtale med grunneier.

I alle prøvesjaktene ble massene inspisert, vurdert og beskrevet av Multiconsult. Det ble tatt ut representative prøver av massene, basert på lagdeling / visuelle kjennetegn. Graving ble utført ned til 3 meter under dagens terrengnivå, bortsett fra i PG5, 9, 10 og 11, der fjell eller lite gravbare masser (sprengsteinfylling) ble påtruffet nærmere terrengnivå.

Jordprøvene ble pakket i diffusjonstett plast (Rilsanposer), og oppbevart mørkt og kjølig fram til forsendelse til analyselaboratoriet.

### 5.1.2 Montering av grunnvannsbrønner

Brønner for overvåkning og prøvetaking av grunnvann ble etablert i følgende 9 prøvesjakter:

- PG1-5 og PG 7-8: Lokalitet 3, Liaaen verft (jfr. Figur 5-1).
- PG9: Lokalitet 4, Ålesund trådstiftfabrikk.
- PG12: Lokalitet 11, Fyr- og merkevesenet.

Brønnene ble satt ned i forbindelse med gjenfylling av prøvesjaktene (jfr. illustrasjon i Figur 5-2). Brønnene er utført av brønnrør i polyetylen, med indre diameter 51 mm og ytre diameter 63 mm. I nedre del av brønnene er det benyttet slissede rør (filterrør), og brønnene er utstyrt med låsbar topp.



Figur 5-2 Etablering av grunnvannsbrønn.

Intensjonen var å etablere brønner også i PG10 og PG11, men her var det ikke praktisk mulig å få vanngivende brønner i prøvesjaktene, grunnet kort avstand ned til fjell og / eller ikke gravbare masser (sprengsteinfylling).

### 5.1.3 Grunnvannsprøvetaking

Lensing (rensepumping) av brønnene ble utført i uke 41, 2009. Det ble lenset et volum tilsvarende minst 3 x volumet av vannet i hver brønn. Til lensingen ble benyttet 12 V elektriske dykkpumper. Det ble benyttet separate pumper for hver brønn, for å unngå krysskontaminering. De samme pumpene ble senere benyttet ved prøvetaking fra brønnene.

Prøvetaking i de 9 brønnene ble utført uke 48, 2009. Prøvetakingen ble utført på fallende sjø, slik at prøvene skulle være mest mulig representative med hensyn på forurensningsnivået i grunnvannet som siger ut fra lokalitetene og ut i havnebassengen. Mengde og emballering av grunnvannsprøver ble utført i tråd med instrukser fra analyselaboratoriet.

## 5.2 Analyseprogram

### 5.2.1 Analyselaboratorium

Jord- og grunnvannsanalysene er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS i Moss, som innehar akkreditering for disse analysene. For beskrivelse av analysemetoder og deteksjonsgrenser, se analyserapporter fra laboratoriet (vedlegg C).

### 5.2.2 Jordprøver

Totalt 24 jordprøver ble sendt til kjemisk analyse, to prøver fra hver prøvesjakt.

Samtlige jordprøver ble analysert med hensyn på tungmetaller (arsen, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel, bly og sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og oljeforbindelser. Prøvene tatt ved Liaaen verft i tillegg analysert for innhold av tinnorganiske forbindelser, herunder tributyltinn (TBT). Dette er gjort fordi det på dette området er bedrevet verftsaktivitet i perioden da bruk av TBT i bunnsmøring var vanlig, noe som ikke er tilfelle for de øvrige, eldre verftslokalitetene.

### 5.2.3 Grunnvannsprøver

Grunnvannsprøvene er analysert etter samme program som for jordprøvene, dvs. tungmetaller, PAH, PCB og oljeforbindelser. Fire av grunnvannsprøvene, hentet fra området til Liaaen verft på Kvennaneset (lokalitet 3), er i tillegg analysert mht innhold av tinnorganiske forbindelser. Prøver hentet fra lokalitet 1 (Bunker Oil) er kun analysert med hensyn til innhold av oljeprodukter.

## 6. Referansegrader / grenseverdier

### 6.1 Forurensset sediment

I vurderinger av påviste miljøgifter i prøvene er nivåene sammenlignet mot SFT tilstandsklasser i henhold til veileder TA2229/2007<sup>4</sup> for sedimentprøvene. Veilederen deler sedimentene inn i fem tilstandsklasser, fra Bakgrunn til Svært dårlig basert på innhold av kjente miljøgifter, tungmetaller og organiske forbindelser. Tilstandsklassene er vist i Tabell 6-1.

Tabell 6-1 Tilstandsklasser for klassifisering av miljøgifter sedimenter (SFT TA2229)

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksposering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

Grenseverdier for Trinn 1 for de fleste stoffene behandlet i risikoveilederen tilsvarer for øvrig grensen mellom klasse II og III i klassifiseringssystemet.

<sup>4</sup> SFT veileder TA2229/2007. Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sedimenter

## 6.2 TOC

Totalt innhold av organisk karbon (TOC) sier noe om forholdet mellom tilførsel og nedbrytningshastighet av organiske partikler i sedimentene. Høyt innhold av organisk materiale tyder på dårlige forhold for nedbrytning.

De fleste miljøgifter er hydrofobe og bindes lett til partikler, særlig organiske partikler. Høyt innhold av TOC kan slik tyde på at miljøgiftene er godt bundet til sedimentene, og da mindre tilgjengelig for spredning.

Resultatet fra en TOC-analyse omregnes til normalisert TOC. Dette for å tilpasses SFT klassifiseringssystem som beskrevet i veileder TA-1467/199/5. Omregningen gjøres ved hjelp av formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC (mg/kg)} + 18(1 - F)$$

der F er andel finstoff

Tabell 6-2 Tilstandsklasser for innhold av TOC i henhold til SFTs veileder TA-1467/199<sup>5</sup>.

Tilstandsklasser				
I	II	III	IV	V
Meget god	God	Mindre god	Dårlig	Meget dårlig

## 6.3 Biologisk materiale

Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (TA-2229/2007) er en revidert utgave av en del av veileder TA-1467/1997 Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (TA-1467/1997), som omhandler sjøvann og sedimenter

Den delen av veilederen som omhandler biologisk materiale er ikke revidert siden utgaven fra 1997. Nivåer av forurensning i prøvene av tang og blåskjell er derfor vurdert i forhold til denne første utgaven<sup>5</sup>, og som gjengitt i Tabell 6-3.

<sup>5</sup> SFT veileder TA-1467/1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Tabell 6-3 Klassifisering av biologisk materiale - tang og blåskjell

Arter/vev:	Parametre:	Tilstandsklasser:				
		I Ubetydelig- Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
<b>Blæretang og grisetang øvre 10 cm (tørr-vektsbasis)</b>	Arsen (mg/kg)	< 50	50 - 150	150 - 350	350 - 700	> 700
	Bly (mg/kg)	< 1	1-3	3-10	10 - 30	> 30
	Fluorid (mg/kg)	< 15	15 - 50	> 100	100 - 300	> 300
	Kadmium (mg/kg)	< 1.5	1.5 - 5	5 - 20	20 - 40	> 40
	Kobber (mg/kg)	< 5*	5 - 15	15 - 50	50 - 150	> 150
	Krom (mg/kg)	< 1	1 - 5	5 - 15	15 - 50	> 50
	Kvikkselv (mg/kg)	< 0.05	0.05 - 0.15	0.15 - 0.5	0.5 - 1	> 1
	Nikkel (mg/kg)	< 5	5 - 25	25 - 50	50 - 100	> 100
	Sink (mg/kg)	< 150	150 - 400	400 - 1000	1000 - 2500	> 2500
	Sølv (mg/kg)	< 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 5	5 - 10	> 10
<b>Blåskjell bløtdeler minus lukkemuskler (tørr-vektsbasis)</b>	Arsen (mg/kg)	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 200	> 200
	Bly (mg/kg)	< 3*	3 - 15	15 - 40	40 - 100	> 100
	Fluorid (mg/kg)	< 15	15 - 50	50 - 150	150 - 300	> 300
	Kadmium (mg/kg)	< 2	2 - 5	5 - 20	20 - 40	> 40
	Kobber <sup>1)</sup> (mg/kg)	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 200	> 200
	Krom (mg/kg)	< 3	3 - 10	10 - 30	30 - 60	> 60
	Kvikkselv (mg/kg)	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.5	1.5 - 4	> 4
	Nikkel (mg/kg)	< 5	5 - 20	20 - 50	50 - 100	> 100
	Sink <sup>1)</sup> (mg/kg)	< 200	200 - 400	400 - 1000	1000 - 2500	> 2500
	Sølv (mg/kg)	< 0.3	0.3 - 1	1 - 2	2 - 5	> 5
<b>Torsk filé (friskvektsbasis)</b>	TBT <sup>2)</sup> ** (mg/kg)	< 0.1	0.1 - 0.5	0.5 - 2	1 - 5	> 5
	ΣPAH (µg/kg, friskvektsbasis)	< 50	50-200	200-2000	2000-5000	>5000
<b>Vanlig strandsnegl bløtdeler (tørr-vektsbasis)</b>	Arsen (mg/kg)	< 30	30 - 75	75 - 300	300 - 600	> 600
	Bly (mg/kg)	< 10	10 - 25	25 - 75	75 - 150	> 150
	Kadmium (mg/kg)	< 2	2 - 8	8 - 25	25 - 50	> 50
	Kobber (mg/kg)	< 150	150 - 300	300 - 750	750 - 1500	> 1500
	Krom (mg/kg)	< 3	3 - 10	10 - 30	30 - 60	> 60
	Kvikkselv (mg/kg)	< 0.5	0.5 - 2	2 - 5	5 - 10	> 10
	Nikkel (mg/kg)	< 10	10 - 30	30 - 100	100 - 200	> 200
	Sink (mg/kg)	< 100	100 - 300	300 - 1000	1000 - 2000	> 2000
	Sølv (mg/kg)	< 3	3 - 10	10 - 20	20 - 40	> 40

<sup>1)</sup> Blåskjell har evne til å regulere opptak, særlig ved moderate konsentrasjoner. Tang er bedre som indikator.

<sup>2)</sup> Tributyltinn. Grensen for kl. I er beregnet ut fra vannkvalitetskriterium på 1 ng/l (kfr. Zabel et al. 1988, Moore et al. 1992) og et forhold mellom konsentrasjonene i blåskjell (våtvektsbasis) og vann på ca. 20000. Forholdet skjell i vann varierer fra ca. 5000 til over 50000, og øker med løkende TBT-innhold (Knutzen et al. 1995). Ved svak belastning (1 ng/l mindre) kan det derfor antas at bruk av et forholdstall på 20000:1 gir en sikkerhetsmargin.

## 6.4 Forurenset grunn

Veileder 91:01 fra Klif (Klima- og forurensningsdirektoratet, tidligere SFT), "Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser", er benyttet som grunnlag for planlegging og utførelse av undersøkelsen.

Krif har i veileder 99:01A, "Risikovurdering av forurenset grunn", definert et sett med normverdier for forurenset grunn. Disse inngår som et vedlegg til Forurensningsforskriftens kapittel 2 ("Opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider"), og kan betraktes som "nasjonale grenseverdier" for miljøgifter i jord. Normverdiene ble sist revidert i juli 2009.

Krif utga i desember 2009 også veilederen "Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn" (TA-2553/2009). Her er det definert 6 graderinger av forurensning, ut fra helsemessige betraktninger – dvs. eksponering av mennesker som oppholder seg på den aktuelle lokaliteten med grunnforurensning.

Tabell 6-4 Helsebaserte tilstandsklasser for jord

1 Meget god	2 God	3 Moderat	4 Dårlig	5 Svært dårlig	6 Farlig avfall
----------------	----------	--------------	-------------	-------------------	--------------------

Normverdiene for forurenset grunn tilsvarer øvre grense for tilstandsklasse 1.

Tilstandsklassene er kun basert på helsemessige betraktninger, og ivaretar ikke hensynet til spredning og økologisk risiko. Dette er forutsatt vurdert fra sak til sak, og er avhenger både av forurensningens utbredelse og plassering på en gitt lokalitet, samt lokalitetens beliggenhet i forhold til sårbart ytre miljø.

For tributyltinn (TBT) er det ikke definert grenseverdier for jord. For å få et bilde på nivåene av TBT i de ulike analyserte prøvene, har vi derfor sammenliknet disse resultatene med grenseverdiene som gjelder for TBT i sedimenter, og lagt tilstandsklassene for sedimenter til grunn.

## 6.5 Grunnvann

Det er ikke etablert noe eget sett med grenseverdier for klassifisering av grunnvann i Norge. For å sette analyseresultatene i perspektiv har vi valgt å ta utgangspunkt i kvalitetskriteriene som er definert for fjorder og kystfarvann, gjennom Klif-rapporten ”Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter” (TA-2229/2007), jfr. Tabell 6-5. Disse tilstandsklassene er i realiteten ikke direkte overførbare til grunnvann, idet de er utarbeidet med tanke på åpne vannmasser. Bakgrunnsnivået av ulike kjemiske forbindelser er vesentlig høyere i grunnvann enn i åpent vann, slik at den sammenlikningene som er gjort kan være litt misvisende. Spesielt gjelder dette for en del tungmetaller.

*Tabell 6-5 Tilstandsklasser for innhold av metaller og organiske stoffer i vann (fjorder / kystfarvann).*

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
---------------	-----------	----------------	--------------	-------------------

## 7. Resultater - sjø

### 7.1 Registreringer i felt

Beskrivelse av prøvestasjoner, prøver og sedimenttyper er gitt i Tabell 7-1 .

*Tabell 7-2 Felldata - Posisjoner og sedimentbeskrivelser. Tabellen viser alle prøvestasjonene samlet.*

Stasjon_id	Posisjon UTM 32		Dyp	Beskrivelse
413759_S1	351533	6929233	8	Sand, litt grå i overflaten, deretter svart. Antatt anoksisisk, sulfider. 2 prøver
413759_S2	351622	6929104	8	Sand, fin. Svart anoksisisk (nært fiskeforedl bedrift). Noe mark, bit av stortare.
413759_S3	351804	6929122	20	Sand, silt. Svart. Dødt. (2 prøver)
413759_S4	351921	6929016	20	Finsand, liten prøve. Noen skjellpartikler. Lys grå og spettet m/ brune partikler, dødt.
413759_S5	352074	6929032	30	Overflate olivengrønn, finsand / dynn. Deretter ca 5 cm tykt lag m svart sand og videre overgang til skjellsand. Prøve tatt fra topplag og svart sand.
413759_S6	354664	6929706		Svart sand. Dødt, råtten lukt. Skjellbiter.
413759_S7	354529	6929654		Skjellsand, dødt.
413759_S8	354476	6929706		Som S7, men svartere / mer anoksisisk.
413759_S9	354243	6929680		Lys olivengrønn sand i øvre ca 2 cm. Deretter svart sand. Stein på overflata. (2 stk prøver)
413759_S10	354156	6929729		Skjellsand, lys og godt sortert (virker rein). Kun en enkelt prøve.
413759_S11	354142	6929655		ditto S10
413759_S12	354001	6929670		ingen prøve – fjell eller steinbunn
413759_S13	353998	6929738		ingen prøve – fjell eller steinbunn
413759_S14	352025	6929086		Svart slam / dynn. Olivengrønn overflate (tynt lag). Dødt!. Ikke merkbar lukt. Antatt anoksisisk i hele sedimentet.

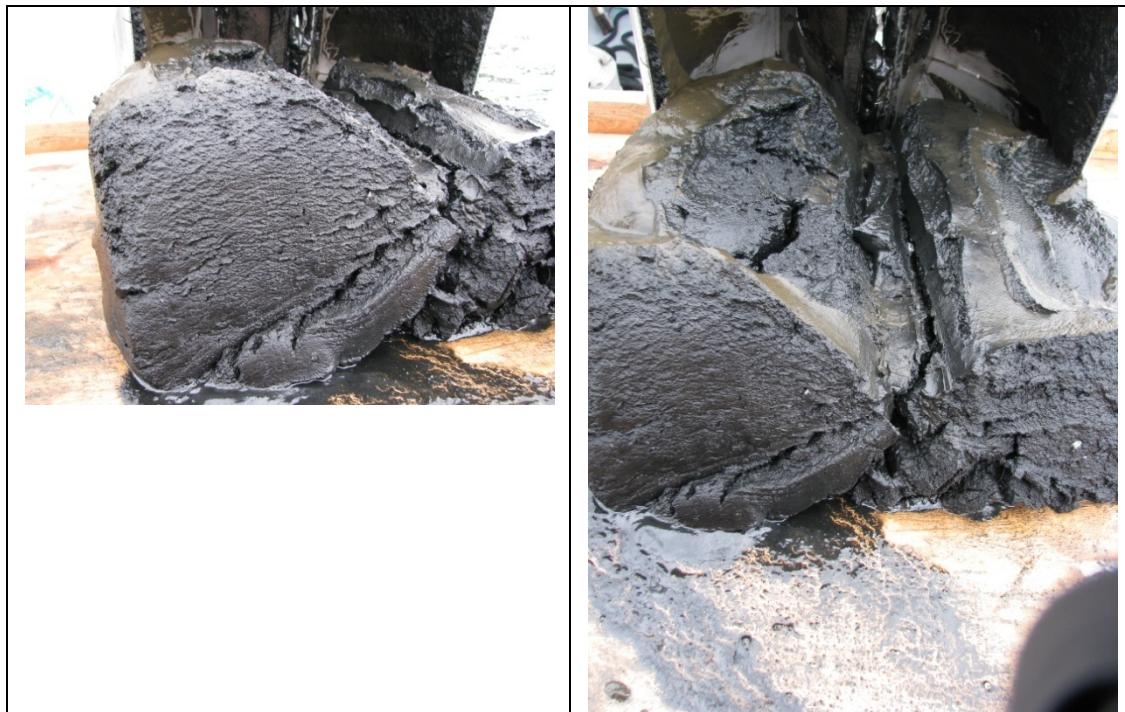
Stasjon_id	Posisjon UTM 32		Dyp	Beskrivelse
413759_S15	352019	6929140		ditto S14
413759_S16	352154	6929123		ditto S14
413759_S17	352139	6929061		ditto S14
413759_S18	352698	6929634	24	Olivengrønn overflate (~ 1 cm). Svart under. Silt, finsand og slam. Dødt. Noe fremmedstoffer, rester av en hanske, litermål
413759_S19	352600	6929677	20	Tilsvarende S18, men noe mer sandig. Lukter svakt av olje (?).
413759_S20	352482	6929520	25	Overflate slam, olivengrønn. Deretter svart sand / silt. Noe Stein og gruspartikler. Skjellrester. Dødt.
413759_S21	352560	6929345	40	Overflate slam, olivengrønn. Deretter svart sand / silt. Noe gruspartikler. Skjellrester, organiske rester. Dødt.
413759_S22	352239	6929613	11	Sand, lys brun overflate, svart under. Skjellrester (3 delprøver)
413759_S23	352053	6929664	9	Svart sand, dødt. Noe avfall (taurester)
413759_S24	352059	6929615	14	Sand / silt. Glødeskall / malingsflak på overflata. Lys brun overflate, deretter svart. Ingen tegn til liv.
413759_S25	352075	6929552	13	Sand (fin) / silt. Noe Stein og grus. Murstein, kabelrester og glødeskall (3 delprøver)
413759_S26	352096	6929475	13	ditto prøve S25 (2 delprøver)
413759_S27	352022	6929476	8	fin sand. Svart, men lysere grå mot dybden
413759_S28	351956	6929435	6	ditto S27
	352027	6929148		
413759_S15C	352153	6929062		Kjerneprøve. Lengde ca 33 cm. Lyst brunt slamlag, ca 1 – 3 cm. Deretter sand / finsand / silt, svart med lysere grå marmoreringer. Dødt. Splittet i delprøver i intervaller: 0 -2, 2 - 5, 5-10 fra 10 til slutt. Se bilde i Figur 7-2
413759_S17C	351533	6929233		som S15C.

Observasjoner gjort i felt viser variasjoner i sedimentene avhengig av dybde på prøvestedet, anslitte strømforhold, erosjons- / sedimentasjonsforhold, samt lokal sedimenttilførsel.

I den vestligste delen av området, ved stasjonene S1 og S2, er det påvist bløte og finkornede sedimenter også på grunt vann. Dette antas å skyldes liten eksponering for strøm og bølger på stedet, samt mulig stor tilførsel av organisk materiale fra omkringliggende bedrifter (bl.a. fiskeforedling). Tilsvarende er sedimentene også finkornede, bløte og til dels gytjeaktige i de dybere områdene sentralt i Aspevågen.

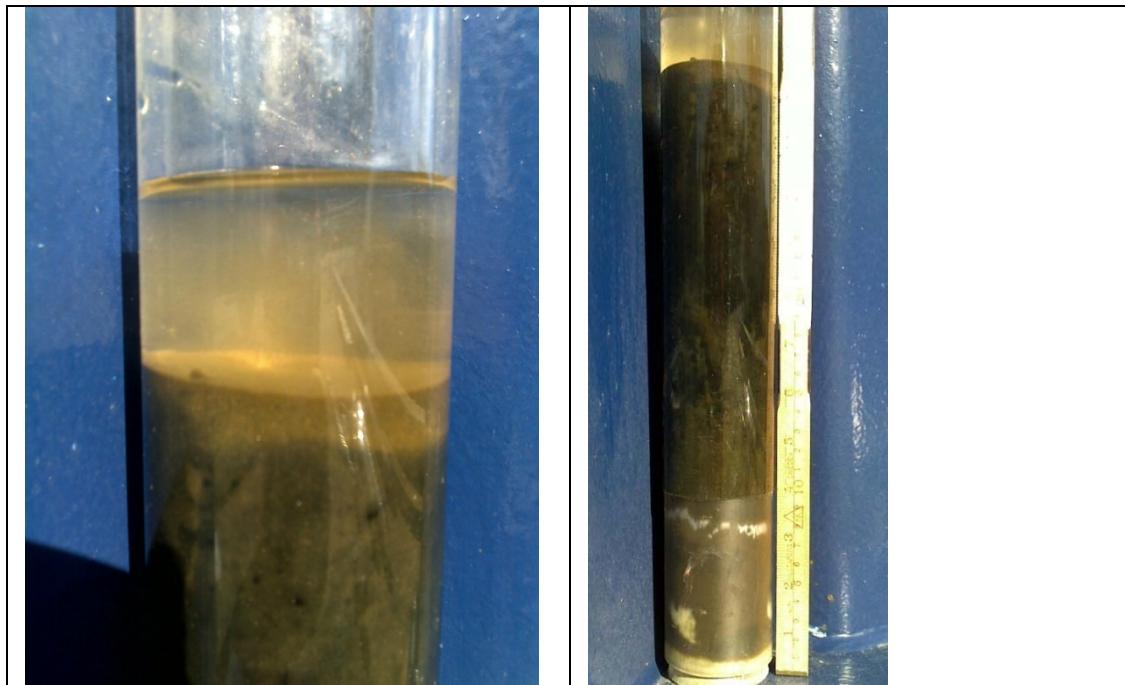
Prøvene tatt fra Volsdalsvågen og vestover mot Bålholmen er relativt mer grovkornde også på større dyp. Ingen av prøvene fra dette området er beskrevet med innhold av slam eller gytje, men heller overveiende sandige og med en del Stein / grus. Vest for Bålholmen og mot Blikksvalen er det antatt å være bart fjell eller grov Stein på bunnen. I dette området lyktes det ikke å få opp prøver, bare enkelte grabber med Stein / blokk.

På grunnere vann ved Skutvika og i Aspholdet / øst for Kvennaneset (Liaaen) er sedimentene også sandige med en del grus og steinpartikler. I dette området ble det også påvist en god del avfall og fremmedstoff i prøvene.



Figur 7-1 Sedimenter fra stasjon S18. Sand, finsand / silt. Homogen. Mørk grå til svart. Dødt.

Bilder av typiske prøver er vist både i Figur 7-1 og Figur 7-2. Prøvene er fra den sentrale delen av Aspevågen, nært inntil vraket av lastefartøyet Iris. Sedimentene i området er bløte og gytjeaktige med et høyt innhold av finstoff og organisk materiale. Miljøet i sedimentene er anoksisk fra like under overflata.



Figur 7-2 Kjerneprøve fra stasjon S15C. Detalj av overflate til venstre, hele kjernen til høyre. Svarte sulfidholdige sedimenter med bånd og lag av lysere grå sedimenter (marmorering). Anokside forhold under ca 2 cm sedimentdybde.

Fysiske data for prøvene, finstoffinnhold, tørrstoff og innhold av organisk materiale er gitt i Tabell 7-3. Mengden organisk materiale er normalisert og klassifisert i henhold til veiledning TA-1467/19975

*Tabell 7-3 Fysiske data for innsamlede sedimentprøver – kornfordeling, tørrstoff og organisk innhold.  
Fargekoder henviser til tilstandsklasser i henhold til SFT veiledning TA-1467/1997.*

Prøve	Tørrstoff (%)	Kornstørrelse >63 µm (%)	Kornstørrelse <2 µm (%)	TOC (mg/g)	Normalisert TOC
413759_S1_A	65.1	7.2	0	6.8	23.504
413759_S1_B	69.7	12.3	0	7.6	23.386
413759_S2_A	62.5	10.2	0	18	34.164
413759_S3_A	49	29.2	0	35	47.744
413759_S4_A	45.7	20.4	0	28	42.328
413759_S5_A	30	43.9	0	71	81.098
413759_S5_B	45.3	21	0	45	59.22
413759_S6_A	52.8	19.5	0	24	38.49
413759_S6_B	59	19	0	30	44.58
413759_S7_A	50.9	14	0	42	57.48
413759_S8_A	65.3	9.2	0	21	37.344
413759_S9_A	64	8.1	0	82	98.542
413759_S9_B	62.2	20.1	0	33	47.382
413759_S10_A	48.4	16.7	0	43	57.994
413759_S10_B	50.8	19.2	0	120	134.544
413759_S14_A	23	94.5	0.3	100	100.99
413759_S14_B	28.1	93.8	1.9	100	101.116
413759_S15_A	26.3	88.6	0	85	87.052
413759_S16_A	22.4	92.2	0	94	95.404
413759_S17_A	26.2	81.5	1	86	89.33
413759_S18_A	40	33.2	20	56	68.024
413759_S19_A	50.3	14.7	24	27	42.354
413759_S19_B	54.4	18	22	49	63.76
413759_S20_A	48	21.8	11	26	40.076
413759_S21_A	42.1	23.2	22	58	71.824
413759_S21_B	44.5	18.5	0	50	64.67
413759_S22_A	68.8	7.2	0	8.8	25.504
413759_S22_B	73.4	6.9	0	7.8	24.558
413759_S23_A	48.6	17.6	0	35	49.832
413759_S24_A	54.7	14.7	0	24	39.354
413759_S25_A	53.4	15.6	0	40	55.192
413759_S25_B	55.6	12.3	0	28	43.786
413759_S26_A	51.9	15.4	0	27	42.228
413759_S26_B	49.3	16.8	0	28	42.976
413759_S27_A	60.7	7.7	0	16	32.614

Prøve	Tørrstoff (%)	Kornstørrelse >63 µm (%)	Kornstørrelse <2 µm (%)	TOC (mg/g)	Normalisert TOC
413759_S28_A	60	7.9	0	19	35.578
413759_S17C_A	25.4			78	81,33
413759_S17C_B	30.4			76	79,33
413759_S15C_A	37.2			92	94,052
413759_S15C_B	29.2	77.6	0	98	102.032

Som det framgår av tabellen blir de fleste prøven plassert i tilstandsklasse *V – Meget dårlig*, og kun noen få av prøvene (4) havner i klasse *II – God*. Høyt innhold av organisk materiale, TOC i sedimentene tyder på at tilgangen til næringsstoffer er høyere enn hva som brytes ned, eller forbukes. Normalt vil dette settes i sammenheng med tilførsel av kloakk eller tilsvarende næringsholdige utslipp, eller med fjordområder hvor sirkulasjonen og tilførselen av oksygenrikt vann er dårlig. For Aspevågen er det antatt å være god sirkulasjon i vannmassene også i dypere bassenger. Videre er kommunale kloakkutløp sanert for flere år siden, og utløp flyttet til Valderhaugfjorden nord for sentrum. Årsaken til de dårlige forholdene i Aspevågen kan derfor vanskelig tilskrives tilførsel eller sirkulasjon, men må ha andre årsaker. En mulig grunn kan være lite biologisk aktivitet som følge av genrelt høyt forurensningsnivå i sedimentene.

## 7.2 Analyseresultater – kjemiske analyser sedimenter

Det er utført analyser på 41 sedimentprøver i prosjektet. For oversiktens skyld er resultatene og klassifisering av disse vist sammenstilt i tabeller i rapportens vedlegg A. Etterfølgende er resultatene presentert for de enkelte delområdene (tilsvarer områdeinndelingen som er benytte for risikovurderinger, jamfør side 67)

### 7.2.1 Buholmen - Volsdalsvågen

Fra dette området er det samlet inn prøver fra 8 stasjoner og 8 sedimentprøver er analysert. Tabell 7-4 viser en oversikt over analyseresultater for sedimentprøvene fra området. Resultatene er sammenstilt mot SFTs tilstandsklassifisering (jamfør fotnote 4, side 31) og fargekodet i henhold til denne.

*Tabell 7-5 Analyseresultater - kjemiske analyser av innsamlede prøver. Fargekodene er i samsvar med tilstandsklasseinndelingen som vist i Tabell 6-1. Alle verdier er oppgitt i mg/kg TS. A prøver er fra sedimentnivå 0 til 2 cm, B prøver fra 2 til 5 cm.*

	S6_A	S6_B	S7_A	S8_A	S9_A	S9_B	S10_A	S10_B
Arsen	9,9	15	7,5	4,9	12	18	12	19
Bly	52	65	31	23	48	64	81	150
Kadmium	0,15	0,27	0,04	0,06	0,11	0,32	0,29	0,45
Kobber	55	67	36	38	300	68	71	98
Krom totalt (III + VI)	16	17	11	11	15	16	20	20
Kvikksølv	0,91	1,2	0,75	0,52	1	1	1,6	3,3
Nikkel	9,3	11	6,1	7	11	10	11	13
Sink	84	120	48	50	140	170	190	370
Naftalen	0,13	0,25	0,086	0,1	0,68	0,35	2,1	2
Acenaftylen	0,086	0,11	0,098	0,11	2,4	0,93	7	6,5
Acenaften	0,22	0,41	0,1	0,15	0,78	0,29	3,1	2,6
Fluoren	0,27	0,52	0,18	0,32	3,8	1,2	14	12
Fenantren	2,7	4	2,1	3	28	0,95	84	76
Antracen	0,99	1,3	0,95	1,8	13	5,5	42	36
Fluoranten	5,3	6	4,6	6	34	15	110	99
Pyren	4,5	5,3	3,9	4,9	27	13	87	82
Benzo(a)antracen	3,9	4,7	3,6	4,5	13	12	64	62
Krysen	3,8	4,6	3,4	4,2	12	12	57	55
Benzo(b)fluoranten	3	3,3	2,4	2,7	8,6	7,5	28	31
Benzo(k)fluoranten	2,4	2,8	2,1	2,4	8,5	6,2	27	27
Benzo(a)pyren	2,6	3	2,2	2,6	11	7	28	29
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,99	1,1	0,8	0,89	5,3	2,5	7,4	8,1
Dibenzo(a,h)antracen	0,22	0,24	0,17	0,2	1	0,49	1,6	1,6
Benzo(ghi)perlen	0,76	0,84	0,6	0,65	4,1	1,8	5,3	5,5
PAH 16	31,866	38,47	27,284	34,52	173,16	86,71	567,5	535,3
PCB7	0,04565	0,06285	0,03855	0,02305	0,03575	0,04125	0,57125	0,65625
TBT	i.a.							

Resultatene viser at sedimentene er betydelig forurensset, med høyeste relative konsentrasjoner for PAH forbindelsene. Også innholdet kobber og kvikksølv plasserer to prøver i den mest al-

vorlige tilstandsklassen. Innholdet av PAH kan skyldes utslipp av tjærestoffer fra det tidligere gassverket i Ystneset.

Prøvene fra dette området er ikke analysert mht til TBT.

Tabell 7-6 viser statistisk informasjon over analyseresultatene. Forholdet  $C_{\text{sed,max}}/C_{\text{sed,median}}$  beskriver homogeniteten mellom prøvene. Et forholdstall større enn 2 indikerer at det kan finnes prøver som avviker fra de andre ("hot-spots") eller at området som er undersøkt har store innbyrdes forskjeller i forurensning / er inhomogene mht sedimentasjonsforhold og -miljøer. Dette kan igjen tyde på variasjoner i tilførsel, akkumulasjon etc. Graden av homogenitet kan også gi informasjon om hvor representativ undersøkelsene og valgte prøvestasjoner er.

Tabell 7-7 Statistiske data, analyseresultater. Kontroll av homogenitet

	Antall prøver	$C_{\text{sed, max}}$ mg/kg	$C_{\text{sed, middel}}$ mg/kg	$C_{\text{sed, max}} / C_{\text{sed, median}} *$
Arsen	8	19	12,2875	1,6
Bly	8	150	64,25	2,6
Kadmium	8	0,45	0,21125	2,1
Kobber	8	300	91,625	4,4
Krom totalt (III + VI)	8	20	15,75	1,3
Kvikksølv	8	3,3	1,285	3,3
Nikkel	8	13	9,8	1,2
Sink	8	370	146,5	2,8
Naftalen	8	2,1	0,712	7,0
Acenaftylen	8	7	2,15425	13,5
Acenaften	8	3,1	0,95625	8,9
Fluoren	8	14	4,03625	16,3
Fenantren	8	84	25,09375	24,0
Antracen	8	42	12,6925	11,5
Fluoranten	8	110	34,9875	10,5
Pyren	8	87	28,45	9,5
Benzo(a)antracen	8	64	20,9625	7,7
Krysen	8	57	19	6,9
Benzo(b)fluoranten	8	31	10,8125	5,7
Benzo(k)fluoranten	8	27	9,8	6,0
Benzo(a)pyren	8	29	10,675	5,8
Indeno(1,2,3-cd)pyren	8	8,1	3,385	4,5
Dibenzo(a,h)antracen	8	1,6	0,69	4,4
Benzo(ghi)perrlen	8	5,5	2,44375	4,2
PAH 16	8	567,5	186,85125	9,1
PCB7	8	0,65625	0,184325	15,1
Tributyltinn (TBT-ion)	0	ia		

\*Verdi større enn 2 kan tyde på inhomogenitet eller s.k. "hotspots"

Tabellen viser relativt stor inhomogenitet for de fleste av parametrene, og høyest for fenantren med et forholdstall på 24. Dette er ikke en ideel situasjon, men kanskje som forventet tatt i betraktning av at området hvor prøvene er hentet fra er relativt stort og variert.

## 7.2.2 Blikksvalen - Skutvika

Fra dette området er det bare samlet inn prøver fra 2 stasjoner i denne undersøkelsen. Begge stasjonene ligger i Skutvika, i innløpet til fiskerikaia. Det er gjort analyser på materiale fra begge stasjonene, fra den ene også på materiale fra B prøven. Tabell 7-8 viser en oversikt over analyseresultater for sedimentprøvene fra området. Resultatene er sammenstilt mot SFTs tilstands-klassifisering (jamfør fotnote 4, side 31) og fargekodet i henhold til denne.

*Tabell 7-9 Analyseresultater - kjemiske analyser av innsamlede prøver. Fargekodene er i samsvar med tilstandsklasseinndelingen som vist i Tabell 6-1. Alle verdier er oppgitt i mg/kg TS. A prøver er fra sedimentnivå 0 til 2 cm, B prøver fra 2 til 5 cm.*

	S18_A	S19_A	S19_B
Arsen	20	24	22
Bly	160	240	240
Kadmium	0,28	0,36	0,9
Kobber	150	100	150
Krom totalt (III + VI)	32	24	29
Kvikksølv	1,5	0,87	0,25
Nikkel	16	14	15
Sink	230	240	390
Naftalen	0,082	0,095	0,096
Acenaftylen	0,052	0,048	0,06
Acenaften	0,14	0,16	0,16
Fluoren	0,18	0,19	0,18
Fenantron	1,7	1,7	1,7
Antracen	0,48	0,44	0,46
Fluoranten	3,8	3,2	3,4
Pyren	3,1	2,7	3,2
Benzo(a)antracen	2	1,7	2,2
Krysen	2,1	1,9	2,4
Benzo(b)fluoranten	1,9	1,7	2,4
Benzo(k)fluoranten	1,6	1,4	1,9
Benzo(a)pyren	1,7	1,6	2,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,2	1,1	1,6
Dibenzo(a,h)antracen	0,26	0,22	0,31
Benzo(ghi)perrlen	1,3	1,1	1,5
PAH 16	21,594	19,253	23,666
PCB7	0,20225	0,17325	0,33025
TBT	0,63	0,24	0,5

Resultatene viser at sedimentene er betydelig forurensset, med høyeste relative konsentrasjoner for flere av PAH forbindelsene og TBT, men også for PCB, kvikksølv, kobber og bly.

Tabell 7-10 viser statistisk informasjon over analyseresultatene. Forholdet  $C_{\text{sed},\text{max}}/C_{\text{sed},\text{median}}$  beskriver homogeniteten mellom prøvene. Et forholdstall større enn 2 indikerer at det kan finnes prøver som avviker fra de andre ("hot-spots") eller at området som er undersøkt har store innbyrdes forskjeller i forurensning / er inhomogene mht sedimentasjonsforhold og -miljøer. Dette

kan igjen tyde på variasjoner i tilførsel, akkumulasjon etc. Graden av homogenitet kan også gi informasjon om hvor representativ undersøkelsene og valgte prøvestasjoner er.

*Tabell 7-11 Statistiske data, analyseresultater. Kontroll av homogenitet*

	Antall prøver	C <sub>sed, max</sub> mg/kg	C <sub>sed, middel</sub> mg/kg	C <sub>sed, max</sub> / C <sub>sed, median</sub> *
Arsen	3	24	22	1,1
Bly	3	240	213,33333	1,0
Kadmium	3	0,9	0,5133333	2,5
Kobber	3	150	133,33333	1,0
Krom totalt (III + VI)	3	32	28,33333	1,1
Kvikksølv	3	1,5	0,8733333	1,7
Nikkel	3	16	15	1,1
Sink	3	390	286,66667	1,6
Naftalen	3	0,096	0,091	1,0
Acenaftylen	3	0,06	0,0533333	1,2
Acenaften	3	0,16	0,1533333	1,0
Fluoren	3	0,19	0,1833333	1,1
Fenantron	3	1,7	1,7	1,0
Antracen	3	0,48	0,46	1,0
Fluoranten	3	3,8	3,4666667	1,1
Pyren	3	3,2	3	1,0
Benzo(a)antracen	3	2,2	1,9666667	1,1
Krysen	3	2,4	2,1333333	1,1
Benzo(b)fluoranten	3	2,4	2	1,3
Benzo(k)fluoranten	3	1,9	1,6333333	1,2
Benzo(a)pyren	3	2,1	1,8	1,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3	1,6	1,3	1,3
Dibenzo(a,h)antracen	3	0,31	0,2633333	1,2
Benzo(ghi)perylen	3	1,5	1,3	1,2
PAH 16	3	23,666	21,504333	1,1
PCB7	3	0,33025	0,23525	1,6
Tributyltinn (TBT-ion)	3	0,63	0,4566667	1,3

\*Verdi større enn 2 kan tyde på inhomogeniteter eller s.k. "hotspots"

Tabellen viser at det er godt samsvar mellom analyseresultatene for prøvene. Dette skyldes nok lite antall prøver, samt at avstanden mellom stasjonene også er liten.

### 7.2.3 Liaaen / Aspholet til Skutvika

Fra dette området er det samlet inn prøver fra 9 stasjoner og 13 sedimentprøver er analysert. Tabell 7-12 og Tabell 7-13 viser en oversikt over analyseresultater for disse sedimentprøvene. Resultatene er sammenstilt mot SFTs tilstandsklassifisering (jamfør fotnote 4, side 31) og fargekodet i henhold til denne.

*Tabell 7-12 Analyseresultater - kjemiske analyser av innsamlede prøver. Fargekodene er i samsvar med tilstandsklasseinndelingen som vist ovenfor i Tabell 6-1. Alle verdier er oppgitt i mg/kg TS. A prøver er fra sedimentnivå 0 til 2 cm, B prøver fra 2 til 5 cm.*

	S20_A	S21_A	S21_B	S22_A	S22_B	S23_A	S24_A
Arsen	11	22	29	5,5	6,3	50	18
Bly	94	150	160	43	55	290	230
Kadmium	0,1	0,45	0,67	0,03	0,035	0,62	0,22
Kobber	120	220	160	42	58	380	300
Krom totalt (III + VI)	23	36	35	10	14	39	25
Kvikksølv	2,1	0,16	0,109	0,041	0,052	1,507	0,12
Nikkel	16	19	20	13	14	44	30
Sink	130	230	310	53	79	540	260
Naftalen	0,22	0,092	0,16	0,018	0,11	0,072	0,075
Acenaftylen	0,21	0,063	0,072	0,011	0,025	0,035	0,037
Acenaften	0,45	0,13	0,25	0,065	0,12	0,16	0,34
Fluoren	1,4	0,17	0,44	0,063	0,14	0,16	0,33
Fenantren	6,7	1,5	3	0,5	1,1	1,3	2,6
Antracen	2,5	0,43	0,92	0,12	0,32	0,34	0,48
Fluoranten	9,4	3,1	4,7	0,86	1,6	2,7	3,6
Pyren	7,6	2,6	3,9	0,69	1,3	2,4	2,9
Benzo(a)antracen	6,8	1,8	2,9	0,51	0,99	1,8	2
Krysen	5,9	1,9	2,9	0,54	1	2	2,2
Benzo(b)fluoranten	3,7	1,7	2,5	0,47	0,87	1,7	2
Benzo(k)fluoranten	4	1,5	2,1	0,39	0,75	1,3	1,5
Benzo(a)pyren	4,2	1,6	2,3	0,42	0,84	1,5	1,6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,1	1,1	1,6	0,34	0,6	1	1,2
Dibenzo(a,h)antracen	0,61	0,21	0,3	0,064	0,13	0,24	0,3
Benzo(ghi)perylene	1,9	1,2	1,5	0,32	0,59	1,1	1,2
PAH 16	57,69	19,095	29,542	5,381	10,485	17,807	22,362
PCB7	0,08315	0,09685	0,12225	0,02455	0,03905	0,11425	0,1886
TBT	4,8	1,9	1,6	1,4	1	8,3	9,5

Tabell 7-13 Analyseresultater - kjemiske analyser av innsamlede prøver. Fargekodene er i samsvar med tilstandsklasseinndelingen som vist ovenfor i Tabell 6-1. Alle verdier er oppgitt i mg/kg TS. A prøver er fra sedimentnivå 0 til 2 cm, B prøver fra 2 til 5 cm.

	S25_A	S25_B	S26_A	S26_B	S27_A	S28_A
Arsen	27	32	41	57	16	14
Bly	540	440	250	560	210	140
Kadmium	1,2	1	0,39	0,53	0,15	0,15
Kobber	390	440	800	650	390	330
Krom totalt (III + VI)	23	30	51	62	33	34
Kvikksølv	1,739	12,338	0,124	1,585	2,462	0,784
Nikkel	27	45	67	77	42	44
Sink	880	630	630	450	300	180
Naftalen	0,33	1,1	0,21	0,2	0,091	0,087
Acenaftylen	0,079	0,082	0,13	0,05	0,032	0,02
Acenaften	0,63	0,99	0,47	0,42	0,19	0,18
Fluoren	0,66	0,98	0,42	0,39	0,16	0,15
Fenantren	5,3	6,1	3	2,9	1,3	1,2
Antracen	1,6	1,7	0,64	0,7	0,27	0,25
Fluoranten	7,9	9,6	5	4,9	2,3	2
Pyren	7,8	8,9	4,2	4,7	2	1,6
Benzo(a)antracen	5,2	6,9	3,8	3,6	1,6	1,3
Krysen	5,5	7,1	4,2	4,1	1,9	1,5
Benzo(b)fluoranten	5,4	6,4	3,6	3,9	1,7	1,2
Benzo(k)fluoranten	4,3	4,5	2,9	3,1	1,4	0,99
Benzo(a)pyren	4,7	5,1	3	3,3	1,5	1,1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3,3	3,4	2,2	2,4	1,3	0,74
Dibenzo(a,h)antracen	0,75	0,8	0,56	0,67	0,3	0,23
Benzo(ghi)perlen	3,3	3,1	2,1	2,4	1,2	0,85
PAH 16	56,749	66,752	36,43	37,73	17,243	13,397
PCB7	0,33	0,55	0,2717	0,327	0,2009	0,1072
TBT	9,6	18	39	25	10	10

Resultatene viser at sedimentene er svært og omfattende forurensede, med høye konsentrasjoner av de fleste miljøgiftene, både organiske forbindelser og tungmetaller. Forurensningen synes å være jevnt spredt over området, men kanskje mest koncentreret i området øst for selve Kvanneneset. Dette gjelder særlig for PCB. Dette er nært opp til området hvor verftet tidligere hadde sin flytedokk.

Tabell 7-14 viser statistisk informasjon over analyseresultatene. Forholdet  $C_{\text{sed},\text{max}}/C_{\text{sed},\text{median}}$  beskriver homogeniteten mellom prøvene. Et forholdstall større enn 2 indikerer at det kan finnes prøver som avviker fra de andre ("hot-spots") eller at området som er undersøkt har store innbyrdes forskjeller i forurensning / er inhomogene mht sedimentasjonsforhold og -miljøer. Dette kan igjen tyde på variasjoner i tilførsel, akkumulasjon etc. Graden av homogenitet kan også gi informasjon om hvor representativ undersøkelsene og valgte prøvestasjoner er.

Tabell 7-14 Statistiske data, analyseresultater. Kontroll av homogenitet

	Antall prøver	$C_{sed, max}$ mg/kg	$C_{sed, middel}$ mg/kg	$C_{sed, max} / C_{sed, median} *$
Arsen	13	57	25,292308	2,6
Bly	13	560	243,23077	2,7
Kadmium	13	1,2	0,4265385	3,1
Kobber	13	800	329,23077	2,4
Krom totalt (III + VI)	13	62	31,923077	1,9
Kvikksølv	13	12,338	1,7785385	15,7
Nikkel	13	77	35,230769	2,6
Sink	13	880	359,38462	2,9
Naftalen	13	1,1	0,2126923	10,0
Acenaftylen	13	0,21	0,0650769	4,2
Acenaften	13	0,99	0,3380769	4,0
Fluoren	13	1,4	0,4202308	4,2
Fenantren	13	6,7	2,8076923	2,6
Antracen	13	2,5	0,79	5,2
Fluoranten	13	9,6	4,4353846	2,7
Pyren	13	8,9	3,8915385	3,1
Benzo(a)antracen	13	6,9	3,0153846	3,5
Krysen	13	7,1	3,1338462	3,2
Benzo(b)fluoranten	13	6,4	2,7030769	3,2
Benzo(k)fluoranten	13	4,5	2,21	3,0
Benzo(a)pyren	13	5,1	2,3969231	3,2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	13	3,4	1,6369231	2,6
Dibenzo(a,h)antracen	13	0,8	0,3972308	2,7
Benzo(ghi)perlylen	13	3,3	1,5969231	2,8
PAH 16	13	66,752	30,051	3,0
PCB7	13	0,55	0,1888846	4,5
Tributyltinn (TBT-ion)	13	39	10,776923	4,1

\*Verdi større enn 2 kan tyde på inhomogenitet eller s.k. "hotspots"

Tabellen viser relativt stor inhomogenitet for de fleste av parametrene, og høyest for kvikksølv med et forholdstall på 15,7 (reduseres til 5,2 dersom høyeste prøve fjernes). Dette er ikke en ideel situasjon, men kanskje som forventet tatt i betraktning av at området hvor prøvene er hentet fra er relativt stort og med varierende dybde og sedimentasjonsforhold.

## 7.2.4 Aspevågen vest - Kleivane

Fra dette området er det samlet inn prøver fra 9 stasjoner hvor 2 av stasjonene er prøvetatt både med grabb og corer. 20 sedimentprøver er analysert. Tabell 7-15 og Tabell 7-16 viser en oversikt over analyseresultater for sedimentprøvene fra området. Resultatene er sammenstilt mot SFTs tilstandsklassifisering (jamfør fotnote 4, side 31) og fargekodet i henhold til denne.

Tabell 7-15 Analyseresultater - kjemiske analyser av innsamlede prøver. Fargekodene er i samsvar med tilstandsklasseinndelingen som vist i Tabell 6-1. Alle verdier er oppgitt i mg/kg TS. A prøver er fra sedimentnivå 0 til 2 cm, B prøver fra 2 til 5 cm.

	S1_A	S1_B	S2_A	S3_A	S4_A	S5_A	S5_B	S14_A	S14_B	S15_A
Arsen	3,7	8,8	6,1	14	13	20	23	32	55	32
Bly	21	73	26	92	80	120	92	190	260	180
Kadmium	0,15	0,6	0,34	0,57	0,2	0,4	0,53	0,83	1,5	0,8
Kobber	24	46	40	120	80	170	100	280	290	230
Krom totalt (III + VI)	9,2	17	18	45	24	47	26	60	76	56
Kvikksølv	0,02	0,64	0,16	1,1	0,71	1,8	1,3	2,8	3,3	2,3
Nikkel	6,4	9,9	8,8	17	19	19	12	24	31	24
Sink	73	220	120	210	180	220	240	360	470	320
Naftalen	0,018	0,019	0,0096	0,043	0,58	0,062	0,053	0,059	0,074	0,065
Acenaftylen	0,0094	0,018	0,012	0,041	0,044	0,041	0,036	0,051	0,058	0,046
Acenaften	0,023	0,032	0,015	0,085	0,44	0,092	0,065	0,079	0,091	0,093
Fluoren	0,04	0,04	0,018	0,1	0,52	0,11	0,08	0,097	0,11	0,11
Fenantren	0,35	0,36	0,18	1,1	3,2	1,1	0,85	0,97	1,1	1,1
Antracen	0,086	0,095	0,051	0,26	0,94	0,27	0,21	0,26	0,27	0,27
Fluoranten	0,4	0,64	0,45	2	3,6	2,3	1,6	2,4	2,6	2,5
Pyren	0,33	0,88	0,4	1,6	2,8	1,9	1,4	2,2	2,5	2,2
Benzo(a)antracen	0,39	0,38	0,26	1,3	1,8	1,6	1,2	1,4	1,6	1,5
Krysen	0,46	0,49	0,28	1,4	1,8	1,6	1,3	1,5	1,8	1,6
Benzo(b)fluoranten	0,28	0,6	0,3	1,1	1,2	1,4	1,2	1,6	2	1,6
Benzo(k)fluoranten	0,22	0,45	0,25	0,97	1	1,2	0,92	1,3	1,5	1,3
Benzo(a)pyren	0,22	0,44	0,27	0,99	1	1,2	0,93	1,4	1,7	1,4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,099	0,25	0,13	0,47	0,39	0,57	0,42	1,2	1,3	1,1
Dibenzo(a,h)antracen	0,026	0,049	0,025	0,11	0,078	0,12	0,078	0,26	0,25	0,23
Benzo(ghi)perylene	0,084	0,22	0,11	0,37	0,31	0,47	0,37	1,2	1,4	1,2
PAH 16	3,0354	4,963	2,7606	11,939	19,702	14,035	10,712	15,976	18,353	16,314
PCB7	0,01445	0,10155	0,06045	0,08025	0,07895	0,08625	0,08445	0,13225	0,18125	0,13325
TBT	0,19	0,31	0,3	1,4	2,2	2,1	1,1	5,5	3,7	23

Tabell 7-16 Analyseresultater - kjemiske analyser av innsamlede prøver. Fargekodene er i samsvar med tilstandsklasseinndelingen som vist i Tabell 6-1. Alle verdier er oppgitt i mg/kg TS. A prøver er fra sedimentnivå 0 til 2 cm, B prøver fra 2 til 5 cm.

	S16_A	S17_A	S18_A	S19_A	S19_B	S17C_A	S17C_B	S15C_A	S15C_B	S15C_C
Arsen	33	32	20	24	22	40	28	39	35	14
Bly	210	200	160	240	240	200	140	220	150	34
Kadmium	0,85	0,8	0,28	0,36	0,9	1,1	1,3	1	1,6	1,6
Kobber	270	230	150	100	150	190	130	140	130	40
Krom totalt (III + VI)	63	54	32	24	29	53	45	37	41	33
Kvikksølv	2,7	3	1,5	0,87	0,25	0,658	0,538	0,891	0,608	0,139
Nikkel	26	23	16	14	15	28	32	20	26	20
Sink	360	330	230	240	390	350	230	290	240	73
Naftalen	0,058	0,078	0,082	0,095	0,096	0,069	0,07	0,067	0,1	0,013
Acenaftylen	0,047	0,049	0,052	0,048	0,06	0,087	0,053	0,046	0,055	0,01
Acenaften	0,083	0,1	0,14	0,16	0,16	0,075	0,061	0,1	0,058	0,015
Fluoren	0,093	0,11	0,18	0,19	0,18	0,084	0,086	0,13	0,097	0,019
Fenantren	0,97	1,1	1,7	1,7	1,7	0,94	0,77	1,1	0,92	0,2
Antracen	0,24	0,29	0,48	0,44	0,46	0,29	0,22	0,32	0,21	0,057
Fluoranten	2,4	2,6	3,8	3,2	3,4	2,3	1,7	2,3	1,8	0,48
Pyren	2,2	2,4	3,1	2,7	3,2	2,3	1,8	2,2	1,9	0,49
Benzo(a)antracen	1,5	1,7	2	1,7	2,2	1,6	1,1	1,5	1,1	0,28
Krysen	1,6	1,8	2,1	1,9	2,4	1,8	1,3	1,7	1,3	0,34
Benzo(b)fluoranten	1,7	1,8	1,9	1,7	2,4	2	1,4	1,8	1,4	0,39
Benzo(k)fluoranten	1,3	1,4	1,6	1,4	1,9	1,6	1,1	1,3	1	0,29
Benzo(a)pyren	1,4	1,5	1,7	1,6	2,1	1,8	1,2	1,4	1,1	0,3
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,1	1,3	1,2	1,1	1,6	1,7	1,1	1,2	1	0,25
Dibenzo(a,h)antracen	0,22	0,25	0,26	0,22	0,31	0,33	0,2	0,24	0,2	0,05
Benzo(ghi)perylene	1,2	1,2	1,3	1,1	1,5	1,9	1,2	1,3	1,2	0,3
PAH 16	16,111	17,677	21,594	19,253	23,666	18,875	13,36	16,703	13,44	3,484
PCB7	0,13925	0,15325	0,20225	0,17325	0,33025	0,19225	0,09035	0,14025	0,07375	0,03305
TBT	3,7	3,7	0,63	0,24	0,5	2	0,67	0,76	0,47	0,35

Også dette området er generelt og omfattende forurensset, med innhold av de fleste analyserte parametrene i flere av prøvene tilsvarende tilstandslasse V. Særlig gjelder dette for TBT, hvor alle prøver plasseres i tilstandsklassen.

Ellers er det generelt minst forurensset i vestlige del av området, ved stasjonene S1, S2 og S3, men også her høye verdier av PAH, kobber og delvis kvikksølv.

Dypere områder rundt vraket av Iris og foran Bunker Oil er tilsvarende forurensset av PAH, bly, kobber og kvikksølv, delvis PCB og ikke minst TBT.

Det er ingen direkte indikasjon på at Iris kan være kilde til denne forurensningen.

Tabell 7-17 viser statistisk informasjon over analyseresultatene. Forholdet  $C_{\text{sed},\text{max}}/C_{\text{sed},\text{median}}$  beskriver homogeniteten mellom prøvene. Et forholdstall større enn 2 indikerer at det kan finnes prøver som avviker fra de andre ("hot-spots") eller at området som er undersøkt har store innbyrdes forskjeller i forurensning / er inhomogene mht sedimentasjonsforhold og -miljøer. Dette

kan igjen tyde på variasjoner i tilførsel, akkumulasjon etc. Graden av homogenitet kan også gi informasjon om hvor representativ undersøkelsene og valgte prøvestasjoner er.

*Tabell 7-17 Statistiske data, analyseresultater. Kontroll av homogenitet*

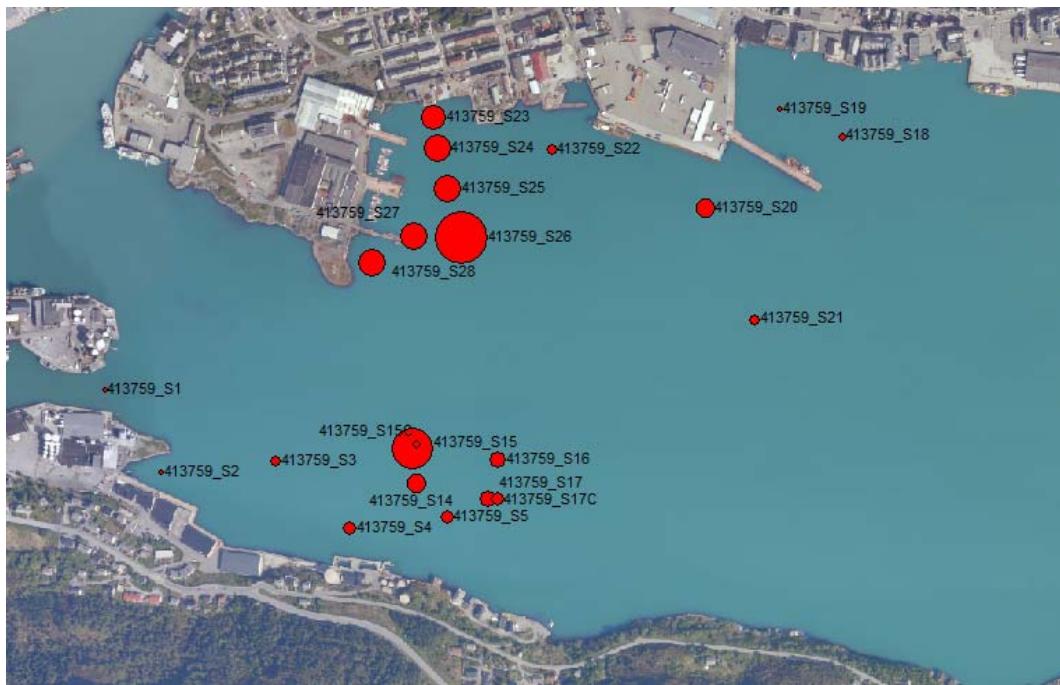
	Antall prøver	C <sub>sed, max</sub> mg/kg	C <sub>sed, middel</sub> mg/kg	C <sub>sed, max</sub> / C <sub>sed, median</sub> *
Arsen	20	55	24,73	2,3
Bly	20	260	146,4	1,7
Kadmium	20	1,6	0,7855	2,0
Kobber	20	290	145,5	2,1
Krom totalt (III + VI)	20	76	39,46	1,9
Kvikksølv	20	3,3	1,2642	3,7
Nikkel	20	32	19,555	1,6
Sink	20	470	257,3	2,0
Naftalen	20	0,58	0,08553	8,8
Acenaftylen	20	0,087	0,04317	1,9
Acenaften	20	0,44	0,09835	5,2
Fluoren	20	0,52	0,1197	5,3
Fenantren	20	3,2	1,0705	3,1
Antracen	20	0,94	0,28595	3,5
Fluoranten	20	3,8	2,1235	1,7
Pyren	20	3,2	1,925	1,5
Benzo(a)antracen	20	2,2	1,3055	1,5
Krysen	20	2,4	1,4235	1,5
Benzo(b)fluoranten	20	2,4	1,3885	1,6
Benzo(k)fluoranten	20	1,9	1,1	1,5
Benzo(a)pyren	20	2,1	1,1825	1,6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	20	1,7	0,87395	1,5
Dibenso(a,h)antracen	20	0,33	0,1753	1,6
Benzo(ghi)perrlen	20	1,9	0,8967	1,6
PAH 16	20	23,666	14,09765	1,5
PCB7	20	0,33025	0,12405	2,8
Tributyltinn (TBT-ion)	20	23	2,641	24,7

\*Verdi større enn 2 kan tyde på inhomogeniteter eller s.k. "hotspots"

Med unntak av for TBT viser tabellen en relativt stor likhet / homogenitet for prøvene fra dette området sammenlignet med de andre delområdene som er undersøkt.

### 7.3 Samlet vurdering – forurensning i sedimenter

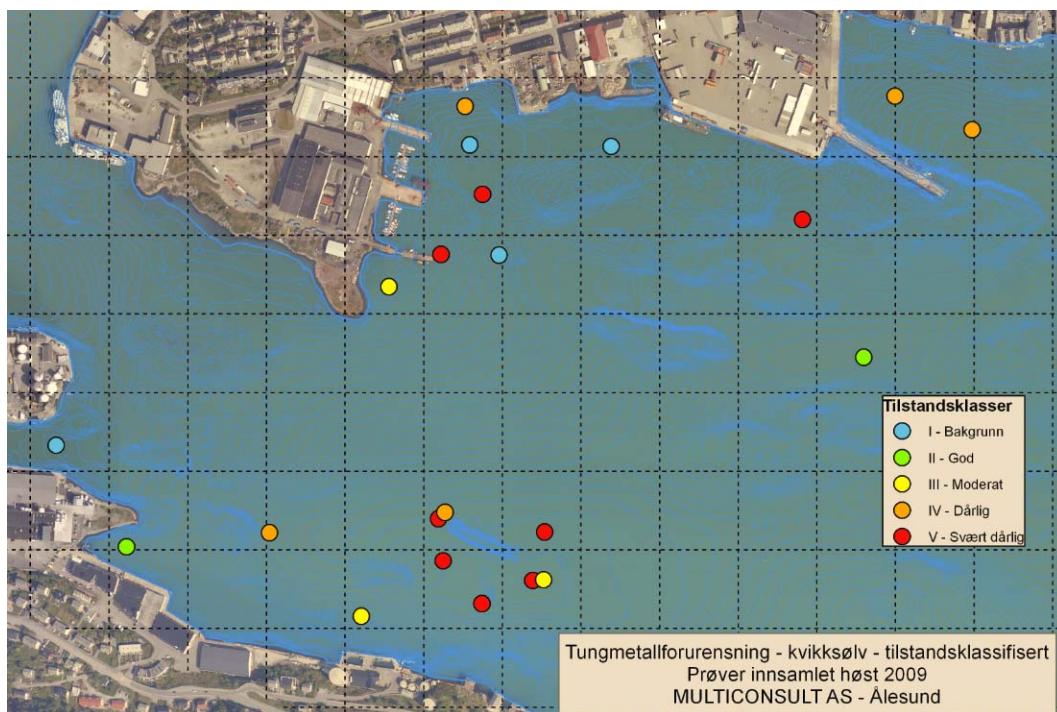
Restultatene som er presentert ovenfor viser at fjordområdet er generelt og omfattende forurenset. Forurensningen gjelder særlig TBT, hvor samtlige prøver / analyser klassifiseres til tilstandsgruppe V – *Svært dårlig*. TBT er ikke analysert i alle områdene, kun i de områdene som direkte er tilknyttet (nyere) havne- og verftsaktivitet. Når det tas hensyn til resultater fra tidligeundersøkelser kan det imidlertid med stor sannsynlighet antas at sedimentene også i områdene som ikke er undersøkt i denne omgangen også er svært forurenset av TBT.



Figur 7-3 Stasjoner hvor det er utført analyser av TBT i Aspevågen i denne undersøkelsen. Størrelsen av symbolene viser relativ %-vis overskridelse av normverdien (Trinn 1). A prøver, dvs 0 – 2 cm sedimentnivå.

Kartet viser stasjoner hvor det er analysert for innhold av TBT i øvre sedimentnivå (0 – 2 cm). Størrelsene av symbolene illustrerer den relative overskridelsen av grensen for tilstandsklasse V. Høyeste innhold tilsvarer en overskridelse på 111428% over grensen for tilstandsklassen, eller 288471% over trinn 1 grenseverdier fra risikoveilederen. Laveste påviste innhold er i prøve fra stasjon S1 med en relativ overskridelse av tilstandsklasse V på 540%.

På samme måte er innholdet av kvikksølv vist på kart i Figur 7-4 og Figur 7-5.



Figur 7-4 Stasjoner hvor det er utført analyser av kvikksølv i vestlige deler av Aspevågen i denne undersøkelsen. Fargen på symbolene referer til tilstandsklasser i henhold til veileder TA-2229 (jfr. Tabell 6-1).



Figur 7-5 Stasjoner hvor det er utført analyser av kvikksølv i området Buholmen - Volsdalsvågen i denne undersøkelsen. Fargen på symbolene referer til tilstandsklasser i henhold til vegleider TA-2229 (jamfør forklaring side 31 og i Figur 7-4).

Undersøkelser av kvikksølv i sedimenter i området er utført tilbake til første undersøkelse sommeren 1990. Sammenligning mellom tidligere og siste undersøkelser viser ingen signifikant reduksjon i innholdet i løpet av de 20 årene som er gått siden undersøkelsene startet. Det er i tidligere rapporter også påpekt at det er liten vertikal endring av innholdet av kvikksølv i kjerneprøver fra området<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> NIVA / Noteby rapport nr O-93135. Kvikksølv i sedimenter fra Skutvika. 1993

## 7.4 Analyseresultater – kjemiske analyser av biologisk materiale

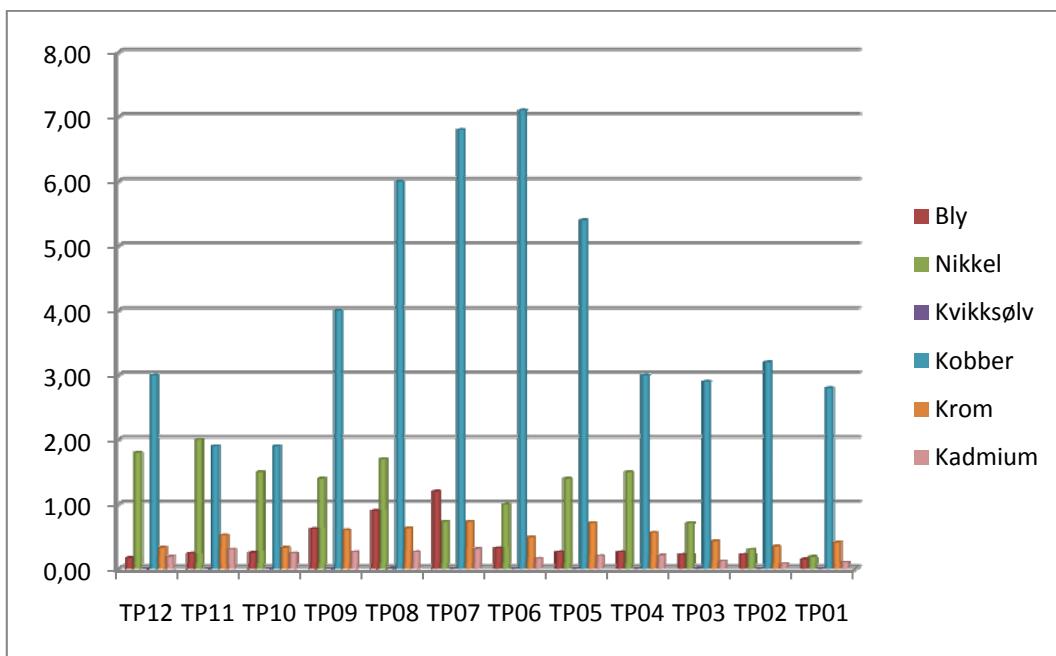
Blåskjell og tang er benyttet som indikatorer for kontroll av forurensning i vannmassene. Blåskjellene for organiske parametere, PAH, PCB og olje, tang for metaller og TBT. Resultatene er sammenlignet mot SFT veiledding TA-1467/9975 og fargekodet i henhold til denne. For fullstendig analyserapport vises til vedlegg.

Innholdet av metaller og TBT i tangprøvene er vist i Tabell 7-18.

Tabell 7-18 Analyseresultater - kjemiske analyser av tangprøver. Fargekodene er i samsvar med tilstandsklasseinndelingen som vist ovenfor (Tabell 6-3). Innhold av metaller er oppgitt som mg/kg våt vekt, mens for TBT er innholdet oppgitt som µg/kg våt vekt.

	Sink	Bly	Nikkel	Kvikksølv	Kobber	Krom	Arsen	Kadmium	TBT
TP01	37,00	0,15	0,19	<0,005	2,80	0,41	9,70	0,10	0,05
TP02	46,00	0,22	0,30	<0,005	3,20	0,35	9,30	0,08	
TP03	57,00	0,22	0,71	0,01	2,90	0,43	11,00	0,12	
TP04	71,00	0,26	1,50	<0,005	3,00	0,56	13,00	0,21	
TP05	74,00	0,26	1,40	<0,005	5,40	0,71	12,00	0,20	7,10
TP06	120,00	0,32	1,00	<0,005	7,10	0,49	9,90	0,16	
TP07	200,00	1,20	0,73	<0,005	6,80	0,73	10,00	0,31	
TP08	150,00	0,90	1,70	0,01	6,00	0,63	10,00	0,26	15,2
TP09	100,00	0,62	1,40	<0,005	4,00	0,60	10,00	0,26	16,8
TP10	48,00	0,25	1,50	<0,005	1,90	0,33	10,00	0,24	
TP11	48,00	0,24	2,00	<0,005	1,90	0,52	10,00	0,30	
TP12	44,00	0,17	1,80	<0,005	3,00	0,33	9,10	0,19	

Tabellen viser at det generelt er lite forurensning av metaller i de innsamlede prøvene. Overskridelse av bakgrunnsverdier er påvist kun for kobber i noen få av prøven, i tillegg for sink og bly i prøve TP07. Innholdet er imidlertid helt i nedre område for tilstandsklasse II – *Moderat forurensset*.



Figur 7-6 Grafisk framstilling av metallinnhold i tangprøver.

Resultatene er også plottet grafisk i Figur 7-6. Figuren illustrerer godt fordelingen av kobber, og at det er en oppkonsentrasjon i stasjonene som ligger i området ved Skutvika / Aspholet. Årsaken til at det er en oppkonsentrasjon i dette området kan skyldes sirkulasjonsmønsteret i fjorden, og at det her dannes en bakevje.

Analyseresultater av blåskjellprøvene er vist i Tabell 7-19. Også her er det tilnærmet bakgrunnsverdier for to av prøvene, mens prøve BP02 som er tatt fra kaiene ved Bunker Oil i Kleivane er vist å ha høyt innhold av PAH, tilsvarende klasse IV for Sum PAH (13 komponenter er analysert og inngår i summen) og klasse III for benzo(a)pyren.

Tabell 7-19 Analyseresultater - kjemiske analyser av blåskjell. Fargekodene er i samsvar med tilstandsklassinndelingen som vist ovenfor (Tabell 6-3). Innhold av metaller er oppgitt som mg/kg våt vekt.

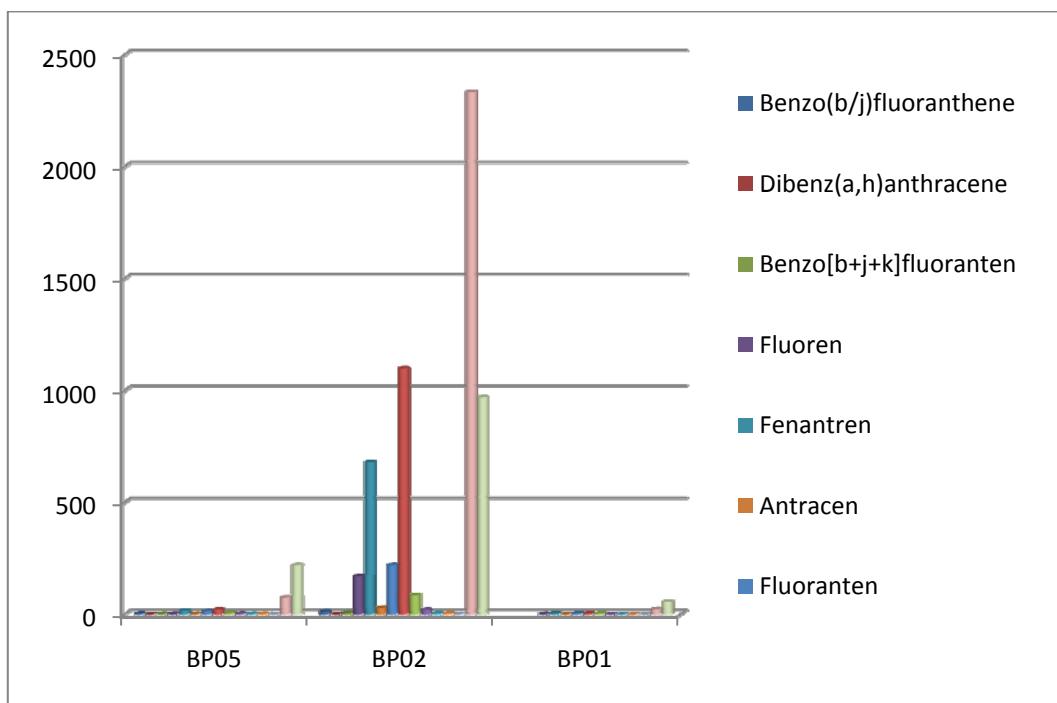
	BP01	BP02	BP05
Benzo(b/j)fluoranthene		13	3,1
Dibenz(a,h)anthracene		0,025	0,025
Benzo[b+j+k]fluoranten		6,7	2,1
Fluoren	1,8	170	2,3
Fenantren	5,3	680	17
Antracen	0,0025	29	1,7
Fluoranten	5,3	220	14
Pyren	5,6	1100	21
Kryslen / Trifenylen	4,3	86	7
Benz(a)antracen	0,9	20	2,8
Benzo[a]pyren	0,0025	4,3	2
Benzo[ghi]perylen	0,0025	4	2,1
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0,0025	1,5	0,7
Sum PAH (13)	24	2300	78
Total hydrocarbons (C12 - C30)	56	970	220

	BP01	BP02	BP05
PCB 28	<0,005	<0,005	<0,005
PCB 52	<0,005	<0,005	<0,005
PCB 101	<0,005	<0,005	<0,005
PCB 118	<0,005	<0,005	<0,005
PCB 138	<0,005	<0,005	<0,005
PCB 180	<0,005	<0,005	<0,005
PCB 153	<0,005	<0,005	<0,005
Fettinnhold	3,35	3,6	3,41

Prøve BP05 fra Liaaen / Aspholdet klassifiseres til tilstandsklasse II for samme parametere, mens referanseprøven fra Slinningsodden ikke er vist å ha innhold utover bakgrunnsverdier. Fordelingen av PAH i de tre prøvene er også vist grafisk i Figur 7-7.

Tilsvarende bilde vises også for innhold av hydrokarboner, høyeste innhold er i prøve BP02. Det antas at det er en sammenheng mellom olje og PAH i disse prøvene.

Figur 7-7 Grafisk framstilling av PAH i blåskjellprøver.



Generelt viser resultatene av blåskjell- og tangprøvene at vannmassene i Aspevågen kan antas å være lite påvirket av forurensning, men da med mindre og lokale unntak. God sirkulasjon og vannutskifting i fjorden vil bidra til å holde innholdet av miljøgifter i vannmassene på et lavt nivå.

## 8. Resultater - jordprøver

### 8.1 Registreringer i felt

#### 8.1.1 Oversikt

Tabell 8-1 og Tabell 8-2 oppsummerer registreringer som er gjort under felterbeidene, mens en nærmere beskrivelse for hver av lokalitetene er gitt i de påfølgende avsnittene.

*Tabell 8-1 Registreringer / uttatte prøver. Lokalitet 3, Liaaen verft (PG1-8).*

Lokalitet	Prøve-sjakt	Dybde (meter)	Beskrivelse
3: Liaaen verft	PG1	0-1	Fyllmasse av sand, jord og stein. Mye sprengstein.
		1-2	Fyllmasse av sand, jord og stein. Grunnvann på ca. 2 meter.
		2-3	Fyllmasse. Noe mer finkornig materiale.
	PG2	0-1	Fyllmasse. Hovedsakelig sprengstein. Noe sand og jord. Noe frifase olje synlig. Oljelukt.
		1-2	Fyllmasse av sand, jord og mye sprengstein. Grunnvann på ca. 2 meter.
		2-3	Fyllmasse av sand, jord og mye sprengstein.
	PG3	0-1	Fyllmasse av sand, jord og stein. Mye sprengstein.
		1-2	Fyllmasse av sand, jord og stein. Grunnvann på ca. 2 meter.
		2-3	Fyllmasse av sand, jord og stein.
	PG4	0-1	Sprengsteinsfylling med noe finstoff. Rester av tegl og metallskrot.
		1-2	Sprengsteinsfylling med noe finstoff. Grunnvann på ca. 2 meter
		2-3	Sprengsteinsfylling.
	PG5	0-1	Sprengsteinsfylling / plastring med noe finstoff (sand og grus).
		1-2	Sprengsteinsfylling med noe finstoff (sand og grus). Grunnvann på ca. 1,5 meter.
	PG6	0-1	Sprengsteinsfylling med noe finstoff. Rester av tegl og metall.
		1-2	Sprengsteinsfylling med noe finstoff. Grunnvann på ca. 2 meter
		2-3	Sprengsteinsfylling.
	PG7	0-1	Fyllmasse av jord, sand, grus og sprengstein.
		1-2	Fyllmasse av jord, sand, grus og sprengstein.
		2-3	Fyllmasse av jord, sand, grus og sprengstein. Grunnvann på ca. 2,7 meter.
	PG8	0-1	Fyllmasse av jord, sand og sprengstein. Rester av asfalt.
		1-2	Fyllmasse av jord, sand og sprengstein.
		2-3	Fyllmasse av jord, sand og sprengstein. Enkelte svarte lag. Grunnvann på 2,7 meter.

*Tabell 8-2 Registreringer / uttatte prøver. Lokalitet 4, 8, 9 og 11 (PG9-12).*

Lokalitet	Prøve-sjakt	Dybde (meter)	Beskrivelse
4: Ålesund trådstifte-fabrikk	PG9	0-1	Sprengsteinsfylling med noe finstoff (sand og grus). Tegl og metall.
		1-2	Steinfylling med noe sand og grus.
8: Ålesund gassverk	PG10	0-0,5	Matjord.
		0,5-0,8	Fyllmasse av sand og silt.
		0,8-1,2	Silt, grå, finkornet.
		1,2	Fjell.
9: Wiik og Olsen verft	PG11	0-0,2	Bærelag av pukk og grus.
		0,2-1	Fyllmasser av jord, sand og mye sprengstein.
		1-2,5	Sprengstein (blokker).
11: Fyr- og merke-vesenet	PG12	0-1	Tynt matjordlag. Sprengsteinsfylling med noe finstoff.
		1-2	Sprengsteinsfylling med noe sand og jord.
		2-3	Sprengsteinsfylling med noe sand og jord.

### **8.1.2 Lokalitet 3: Liaaen verft**

Figur 5-1 viser plassering av de 8 prøvesjaktene ved Liaaen verft. Prøvepunktene PG1-P6 ligger innenfor det gamle verftsområdet (østlige del av området), mens PG7 og PG8 ligger i et område som er fylt ut på et senere tidspunkt (lengst vest på området).

Massene i den eldste delen av verftsområdet (lengst øst) består i hovedsak av utfylt sprengstein, iblandet noe finstoff (jfr. Figur 8-1). En stor andel av massene i denne delen av verftsområdet består av store sprengsteinsblokker. I de fleste prøvesjaktene var det også innslag av ulike typer avfall (tegl, metallskrot, plast osv). I PG2 ble det registrert noe frifase olje i massene ned til dybde én meter fra terrengnivå.

I den vestlige delen av området (PG7 og PG8) er andelen av sprengstein i massene noe lavere, og det ble registrert for det meste jord- og sandmasser, iblandet noe sprengstein (jfr. Figur 8-2). I PG8 ble det fra 2-3 meter registrert enkelte partier med mørkere/svart masse, samt litt oljefilm på vann i sjakta.

Prøvesjaktene ble gravd ned til 3 meter under terreng, med unntak av PG5 som ble avsluttet 2 meter under terreng. Grunnvann ble påtruffet omkring 1,5-2,5 meter under terreng i samtlige sjakter.



Figur 8-1 Massesammensetning i prøvesjakt i eldre del av verftsområdet. Hovedsakelig sprengsteinfylling, med noe finstoff og enkelte avfallsrester.



Figur 8-2 Massesammensetning, prøvesjakt vest på området. Jord og sand, samt en del sprengstein.

#### 8.1.3 Lokalitet 4: Ålesund trådstiftefabrikk

Prøvesjakt PG9 ble utført på området til tidligere Ålesund trådstiftfabrikk. Også her ble det registrert i hovedsak sprekstein iblandet noe finstoff (sand og grus). En del tegl og metallskrot ble også registrert. Grunnet lite gravbare masser (sprengsteinsfylling) måtte sjakta avsluttes 2 meter under terreng. Figur 8-3 viser massesammensetningen i PG9.

Bortsett fra noe avfall ble det ikke registrert visuelle tegn på forurensning. Grunnvann ble påtruffet på ca. 1,7 meter under terreng.



Figur 8-3 Prøvesjakt PG9, Ålesund trådstiftefabrikk.

#### 8.1.4 Lokalitet 8: Ålesund gassverk

Prøvesjakt PG10 ble utført på området til tidligere Ålesund gassverk. Grunnet byggeaktivitet på tomta, var eneste mulige plassering av prøvesjakta i en svak skråning ned fra tomta mot innkjøring fra hovedvegen (øst for gassverk-tomta). Det undersøkte området er gressbevokst.

Massene i PG10 består av matjord og fyllmasser av sand og silt ned til ca. 0,8 m meter under terreng. Fra 0,8-1,2 meter under terreng ble et lag med gråfarget, siltig sand påtruffet, mulig rester av original sjøbunn. Fjell ble påtruffet på 1,2 meter, over grunnvannsnivå, og det hadde derfor ingen hensikt å montere en grunnvannsbrønn her.

Det ble ikke registrert visuelle tegn til forurensning.

Figur 8-4 illustrerer massesammensetningen i PG10.



Figur 8-4 Prøvesjakt PG10, Ålesund gassverk

### 8.1.5 Lokalitet 9: Wiik og Olsen skipsverft

Prøvesjakt PG11 ble utført på området til tidligere Wiik og Olsen skipsverft. Prøvesjakta ble plassert like nedstrøms området, inn mot hovedvegen.

Massene i området består av fyllmasser/blandingsmasser av jord, sand og mye sprengstein. I de øverste 20 cm ble det registrert et bærelag av pukk og grus under asfaltdekke. I de nedre deler av sjakta, fra ca. 1 meters dybde, ble det påtruffet svært store steinblokker, og det var derfor ikke mulig å grave dypere enn 2,5 meter under terrenget. Siden sjakta ble avsluttet over grunnvannsnivå, hadde det ingen hensikt å montere noen grunnvannsbrønn her.

Det ble ikke registrert visuelle tegn til forurensning i massene.

Figur 8-5 illustrerer massesammensetningen i PG11.



Figur 8-5 Massesammensetning, PG11, Wiik og Olsen skipsverft.

### 8.1.6 Lokalitet 11: Fyr- og merkevesenet

Prøvesjakt PG12 ble utført i det gamle lagerområdet til Fyr- og merkevesenet. Sjakta ble plassert i et gressdekket område mellom dagens parkeringsplass og hovedvegen.

Massene i området består i hovedsak av sprengsteinfylling, iblandet noe finstoff (jord og sand). Det ble registrert til dels svært store steinblokker også i denne sjakta. Ingen lagdeling ble registrert, og prøvesjakta ble gravd ned til 3 meter under terreng.

Det ble ikke registrert visuelle tegn til forurensning i massene. Grunnvann ble påtruffet på ca. 1,6 meter under terrengnivå. Figur 8-6 illustrerer massesammensetningen i PG12.



Figur 8-6 Massesammensetning og plassering av prøvesjakt PG12, Fyr- og merkevesenet.

## 8.2 Analyseresultater

### 8.2.1 Oversikt

I Tabell 8-3, Tabell 8-4 og Tabell 8-5 er analyseresultatene for hhv. tungmetaller og organiske forbindelser gjengitt. En komplett analyserapport fra Eurofins er gitt i vedlegg B. Kommentarer knyttet til hver av lokalitetene er gitt i de påfølgende kapitlene.

*Tabell 8-3 Analyseresultater. Tungmetaller i jordprøver fra lokalitet 3, 4, 8, 9 og 11. Alle verdier angitt som mg/kg tørrstoff. Fargekoder iht. Klif-veileder "Helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn", jfr. Tabell 6-4*

Lokalitet	Sjakt	Dybde (m)	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
3: Liaaen verft. Gammel del.	PG1	0-1	6,3	200	0,98	140	28	0,26	31	240
		1-2	11	650	0,68	140	39	0,96	29	510
	PG2	0-1	66	210	1,5	17000	250	0,031	820	1800
		1-2	45	120	0,99	13100	150	0,11	600	1000
	PG3	0-1	1,5	93	0,12	190	18	0,17	47	130
		1-2	1,9	79	0,19	72	8,7	0,47	9,7	100
	PG4	0-1	13	66	0,14	6600	370	0,065	4000	540
		1-2	7,9	33	0,10	50900	77	0,063	2700	260
	PG5	0-1	2,4	19	0,18	110	15	0,49	15	99
		1-2	4,6	78	0,26	450	26	1,1	45	260
	PG6	0-1	1,8	210	0,21	4600	22	0,29	250	140
		1-2	3,6	100	0,42	11000	36	0,63	650	210
3: Liaaen verft. Ny del.	PG7	0-1	6,7	120	0,99	240	20	1,5	19	530
		1-2	3,7	100	0,53	75	18	0,25	16	640
	PG8	0-1	1,6	12	0,07	24	15	0,020	13	46
		2-3	7,1	86	0,33	370	18	0,18	25	240
4: Ålesund trådstift-fabrikk	PG9	0-1	5,1	88	0,36	80	25	0,15	20	1900
		1-2	2,5	52	0,21	58	32	0,14	18	960
8: Ålesund gassverk	PG10	0,5-0,8	1,4	0,84	<0,06	3,1	7,2	0,002	5,4	33
		0,8-1,2	1,4	0,53	<0,06	18	7,7	0,001	12	19
9: Wiik og Olsen skips-verft	PG11	0,2-1	6,1	260	0,59	110	19	0,28	19	470
		1-2,5	5,1	120	0,37	95	21	0,34	17	330
11: Fyr- og merke-vesenet	PG12	0-1	2,0	12	0,08	41	21	0,13	16	58
		1-2	3,8	16	0,10	50	17	0,29	16	72

*Tabell 8-4 Analyseresultater. Tungmetaller i jordprøver fra lokalitet 5, "Skraphandlertomt Simonsen". Analysene ble utført i 1993, jfr. for øvrig kapittel 0 / Figur 2-11. Alle verdier angitt som mg/kg. Fargekoder iht."Helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn", jfr. Tabell 6-4.*

Lokalitet	Punkt	Pb	Cd	Cu	Hg
5: Skrap- handlertomt Simonsen	BR1	459	0,68	224	0,54
	BR2	103	0,36	106	0,43
	BR3	449	0,68	148	1,1
	BR4	22	0,11	17	0,11

*Tabell 8-5 Analyseresultater. Organiske forbindelser i jordprøver. Alle verdier angitt som mg/kg. Fargekoder iht."Helsebaserte tilstandsklasser for forurensset grunn", jfr. Tabell 6-4.*

Lokalitet	Sjakt	Dybde (m)	PAH (16)	Benso(a)-pyren	PCB (7)	THC (8-10)	THC (10-12)	THC (12-35)	TBT
3: Liaaen verft. Gammel del.	PG1	0-1	5,2	0,44	0,0036	<5,0	<5,0	<25	2,7
		1-2	28	2,0	0,021	<5,0	<5,0	230	0,034
	PG2	0-1	0,80	0,024	0,16	<5,0	46	2280	1,7
		1-2	0,61	0,036	0,12	<5,0	15	929	2,1
	PG3	0-1	3,8	0,26	0,012	<5,0	<5,0	410	0,030
		1-2	2,1	0,13	0,0038	<5,0	<5,0	320	0,24
	PG4	0-1	1,1	0,062	0,021	<5,0	5,1	4045	0,16
		1-2	0,57	0,041	0,0051	<5,0	<5,0	2328	0,73
	PG5	0-1	0,38	0,025	0,015	<5,0	<5,0	727	0,42
		1-2	2,9	0,20	0,069	<5,0	<5,0	160	5,0
	PG6	0-1	1,4	0,10	0,011	<5,0	<5,0	290	0,63
		1-2	3,5	0,34	0,028	<5,0	<5,0	290	0,057
3: Liaaen verft. Ny del.	PG7	0-1	12	0,85	0,0049	<5,0	<5,0	87	<0,001
		1-2	53	3,3	0,0037	<5,0	<5,0	180	<0,001
	PG8	0-1	0,72	0,060	<0,004	<5,0	<5,0	120	<0,001
		2-3	1,7	0,13	0,0006	<5,0	<5,0	130	<0,001
4: Ålesund trådstift-fabrikk	PG9	0-1	7,1	0,59	0,010	<5,0	<5,0	63	i.a.
		1-2	3,5	0,29	0,0067	<5,0	<5,0	86	i.a.
8: Ålesund gassverk	PG10	0,5-0,8	0,068	0,0066	<0,004	<5,0	<5,0	<25	i.a.
		0,8-1,2	0,057	0,0063	<0,004	<5,0	<5,0	<25	i.a.
9: Wiik og Olsen skips-verft	PG11	0,2-1	3,9	0,35	0,013	<5,0	<5,0	48	i.a.
		1-2,5	3,2	0,27	0,041	<5,0	<5,0	68	i.a.
11: Fyr- og merkevesenet	PG12	0-1	29	2,1	0,012	<5,0	<5,0	220	i.a.
		1-2	44	3,1	0,012	<5,0	<5,0	280	i.a.

#### 8.2.2 Lokalitet 3, Liaaen verft. Eldste del av verftsområdet

Som det framgår av Tabell 8-3 og er det i jordprøver fra alle sjaktene i den gamle delen av verftsområdet til Liaaen, bortsett fra PG3, registrert verdier av en eller flere forbindelser tilsvarende tilstandsklasse 4 ("dårlig"). I prøvepunkt PG2, PG4 og PG6 er det også registrert nivåer av oljeforbindelser samt tungmetallene kobber og nikkel tilsvarende tilstandsklasse 5 ("Svært dårlig"), og i PG4 er massene også over klasse 5, dvs. "farlig avfall". Det er registrert forurensning i både topplagsmasser og dypereliggende masser i alle prøvepunkter, og det ser derfor ikke ut til å være noen trend knyttet til at forurensningsnivået avtar eller øker avhengig av dybde. Dette kan skyldes at hele eller deler av forurensningene skriver seg fra bruk av forurensede masser til utfylling, heller enn at det har vært bedrevet forurensende aktiviteter på terrengeoverflaten der man nå registrerer forurensningene.

Krif har ikke definert tilstandsklasser for innhold av TBT i jord. Sammenligningen som er gjort med tilstandsklassene for sedimenter, viser at massene i et eller flere nivåer i samtlige prøvepunkter fra denne delen av verftsområdet ligger i tilstandsklasse 5 med hensyn på TBT.

Totalt sett kan det slås fast at den eldre delen av verftsområdet er kraftig forurenset, spesielt med hensyn på kobber og nikkel (stedvis "farlig avfall"), men også nivåene av oljeforbindelser, arsen, bly og sink er høye i en del av prøvene. TBT-konsentrasjonene er høye i samtlige prøver.

#### 8.2.3 Lokalitet 3, Liaaen verft. Nyere del av verftsområdet

Resultatene viser at det i en av de analyserte jordprøvene (PG7, 1-2 meter) er registrert innhold av PAH-forbindelser tilsvarende tilstandsklasse 4 ("dårlig"). De øvrige 3 prøvene er i klasse 2 ("god") og 3 ("moderat") med hensyn på én eller flere forbindelser.

Det er ikke påvist innhold av TBT over analysemetodens deteksjonsgrense i noen av de analyserte prøvene.

Totalt sett er denne delen av verftsområdet vesentlig mindre forurenset enn arealene lengre sør og øst.

#### 8.2.4 Lokalitet 4, Ålesund trådstiftfabrikk

I begge jordprøvene fra denne lokaliteten er det påvist relativt høye nivåer av sink (tilstandsklasse 3 – 4), ikke uventet med tanke på at virksomheten som har vært drevet her (galvanisering). Utover dette er det ikke påvist spesielt høye nivåer av andre forbindelser.

#### 8.2.5 Lokalitet 5, Skraphandlertomt Simonsen

Det ble analysert 4 prøver fra denne lokaliteten i 1993, men kun med hensyn på tungmetaller (bly, kadmium, kobber og kvikksølv), og ikke organiske forbindelser. Massene ser ut til å inneholde relativt høye nivåer av bly, med to prøver i tilstandsklasse 4 ("dårlig") og én i tilstandsklasse 3 ("moderat"). I den siste prøven var det lave nivåer (klasse 1) med hensyn på alle fire analyserte parametre.

Det kan ikke utelukkes at massene i denne lokaliteten også kan inneholde andre tungmetaller eller organiske forbindelser, men det antas at de parametrerne som er analysert gir et godt bilde på forurensningsnivået i denne lokaliteten.

#### 8.2.6 Lokalitet 8, Ålesund gassverk

I de to analyserte prøvene fra denne lokaliteten er det kun påvist tilstandsklasse 1 ("meget god"). I den delen av lokaliteten hvor prøvesjaka er utført ser det dermed ut til at massene er rene, men dette trenger ikke å innebære at lokaliteten som helhet kan "friskmeldes". Sjaktgravingen er primært utført med tanke på å vurdere spredning til sjø, og ikke for å få et bilde av den totale forurensningsituasjonen.

### 8.2.7 Lokalitet 9, Wiik og Olsen skipsverft

I begge de to analyserte prøvene fra denne lokaliteten er det påvist bly i nivå tilsvarende tilstandsklasse 3 ("moderat"). De øvrige analyseparametrene gir klasse 1 og 2.

Det er ikke uventet å finne rester av bly i massene fra en gammel verftslokalitet, siden bly var i utstrakt bruk i disse virksomhetene i første halvdel av 1900-tallet, som en bestanddel i maling og bunnstoff.

### 8.2.8 Lokalitet 11, Fyr- og merkevesenet

I begge de to analyserte prøvene fra denne lokaliteten er det påvist PAH-forbindelser tilsvarende tilstandsklasse 3 ("moderat"). De øvrige analyseparametrene gir tilstandsklasse 1 og 2.

At man finner rester av PAH på denne lokaliteten var som ventet, siden det her har vært benyttet tjæreforbindelser / kreosot.

## 9. Resultater – grunnvannsprøver

### 9.1 Analyseresultater

Analyseresultatene for grunnvannsprøver er oppsummert i Tabell 9-1 (tungmetaller) og Tabell 9-2 (organiske forbindelser). En komplett analyserapport fra Eurofins finnes i vedlegg B.

*Tabell 9-1 Analyseresultater. Tungmetaller i grunnvannsprøver fra lokalitet 3, 4 og 11. Alle verdier angitt som µg/liter. Fargekoder iht. Klif-rapport "Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter" (TA-2229/2007).*

Lokalitet	Brønn	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
3: Liaaen verft. Gammel del.	PG1	3,0	270	2,1	370	19	0,200	41	240
	PG2	2,5	11	0,24	610	26	0,016	68	70
	PG3	2,0	6,4	0,28	190	8,7	0,043	29	100
	PG4	4,6	41	0,48	4300	64	0,200	320	120
	PG5	2,4	1,9	0,064	19	<0,5	0,210	1,5	13
3: Liaaen verft. Ny del.	PG7	7,4	260	2,6	190	24	0,780	19	820
	PG8	3,2	24	0,36	54	6,2	0,045	7,9	59
4: Ålesund trådstiftfabrikk	PG9	2,6	41	0,35	38	21	0,085	17	3900
11: Fyr- og merke-vesenet	PG12	1,5	3,3	0,078	16	3,9	0,037	6,5	28

*Tabell 9-2 Analyseresultater. Organiske forbindelser i jordprøver. Alle verdier angitt som µg/liter. Fargekoder iht. Klif-rapport ”Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter” (TA-2229/2007).*

Lokalitet	Brønn	PAH (16)	Naftahlen	Benzo(a)-pyren	PCB (7)	THC (5-35)	TBT
1: Bunker Oil	Overflatevann	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	2600	i.a.
3: Liaaen verft. Gammel del.	PG1	1,1	0,0026	0,12	<0,007	26	0,04
	PG2	0,089	0,0022	0,0084	0,0039	89	0,09
	PG3	0,22	0,0035	0,023	0,012	240	0,07
	PG4	0,054	0,0016	0,0040	0,0057	250	0,05
	PG5	0,33	0,0027	0,033	0,0065	66	i.a.
3: Liaaen verft. Ny del.	PG7	86	0,042	7,6	0,27	35	i.a.
	PG8	7,5	0,015	0,62	0,018	52	i.a.
4: Ålesund trådstiftfabrikk	PG9	0,81	0,0043	0,074	0,0015	7900	i.a.
11: Fyr- og merkevesenet	PG12	2,7	0,0049	0,22	<0,014	50	i.a.

### 9.1.1 Lokalitet 1, Bunker Oil

Overflatevannprøven fra lokalitet 1, Bunker Oil, er kun analysert med hensyn på oljeforbindelser. Det ble påvist et visst oljeinnhold i vannet (2.600 µg/liter), men med tanke på aktiviteten på denne lokaliteten (håndtering av oljeprodukter) vurderes dette å være en relativt lav konsentrasjon. Til sammenlikning kan nevnes at tillatt innhold av olje i påslipp fra oljeutskillere til kommunale nett er 50.000 µg/liter (jfr. Forurensningsforskriftens kapittel 15).

Vi anser det som sannsynlig at oljeinnholdet i overflatevann fra denne lokaliteten tidvis har inneholdt oljeforbindelser i høyere konsentrasjoner enn det som er påvist nå. I forbindelse med sør, overfyllinger og lekkasjer har det trolig også forekommet utslipp av frifase olje. Olje som er blitt håndtert kan i perioder også ha inneholdt relativt høye nivåer av andre organiske forbindelser (f.eks PAH), samt tungmetaller.

### 9.1.2 Lokalitet 3, Liaaen verft. Eldste del av verftsområdet

Grunnvannet fra de 5 brønnene på den eldste delen av lokalitet 3, Liaaen verft, inneholder gjenomgående høye nivåer av tungmetaller. Spesielt gjelder dette bly i PG1, kobber i PG1, 2 og 4, kvikksølv i PG1, 4 og 5, samt nikkel i PG4. Nivåene av organiske forbindelser er forholdsvis beskjedne i denne delen av lokaliteten, med unntak av TBT.

Resultatene gjenspeiler i all hovedsak forurensningsnivåene som er påvist i jord fra de samme prøvepunktene.

### 9.1.3 Lokalitet 3, Liaaen verft. Nyere del av verftsområdet

Også i grunnvannet hentet fra de 2 brønnene i vestre del av lokaliteten er det påvist forhøyede nivåer av de fleste tungmetallene, spesielt bly, kobber, kvikksølv og sink. I tillegg er nivåene både av PAH- og PCB-forbindelser høye i dette delområdet.

#### 9.1.4 Lokalitet 4, Ålesund trådstiftfabrikk

Forurensningsnivåene i grunnvannet på denne lokaliteten er gjennomgående lave. Nivået av sink er imidlertid svært høyt. Dette forsterker inntrykket fra jordanalysene for denne lokaliteten, og det er grunn til å anta at lokaliteten er betydelig forurensset med hensyn på sink.

#### 9.1.5 Lokalitet 11, Fyr- og merkevesenet

Grunnvannet fra denne lokaliteten ser ut til å være forholdsvis lite forurensset. Nivåene av samtlige tungmetaller kan antas å ligge på bakgrunnsnivå. Dette gjelder også for PCB og oljeforbindelser, mens PAH-nivået nok er noe forhøyet, og gjenspeiler de relativt høye konsentrasjonene av PAH-forbindelser som er påvist i jordprøvene fra lokaliteten.

### 10. Risikovurderinger – sjø

En risikovurdering bedømmer risiko for eksponering fra forurensede sedimenter i deres nåværende tilstand. Vurdering er utført trinnvis i henhold til SFT-veilederen<sup>7</sup>.

#### Trinn 1

Trinn 1 i risikovurderingen skal skille områder med ubetydelig risiko fra områder som bør vurderes videre. Dette er en forenklet risikovurdering hvor miljøgiftskonsentrasjon og toksisitet av sedimentet sammenlignes med grenseverdier for økologiske effekter. Grenseverdiene tilsvarer grensen mellom klasse II og III i klassifiseringssystemet som er vist i Tabell 6-1, for samtlige parametre med unntak av TBT.

Veilederen angir en liste over hvilke informasjon som minst må være tilgjengelig for at Trinn 1 risikovurderingen skal kunne utføres. Oversikten er listet i Tabell 10-1.

*Tabell 10-1 Anbefalt minimumsliste over analyseparametere for å karakterisere sedimentprøver i forhold til Trinn 1 risikovurdering (fra SFT TA2230/2007).*

Gruppe	Parameter	Kommentarer
Fysisk karakterisering	Vanninnhold, innhold av finstoff (silt og leire)	Data fra korngraderingsanalyser foreligger.
Tungmetaller	Hg, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, As	Omfattes av utført analyseprogram
Ikke-klorerte organiske forbindelser	Enkeltforbindelsene i PAH <sub>16</sub>	Omfattes av utført analyseprogram
Klorerte organiske forbindelser	Enkeltkongenene i PCB <sub>7</sub>	Omfattes av utført analyseprogram
Andre analyseparametere	TOC, TBT	Omfattes av utført analyseprogram
Toksisitetstester	Skeltektonema (pore-vann og ekstrakt). DR CALUX (ekstrakt)	Ikke utført. Jamfør kommentarer i kap.4.2.2

#### Trinn 2

Riskovurderingens Trinn 2 har som mål å bedømme om risikoen for miljø- og helsemessig skade fra et sediment er akseptabel eller ikke. Dette vurderes i forhold til den risikoen sedimentene representerer sammenlignet mot fastsatte miljømål og tilhørende akseptkriterier for et område.

Trinn 2 risikovurderingen omfatter tre uavhengige vurderinger:

- Risiko for spredning av miljøgifter
- Risiko for human helse

<sup>7</sup> SFT veileding 2230/2007. Risikovurdering av forurensset sediment

- Risiko for effekter på økosystemet

Resultatene skal gjøre det mulig å skille sedimentområder som utgjør akseptabel risiko (tiltak ikke nødvendig) fra de områdene hvor det må planlegges tiltak.

### Trinn 3

Risikovurderingens Trinn 3 innebærer en mer omfattende og mer lokal tilpasset risikovurdering. Trinn 3 omfatter alle elementene som inngår i Trinn 2, og har til hensikt å verifisere og forbedre beregningene som er utført i Trinn 2, men med et mer lokalt forankret utgangspunkt. I dette trinnet erstattes derfor sjablongverdiene som benyttes i Trinn 2 vurderingen med lokale verdier bestemt på grunnlag av utførte analyser og undersøkelser.

Trinn 3 vurderer om den reelle risikoen er lik eller lavere enn den som er estimert i Trinn 2.

Det er ikke utført Trinn 3 risikovurderinger i denne undersøkelsen.

## 10.1 Generelt - begrensninger

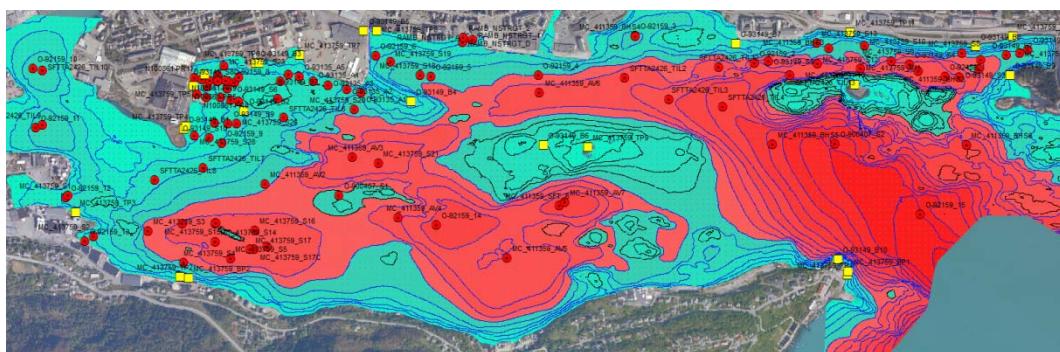
Totalt er analysedata fra 81 stasjoner / prøver fra Aspevågen tilgjengelig for input i modellen. Dette omfatter de fleste av parametrerne nevnt i basisprogrammet for veilederen, dvs. PAH, PCB og tungmetaller. For TBT er tilsvarende 69 stk analyseresultater kjent, for PCB 77 stk (enkeltkongenerer og sum), mens det for lindan bare foreligger 4 analyser. For kvikksølv finnes det 155 analyser.

I risikovurderingen er alle disse resultatene tatt med, men etter at kvalitet og utførelse av analysesene er vurdert opp mot dagens standarder og metoder.

I henhold til veilederen skal hver stasjon maksimalt representere et areal på 10.000 m<sup>2</sup> for områder grunnere enn 20 m og et areal på 40.000 m<sup>2</sup> for områder med vanndyp større enn 20 m. Området i Aspevågen er beregnet til å utgjøre totalt 2.382.000 m<sup>2</sup> hvorav 555.300 m<sup>2</sup> er grunnere enn 20 m. Kartet i Figur 10-1 viser dybdefordelingen i området.

Antall stasjoner prøvetatt i denne undersøkelsen fordeler seg med 13 stk som ligger dypere enn 20 m og 17 stk fra områder grunnere enn 20 m. Inkludert alle prøver fra andre undersøkelser som også er medtatt i risikovurderingen blir tallene henholdsvis 41 og 114 (total 155 stk som er analysert mht kvikksølv). I forhold til denne anbefalingen er datagrunnlaget følgelig tynt.

Det er også vist stor spredning mellom resultatene for de enkelte stasjonene / analysesene, med forholdstall  $C_{\text{sed}, \text{max}} / C_{\text{sed}, \text{median}}$  helt opp til 140. Dette vil være naturlig når undersøkelsen omfatter et så vidt stort og variert område, men det viser også at det kan være store usikkerheter i risikovurderingen som følge av analyse-/prøveomfang.



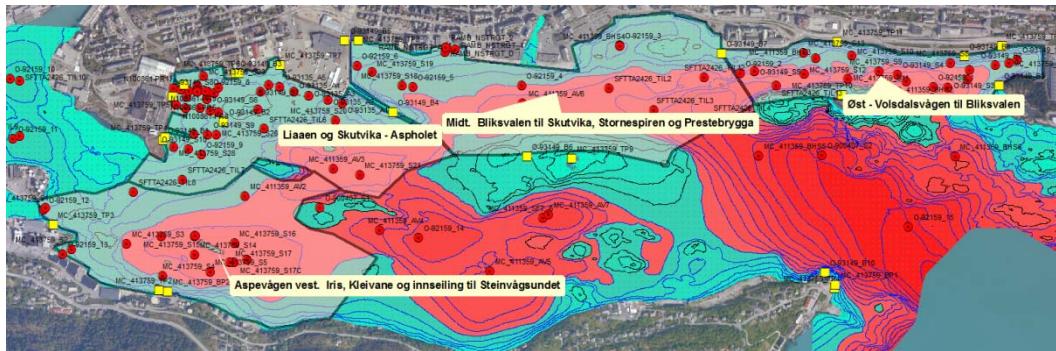
Figur 10-1 Dybdefordeling i undersøkelsesområdet. Områder med vanndyp over 20 m er markert med rød skravur.

Følgende tilpassninger er videre gjort ved innlegging av analysedata i modellen:

- For parametere som har påvist innhold under deteksjonsgrensen for analysemetoden er det i regnearket innlagt en verdi tilsvarende deteksjonsgrensen  $\times 0,5$ . Dette er i tråd med anbefalinger gitt i veilederen.

## 10.2 Oppdeling i delområder

Risikovurderingen er gjort samlet for hele området. Videre er det gjort en inndeling i mindre områder som er risikovurdert hver for seg. Inndelingen er valgt ut fra topografiske egenskaper, tilhørighet til antatte kilder på land, samt også trafikk- og havneaktiviteter.



Figur 10-2 Oppdeling i delområder.

Områdeinndelingen er vist på kart i Figur 10-2, samt at data for områdene er gitt i Tabell 10-2

Tabell 10-2 Oversikt over areal- og volumfordeling. Aspevågen totalt samt delområder. (NB! En del av de sentrale områdene i Aspevågen er ikke inkludert i noen delområder. Summen av delområdene areal tilsvarer derfor ikke hele områdets areal)

	Totalt areal m <sup>2</sup>	Areal < 20m m <sup>2</sup>	Volum m <sup>3</sup>
Øst – Volsdalsvågen til Blikksvalen	162000	Ikke relevant (40000)	3550500
Midt – Blikksvalen til Skutvika	395.000	170.300	9.316.500
Liaan og Skutvika - Aspholet	265.000	193.000 (78.227*)	4.797.000
Aspevågen vest	343.000	152.000	8.023.000
Hele området	2.382.000	555.300	5.8940.000

\* tall i parantes angir arealet når utelukkende fiskerkaien og kontainerterminalen i Skutvika regnes som trafikkområder. Det er bare i denne delen av delområdet at det er trafikk med større båter. Området fra Volsdalsvågen til Buholmen / Meierikaia trafikkeres ikke normalt av større fartøy. Området er generelt for dypt til at manøvrering med småbåter vil kunne medføre erosjon og oppvirpling av sedimenter fra bunnen.

Oppdeling i delområder vil være forbundet med antagelser og usikkerheter. Justering av disse må derfor påregnes i eventuelle senere faser av risiko- og tiltaksvurderinger av Aspevågen.

### 10.3 Trinn 1

Risikovurdering Trinn 1 omfatter som nevnt en direkte sammenligning mellom et sett terskelverdier gitt i veilederen og aktuelle påviste verdier for prøver fra sedimentene.

*Tabell 10-3 Målte sedimentkonsentrasjoner i prøvene sammenlignet med terskelverdier - Trinn 1 i risiko-veileder.*

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon overskriver trinn 1 grenseverdi med:	
	Antall prøver	C <sub>sed, max</sub> (mg/kg)	C <sub>sed, middel</sub> (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	62	67	24,18209677	52	29 %	
Bly	81	6610	244,117284	83	7864 %	194 %
Kadmium	81	3,1	0,561296296	2,6	19 %	
Kobber	81	5010	260,562963	51	9724 %	411 %
Krom totalt (III + VI)	81	108	36,33333333	560		
Kvikksølv	155	226	4,227967742	0,63	35773 %	571 %
Nikkel	81	171	24,23333333	46	272 %	
Sink	81	6170	357,1345679	360	1614 %	
Naftalen	81	4,5	0,275081481	0,29	1452 %	
Acenaftylen	81	7	0,306325926	0,033	21112 %	828 %
Acenaften	81	3,1	0,304481481	0,16	1838 %	90 %
Fluoren	81	14	0,661	0,26	5285 %	154 %
Fenantren	81	84	4,560160494	0,50	16700 %	812 %
Antracen	81	42	1,948864198	0,031	135384 %	6187 %
Fluoranten	81	110	7,226790123	0,17	64606 %	4151 %
Pyren	81	87	5,964691358	0,28	30971 %	2030 %
Benzo(a)antracen	81	64	4,063382716	0,06	106567 %	6672 %
Krysen	81	57	3,918395062	0,28	20257 %	1299 %
Benzo(b)fluoranten	81	31,8	3,04462963	0,24	13150 %	1169 %
Benzo(k)fluoranten	81	27	2,518308642	0,21	12757 %	1099 %
Benzo(a)pyren	81	38,6	3,108358025	0,42	9090 %	640 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	81	15,6	1,627395062	0,047	33091 %	3363 %
Dibenzo(a,h)antracen	81	5,55	0,402580247	0,59	841 %	
Benzo(ghi)perlen	81	21,5	1,667135802	0,021	102281 %	7839 %
Sum PCB7	77	7,99E-01	1,06E-01	0,017	4600 %	523 %
Tributyltinn (TBT-ion)	69	101	6,568892754	0,035	288471 %	18668 %
Lindan	4	0,91	0,4425	0,0011	82627 %	40127 %

Veilederen sier følgende om vurdering av resultatene:

*Sedimentene ansees å utgjøre en ubetydelig risiko og kan ”friskmeldes” dersom:*

- *Gjennomsnittskonsentrasjon for hver miljøgift over alle prøvene (minst 5) er lavere enn grenseverdien for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjon er høyere enn den høyeste av:*
  - *2 x grenseverdien,*
  - *grensen mellom klasse III og IV for stoffet.*

Det framgår av Tabell 10-3 at disse forutsetningene ikke er oppfylt. Grenseverdiene overskrides for tungmetallene bly, kobber, kvikksølv og sink, for nesten samtlige PAH – forbindelser, samt for PCB (maks innhold) og TBT. For TBT er det snakk om særlig store overskridelser.

Konklusjonen blir at sjøområdet ikke kan friskmeldes mht økologisk risiko – Trinn 1 – og at en Trinn 2 risikovurdering må utføres. Denne konklusjonen kan trekkes uten at toksisitetstester er utført (jamfør kap 4.2.2, side 28).

## 10.4 Trinn 2

Trinn 2 er som beskrevet ovenfor en mer detaljert beregning av risiko mht. lokalt definerte problemstillinger, risikoobjekter og spredningsmekanismer. I denne beregningen benyttes en regnemodell utviklet av SFT. Utgangspunktet (input) tas i stedsspesifikke data. Dette forutsetter at nødvendige opplysninger er tilgjengelig. Som beskrevet i veilederen (faktaboks 4) er følgende informasjonsbehov ønskelig:

*Tabell 10-4 Angitt nødvendig informasjonsbehov for utførelse av Trinn 2 risikovurdering.  
Grunnlag og utgangspunkt for vurderinger i denne rapporten er gitt i kommentar.*

Fysiske forhold	Kommentarer
Vanndyp	Volumberegninger. Volumer og arealer er beregnet ved hjelp av terrenghallen In Site (Micro Station). Datagrunnlaget for modellen er nye utførte målinger av Sjøkartverket, oppløsning 1x1 m.
Bunnareal	Bergnet i terrenghall.
Arealer av sjøbunn med vanndyp mindre enn 20 m	Som for bunnareal, men avgrenset til områder foran kaier og i manøvreringsområder for skipstrafikk.
Kornfordeling	Data fra korngraderingsanalyser utført på prøver fra stasjoner i prosjektet.
Oppholdstid av vannet i bassenget	Måling og vurdering av strømforholdene er gjort i tidligere undersøkelser (NIVA..). Sirkulasjonen i området er antatt å være god. Antatt full utskiftning i løpet av 1 uke.
Skipstrafikk (manøvreringsmønster, antall anløp, skipsstørrelser)	Data hentet fra Ålesund Havnevesen.
Utlekkingstester	Ikke utført. Sjablongverdier benyttet.
Redoksforhold	Ikke målt. Anslått på bakgrunn av feltobservasjoner / sedimentvurderinger.
Kjemiske forhold	
Miljøgifter i porevannet	Ikke målt. Beregnet i regnearket / sjablongverdier.
Organisk innhold (TOC)	Snittverdi av alle analyser er anvendt.
Miljøgifter i sedimenter (fra Trinn 1)	Jamfør resultater av kjemiske analyser / feltundersøkelser.
Biologiske forhold	
Toksisitetstester (fra Trinn 1)	Ikke utført. Kjemiske analyser gir tilfredsstillende vurderingsgrunnlag
Hel-sedimenttest	Ikke utført i dette prosjektet.
Miljøgifter i sjømat	Ikke undersøkt i prosjektet. Det er innført midlertidige kostholdsrestriksjoner i nærliggende sjøområde (Åsefjorden). Jamf. <a href="http://www.miljostatus.no">www.miljostatus.no</a> .
Bioakkumuleringsforsøk	Ikke utført i dette prosjektet
Sosioøkonomiske forhold	
Fangst av fisk og skalldyr for konsum	Komersielt fiske foregår i mindre omfang. Også privat fiske med stang og teiner. Vinterfiske etter torsk i Borgundfjorden / Åsefjorden. De siste årene har fiske med bunnstående redskap – garn – vært begrenset i området.
Nåværende og ønsket arealbruk av området (i forhold til miljømålene)	Landområder er regulert til industriformål. Sjø til allmennytte formål.

Videre er følgende stedlige data benyttet som input i regnearket:

Tabell 10-5 Stedlige data benyttet som input til risikoberegningen

Parameter	Anvendt verdi	Kommentar / begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, $A_{sed}$ [m <sup>2</sup> ]	2.382.000	Beregnet i terrenghmodell.
Vannvolumet over sedimentet, $V_{sed}$ [m <sup>3</sup> ]	58.940.000	Beregnet i terrenghmodell.
Oppholdstid til vannet i bassenget, $t_r$ [år]	0,02	Tilsvarer en oppholdstid på 1 uke.
Antall skipsanløp per år, $N_{skip}$	7.662	Data fra Ålesund Havnevesen + anløp av hurtigbåt til Langevågen fra selskapets rutehøfte (ca 5000 årlige anløp/ avganger til Prestebrygga)
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, $m_{sed}$ [kg]	200	Faktaboks 6 i veileder – sandige sedim.
Sedimentareal påvirket av oppvirveling, $A_{skip}$ [m <sup>2</sup> ]	550.000	Inkluderer alle områder grunnere enn 20 m innenfor influensområdet.
Fraksjon suspendert $f_{susp}$ = sedimentfraksjon < 0,002mm	0,05%	Korngraderingskurver / konservativt satt
Mektighet av bioturbasjonsdyp, $d_{sed}$ (mm/m <sup>2</sup> )	50	Redusert pga dødt sediment / høyt sulfidinnhold.

Hvor ikke annet er angitt benyttes ellers sjablongverdiene i regnearket.

Trinn 2 risikovurderingen omfatter tre uavhengige vurderinger:

- Risiko for human helse / total human helserisiko.
- Risiko for spredning av miljøgifter
- Risiko for effekter på økosystemet

#### 10.4.1 Human helse

Riskovurderingen for human helse skal i følge veilederen omfatte de eksponeringsveiene som er relevante for nåværende og fremtidig arealbruk.

Sjøområder i Aspevågen og Borgundfjorden er avsatt til allmennytige formål. I dette ligger både formål knyttet til industri og virke, fritidsformål, rekreasjon og fiske. Selve Aspevågen er etter de opplysninger vi har ikke benyttet til rekreasjon som bading og lignende i noen grad, men flere småbåthavner er lokalisert til området. Videre foregår det sportsfiske med stang, snøre og teiner fra kaier og båt i området. Til tider også kommersielt fiske, særlig vinterfiske med garn etter torsk - Borgundfjordtorsk. Vinterfisket med garn har vært stengt i Aspevågen de siste årene.

Den økologiske statusen til sedimentene (sjøbunnen på dypere vann) kan generelt karakteriseres som meget dårlig til svært dårlig vurdert på bakgrunn av innhold av miljøgifter og normalisert TOC.

Aktiviteter knyttet til generell trafikk med småbåter, flere småbåthavner og generelt lett tilgjengelighet til strandlinjen gjør det mulig for mennesker å komme i kontakt med vann og sedimenter. Store vanndybder relativt nært land langs mesteparten av strandlinja, samt at store deler av fjøra er steinfjøre, gjør at direkte kontakt med sedimenter ikke kan være omfattende.

Følgende eksponeringsveier er vurdert i regnemodellen:

- Oral inntak av overflatevann
- Oral inntak av partikulært materiale
- Inntak av fisk og skalldyr

- Hudkontakt med sediment
- Hudkontakt med overflatevann

#### 10.4.2 Spredning

Spredning av miljøgifter skjer som følge av diffusjon, oppvirving (fra ytre mekaniske påvirkninger) og biologisk aktivitet. Fysisk oppvirving og spredning som følge av skipsanløp (propellerosjon) gir normalt det største bidraget i trafikkhavner, og særlig dersom disse også har grunne seilingsdybder kombinert med finkornede sedimenter.

Det er benyttet sjablongverdier for beregning av transport via diffusjon, men faktor for økning av diffusjon grunnet biologisk aktivitet er redusert grunnet lite biologisk aktivitet i sedimentene (dødt / anokskisk).

Veilederen anbefaler å utføre enkle kontroller for å bestemme om beregnet spredning er sannsynlig. Til dette benyttes fluksberegninger som viser hvor raskt sedimentets lager av miljøgifter tømmes. Dersom fluksberegningene er i riktig størrelsesorden, bør kontrollberegningene vise en tømningstid fra 8-10 år for de letteste organiske forbindelsene samt TBT<sup>8</sup>.

#### 10.4.3 Økologisk risiko

Økosystemet påvirkes av miljøgifter på ulike måter. Eksisterende kunnskap om disse virkningsforholdene er mangelfulle. I risikovurderingen settes derfor grenseverdiene for økologisk risiko til et mål som kan beskytte minst 95 % av artene i et økosystem ved kronisk eksponering. Dette målet kan ikke verifiseres for andre enn de stoffene der virkningen er kjent. Det tas heller ikke hensyn til mulige effekter som skyldes at organismene samtidig blir utsatt for flere miljøgifter (synergieffekter). Den anbefalte prosedyren for å vurdere dette på er ved utførelse av hel-sediment toksisitets- og bioakkumuleringstester. Resultatet fra slike tester kan gi relevant informasjon om hvordan organismer som har vedvarende kontakt med sedimentet påvirkes<sup>9</sup>.

Det er ikke utført hel-sediment tester i dette prosjektet. Vurdering av om slike tester bør utføres er tatt med som en del av tiltaksvurderingen.

For PCB er det ikke oppgitt noen grenseverdi for økologisk risiko (data finnes ikke).

<sup>8</sup> TA-2231/2007: Risikovurdering av forurensset sediment. Bakgrunnsdokumenter

<sup>9</sup> Foruten tester av hel-sediment kan også målte porevannskonsentrasjoner sammenlignes med grenseverdi for økologisk risiko ( $PNEC_w$ ). Når det ikke foreligger data fra målte porevannskonsentrasjoner beregnes disse i regnmodellen.

## 10.5 Beregnet risiko – human helse

Resultattabell for human helse risiko for området samlet er vist i Tabell 10-6. Tabellen viser i hvor stor grad utekking fra sedimentene alene gir overskridelser av total akseptabel livstidsdose (MTR/TDI, 10%)<sup>10</sup> for de ulike miljøgiftene (stoff som ikke overskridet MTR 10% vises ikke).

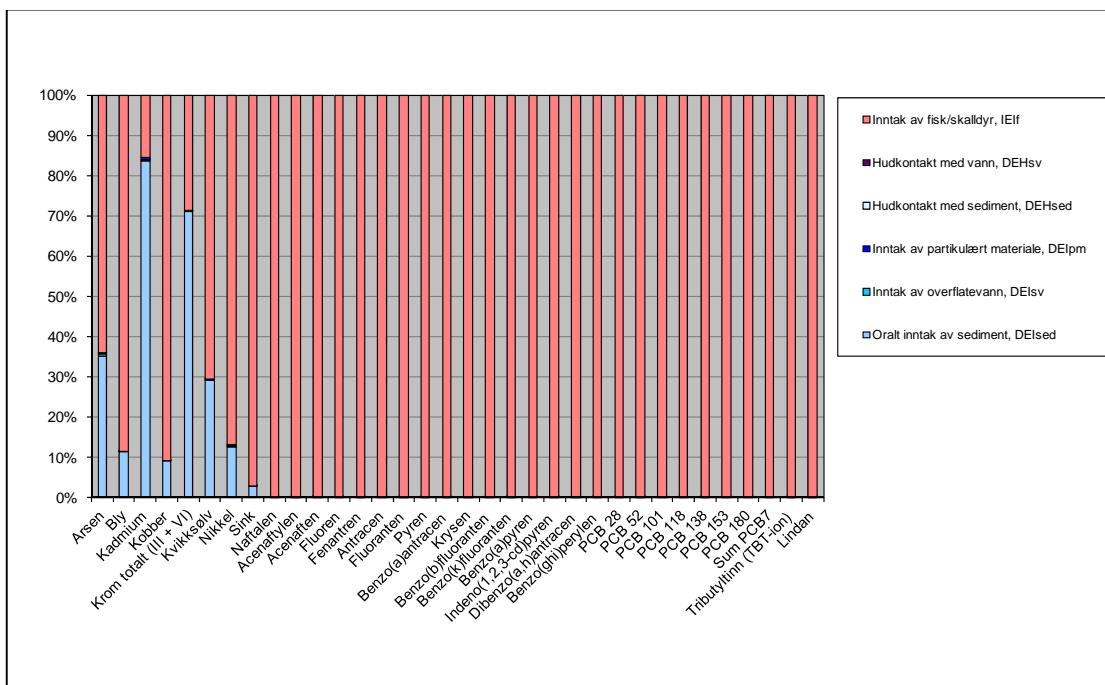
Tabell 10-6 Beregning av eksponeringsdoser for vurdering av human helse risiko.

Stoff	Beregnet total livstidsdose		Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)	Beregnet total livstidsdose overskridet MTR 10 % med:	
	DOSE <sub>maks</sub> (mg/kg/d)	DOSE <sub>middel</sub> (mg/kg/d)		Maks	Middel
Arsen	1,07E-04	3,88E-05	1,00E-04	7,4 %	
Bly	2,66E-02	9,81E-04	3,60E-04	7275,7 %	172,4 %
Kadmium	2,87E-06	5,19E-07	5,00E-05		
Kobber	2,44E-02	1,27E-03	5,00E-03	388,2 %	
Krom totalt (III + VI)	1,09E-04	3,68E-05	5,00E-04		
Kvikksølv	4,14E-04	7,74E-06	1,00E-05	4037,8 %	
Nikkel	6,21E-04	8,80E-05	5,00E-03		
Sink	8,82E-02	5,10E-03	3,00E-02	193,9 %	
Naftalen	7,15E-03	4,37E-04	4,00E-03	78,7 %	
Acenaftylen	2,79E-02	1,22E-03			
Acenaften	7,65E-03	7,51E-04			
Fluoren	2,66E-02	1,26E-03			
Fenantren	1,12E-01	6,07E-03	4,00E-03	2695,7 %	51,8 %
Antracen	4,34E-02	2,01E-03	4,00E-03	983,8 %	
Fluoranten	1,14E-01	7,47E-03	5,00E-03	2172,9 %	49,3 %
Pyren	1,40E-01	9,57E-03			
Benzo(a)antracen	4,57E-02	2,90E-03	5,00E-04	9049,7 %	480,9 %
Krysen	9,54E-02	6,56E-03	5,00E-03	1809,0 %	31,2 %
Benzo(b)fluoranten	4,04E-02	3,87E-03			
Benzo(k)fluoranten	3,51E-02	3,27E-03	5,00E-04	6920,3 %	554,8 %
Benzo(a)pyren	4,79E-02	3,86E-03	2,30E-06	2083691,3 %	167702,3 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	6,88E-03	7,18E-04	5,00E-04	1276,3 %	43,6 %
Dibenzo(a,h)antracen	2,94E-03	2,13E-04			
Benzo(ghi)perulen	2,17E-02	1,68E-03	3,00E-03	623,4 %	
Sum PCB7	2,48E-03	3,90E-04	2,00E-06	123958,5 %	19381,7 %
Tributyltinn (TBT-ion)	4,13E-01	2,69E-02	2,50E-04	165244,3 %	10653,8 %

Resultatkolonnen i tabellen viser at det er en uakseptabel risiko for human helse med hensyn på innhold av flere tungmetaller (arsen, bly, kobber, kvikksølv og sink) de fleste PAH komponentene, PCB og TBT. Risikoen er særlig høy mht benzo(a)pyren, PCB og TBT.

<sup>10</sup> MTR = Maksimal Tolerabel Risiko. TDI = Tolerabelt Daglig Inntak. Forholdene beskriver hvilke mengde av et stoff det er antatt et menneske kan eksponeres for, eller innta, daglig, hver dag gjennom livet uten at det representerer en signifikant helserisiko. Veilederen tar så utgangspunkt i at 10% av eksponeringen (100% for TBT) skjer som følge av inntak av fisk og kontakt med vann eller sedimenter fra området som risikovurderingen utføres for. Det ligger med andre ord svært konservative forutsetninger til grunn for denne vurderingen.

Som beskrevet ovenfor er det flere mulige eksponeringsveier som er aktuelle og som er vurdert når human risiko beregnes. Betydningen av disse varierer for de forskjellige stoffene, og avhengig av stoffenes egenskaper. Grafen i Figur 10-3 viser den varierende viktigheten av disse forskjellige eksponeringsveiene.



Figur 10-3 Prosentvis fordeling av eksponeringsmekanismer basert på middelverdier (voksne). Grafen illustrerer hvilke eksponeringsveier som er viktigst for de aktuelle forbindelsene.

Figuren viser at direkte inntak av forurenset sediment er viktigste eksponeringsvei for kadmium og krom, ellers har inntak av fisk og skalldyr den definitivt største betydningen, og for de organiske forbindelsene utgjør dette tilnærmet 100% av eksponeringen.

Fiske for konsum, eller innsamling av skalldyr, skjer periodevis i området. Det er derfor grunn til å vurdere dette nærmere, eksempelvis ved undersøkelser av miljøgifter i fisk og skalldyr. Undersøkelsen bør rettes mot stebunden og bunnlevende fisk, torsk eller flyndre. Pelagiske fiskeslag, sei, lør, makrell etc., vil ikke i samme grad påvirkes av forurensning i sedimentene og dermed ikke representere en tilsvarende risiko. Det er kjent at teinefiske etter krabbe, både til privat bruk og også for salg, skjer fra området. Krabbe kan være særlig utsatt for forurensning i sedimentene og utgjøre en risiko ved inntak.

Fiske og konsum av slike pelagiske fiskeslag antas ikke å representere risiko for human helse.

Det er utstedt kostholdsråd for fisk og skalldyr fra Åsefjorden. Kostholdsrådet skyldes innhold av bromerte flammehemmere som antas å stamme fra lokale kilder i fjordområdet.

Undersøkelser og analyser av tang og blåskjell viser beskjedne innhold av miljøgifter med unntak av mindre lokale områder. Det kan antas at god sirkulasjon og utskifting av vannet i Aspevågen sikrer god kvalitet på vannet. Hudkontakt og inntak av vann, for eksempel i forbindelse med bading, vurderes derfor ikke å representere en helserisiko.

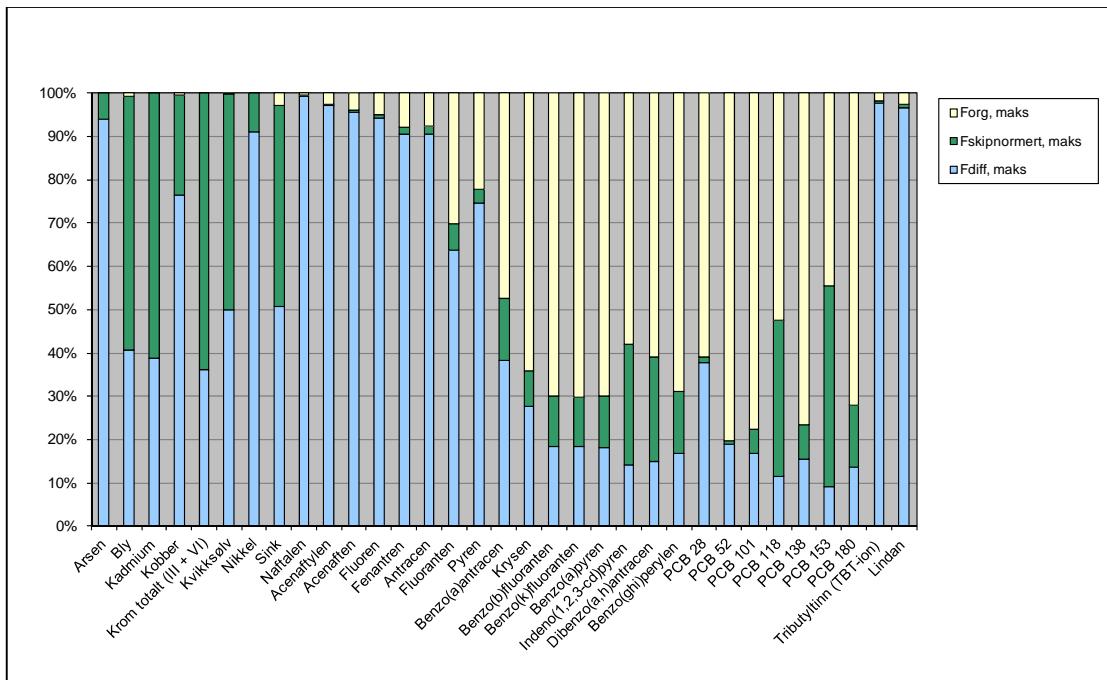
## 10.6 Risiko for spredning

Regnearket beregner mengden av miljøgifter som spres fra sedimentet med utgangspunkt i spredningsmekanismene diffusjon (kjemiske prosesser), oppvirveling (mekanisk påvirkning – eks erosjon fra propellstrømmer) og biologisk aktivitet. Beregningen gjøres mht påviste maksimalkonsentrasjoner og for middelverdier av alle benyttede analysedata. Området skal vurderes på bakgrunn av samlet risiko, det vil si at det er middelverdien som vektlegges når resultaterne vurderes, ikke enkeltverdier ("hot-spots").

*Tabell 10-7 Beregnet spredning av tungmetaller, PAH, PCB og TBT. Tabellen viser maksimal spredning (høyeste påviste innhold legges til grunn) og middel (snitt av alle analyser) vist som mg/m<sup>2</sup> per år.*

Stoff	Beregnet maks spredning				Beregnet middel spredning			
	F <sub>tot, maks</sub> [mg/m <sup>2</sup> /år]	F <sub>diff, maks</sub> [mg/m <sup>2</sup> /år]	F <sub>skipnormert, maks</sub> [mg/m <sup>2</sup> /år]	F <sub>org, maks</sub> [mg/m <sup>2</sup> /år]	F <sub>tot, middel</sub> [mg/m <sup>2</sup> /år]	F <sub>diff, middel</sub> [mg/m <sup>2</sup> /år]	F <sub>skipnormert, middel</sub> [mg/m <sup>2</sup> /år]	F <sub>org, middel</sub> [mg/m <sup>2</sup> /år]
Arsen	7,20E+01	6,76E+01	4,44E+00	1,52E-02	2,60E+01	2,44E+01	1,60E+00	5,49E-03
Bly	7,29E+02	2,97E+02	4,26E+02	6,40E+00	2,69E+01	1,10E+01	1,57E+01	2,36E-01
Kadmium	3,26E-01	1,26E-01	2,00E-01	7,15E-05	5,90E-02	2,29E-02	3,62E-02	1,30E-05
Kobber	1,41E+03	1,08E+03	3,25E+02	6,16E+00	7,33E+01	5,61E+01	1,69E+01	3,20E-01
Krom totalt (III + VI)	1,09E+01	3,94E+00	6,96E+00	5,40E-03	3,67E+00	1,33E+00	2,34E+00	1,82E-03
Kvikksølv	2,93E+01	1,46E+01	1,46E+01	6,78E-02	5,48E-01	2,74E-01	2,73E-01	1,27E-03
Nikkel	1,29E+02	1,18E+02	1,13E+01	1,45E-01	1,83E+01	1,67E+01	1,60E+00	2,05E-02
Sink	8,61E+02	4,38E+02	3,98E+02	2,54E+01	4,98E+01	2,53E+01	2,30E+01	1,47E+00
Naftalen	4,65E+02	4,62E+02	1,23E+00	2,18E+00	2,84E+01	2,82E+01	7,50E-02	1,33E-01
Acenafytlen	3,30E+02	3,21E+02	1,18E+00	8,51E+00	1,45E+01	1,40E+01	5,16E-02	3,72E-01
Acenafften	6,11E+01	5,85E+01	3,35E-01	2,34E+00	6,00E+00	5,74E+00	3,29E-02	2,30E-01
Fluoren	1,62E+02	1,52E+02	1,27E+00	8,12E+00	7,63E+00	7,19E+00	6,01E-02	3,84E-01
Fenantron	4,27E+02	3,87E+02	6,40E+00	3,42E+01	2,32E+01	2,10E+01	3,47E-01	1,85E+00
Antracen	1,73E+02	1,57E+02	3,11E+00	1,32E+01	8,05E+00	7,29E+00	1,44E-01	6,14E-01
Fluoranten	1,15E+02	7,33E+01	7,28E+00	3,47E+01	7,58E+00	4,82E+00	4,78E-01	2,28E+00
Pyren	1,91E+02	1,42E+02	6,00E+00	4,26E+01	1,31E+01	9,76E+00	4,11E-01	2,92E+00
Benzo(a)antracen	2,94E+01	1,13E+01	4,15E+00	1,40E+01	1,87E+00	7,17E-01	2,64E-01	8,87E-01
Krysen	4,55E+01	1,27E+01	3,71E+00	2,92E+01	3,13E+00	8,70E-01	2,55E-01	2,00E+00
Benzo(b)fluoranten	1,76E+01	3,22E+00	2,06E+00	1,23E+01	1,69E+00	3,09E-01	1,97E-01	1,18E+00
Benzo(k)fluoranten	1,53E+01	2,80E+00	1,75E+00	1,07E+01	1,42E+00	2,61E-01	1,63E-01	1,00E+00
Benzo(a)pyren	2,10E+01	3,82E+00	2,50E+00	1,46E+01	1,69E+00	3,08E-01	2,01E-01	1,18E+00
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3,62E+00	5,14E-01	1,01E+00	2,10E+00	3,78E-01	5,37E-02	1,05E-01	2,19E-01
Dibenzo(a,h)antracen	1,47E+00	2,19E-01	3,58E-01	8,98E-01	1,07E-01	1,59E-02	2,60E-02	6,51E-02
Benzo(ghi)perlen	9,64E+00	1,62E+00	1,39E+00	6,63E+00	7,48E-01	1,26E-01	1,08E-01	5,14E-01
PCB 28	1,17E-01	4,39E-02	1,56E-03	7,11E-02	1,09E-02	4,09E-03	1,45E-04	6,62E-03
PCB 52	5,57E-01	1,05E-01	4,95E-03	4,47E-01	9,51E-02	1,80E-02	8,45E-04	7,63E-02
PCB 101	1,04E-01	1,76E-02	5,67E-03	8,10E-02	1,59E-02	2,69E-03	8,64E-04	1,24E-02
PCB 118	3,56E-02	4,05E-03	1,29E-02	1,86E-02	2,42E-03	2,75E-04	8,76E-04	1,27E-03
PCB 138	1,37E-01	2,12E-02	1,10E-02	1,05E-01	2,17E-02	3,36E-03	1,75E-03	1,66E-02
PCB 153	2,35E-02	2,12E-03	1,09E-02	1,05E-02	3,31E-03	2,99E-04	1,54E-03	1,47E-03
PCB 180	3,55E-02	4,85E-03	5,10E-03	2,55E-02	6,29E-03	8,59E-04	9,05E-04	4,52E-03
Tributyltinn (TBT-ion)	7,01E+03	6,85E+03	3,13E+01	1,26E+02	4,56E+02	4,46E+02	2,04E+00	8,21E+00
Lindan	1,29E+01	1,24E+01	1,04E-01	3,43E-01	6,26E+00	6,04E+00	5,04E-02	1,67E-01

Den forholdsvis betydningen av de tre spredningsmekanismene er vist grafisk i Figur 10-4



Figur 10-4 Graf som viser betydningen av de forskjellige spredningsmekanismene. Prosentvis fordeling basert på middelverdi av analyserte prøver.

Grafen viser at mekanisk spredning som skyldes erosjon og oppvirveling fra skipsaktivitet er en viktig spredningsmekanismen for mange av tungmetallene og også delvis for de tyngre PAH forbindelsene samt PCB. For disse siste stoffene er biologisk aktivitet viktigere, mens denne mekanismen betyr lite for spredning av tungmetallene.

Diffusjon har stor betydning for spredning av lettere PAH forbindelser, for noen metaller (særlig arsen, kobber og nikkel) samt for TBT og lindan.

Regnearket beregner også hvor stor spredning som ville ha skjedd om innholdet i sedimentene tilsvarte grenseverdiene for Trinn 1 risikovurderingen, og hvor mye den beregnede spredningen overskriver denne. Dette er vist i Tabell 10-8 ( neste side).

Tabell 10-8 Beregnet spredning - maks og middel - sammenlignet med teoretisk beregnet "tillatt" spredning. Som grunnlag for beregning av "tillatt" spredning benyttes grenseverdiene for Trinn 1 risikovurderingen (Tabell 10-3).

Stoff	Beregnet spredning		Spredning der som $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 (mg/m <sup>2</sup> /år)	$F_{tot}$ overskrides tillatt spredning med:	
	$F_{tot}$ , maks (mg/m <sup>2</sup> /år)	$F_{tot}$ , middel (mg/m <sup>2</sup> /år)		Maks	Middel
Arsen	7,20E+01	2,60E+01	5,59E+01	29 %	
Bly	7,29E+02	2,69E+01	9,16E+00	7864 %	194 %
Kadmium	3,26E-01	5,90E-02	2,73E-01	19 %	
Kobber	1,41E+03	7,33E+01	1,44E+01	9724 %	411 %
Krom totalt (III + VI)	1,09E+01	3,67E+00	5,66E+01		
Kvikksølv	2,93E+01	5,48E-01	8,16E-02	35773 %	571 %
Nikkel	1,29E+02	1,83E+01	3,47E+01	272 %	
Sink	8,61E+02	4,98E+01	5,02E+01	1614 %	
Naftalen	4,65E+02	2,84E+01	1,42E+02	227 %	
Acenaftylen	3,30E+02	1,45E+01	7,40E+00	4366 %	95 %
Acenaften	6,11E+01	6,00E+00	1,50E+01	309 %	
Fluoren	1,62E+02	7,63E+00	1,42E+01	1038 %	
Fenantren	4,27E+02	2,32E+01	1,20E+01	3469 %	94 %
Antracen	1,73E+02	8,05E+00	6,01E-01	28751 %	1239 %
Fluoranten	1,15E+02	7,58E+00	8,06E-01	14203 %	840 %
Pyren	1,91E+02	1,31E+01	2,85E+00	6590 %	359 %
Benzo(a)antracen	2,94E+01	1,87E+00	1,17E-01	25123 %	1501 %
Krysen	4,55E+01	3,13E+00	9,96E-01	4472 %	214 %
Benzo(b)fluoranten	1,76E+01	1,69E+00	5,74E-01	2968 %	194 %
Benzo(k)fluoranten	1,53E+01	1,42E+00	5,14E-01	2871 %	177 %
Benzo(a)pyren	2,10E+01	1,69E+00	9,83E-01	2033 %	72 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3,62E+00	3,78E-01	4,05E-02	8838 %	832 %
Dibenso(a,h)antracen	1,47E+00	1,07E-01	6,03E-01	145 %	
Benzo(ghi)perlen	9,64E+00	7,48E-01	3,97E-02	24185 %	1783 %
Sum PCB7	1,01E+00	1,56E-01			
Tributyltinn (TBT-ion)	7,01E+03	4,56E+02	1,15E+01	60639 %	3850 %
Lindan	1,29E+01	6,26E+00	7,37E-02	17363 %	8391 %

Tabellen viser at beregnet "tillatt" spredning (det vil i følge veilederen si en spredning som representerer en teoretisk akseptabel økologisk risiko, beregnet med utgangspunkt i et innhold tilsvarende grenseverdiene i Trinn 1) overskrides for middelkonsentrasjonene for bly, kobber, kvikksølv, de fleste PAH forbindelsene og TBT.

Dersom middelverdiene fra Tabell 10-7 benyttes kan den totale årlige spredningen fra sedimentene beregnes til følgende verdier for området sett under ett og for hvert enkelt delområdet (jamfør Tabell 10-2):

Tabell 10-9 Beregnet teoretisk årlig spredning av miljøgifter fra sedimentene i de ulike delområdene og totalt for hele fjorden (tiltaksområdet). Beregninger basert på delområdene areal og beregnet spredning,  $F_{tot\ middel}$ , fra Tabell 10-7.

	$F_{tot, middel}$ [mg/m <sup>2</sup> /år]	Øst – Vols- dalsv. til Blikksvalen	Midt - Blikk- svalen til Skutvika	Liaaen og Skutvika - Aspholet	Aspevågen vest	Hele området
<b>Areal</b>		<b>162000</b>	<b>395000</b>	<b>265000</b>	<b>343000</b>	<b>2382000</b>
Arsen	26,00	4,21	10,27	6,89	8,92	61,93
Bly	26,93	4,36	10,64	7,14	9,24	64,14
Kadmium	0,06	0,01	0,02	0,02	0,02	0,14
Kobber	73,34	11,88	28,97	19,44	25,16	174,70
Krom totalt (III + VI)	3,67	0,59	1,45	0,97	1,26	8,74
Kvikksølv	0,55	0,09	0,22	0,15	0,19	1,30
Nikkel	18,29	2,96	7,22	4,85	6,27	43,56
Sink	49,83	8,07	19,68	13,21	17,09	118,70
Naftalen	28,42	4,60	11,23	7,53	9,75	67,71
Acenaftylen	14,46	2,34	5,71	3,83	4,96	34,43
Acenaften	6,00	0,97	2,37	1,59	2,06	14,30
Fluoren	7,63	1,24	3,01	2,02	2,62	18,17
Fenantren	23,20	3,76	9,17	6,15	7,96	55,27
Antracen	8,05	1,30	3,18	2,13	2,76	19,17
Fluoranten	7,58	1,23	2,99	2,01	2,60	18,05
Pyren	13,09	2,12	5,17	3,47	4,49	31,18
Benzo(a)antracen	1,87	0,30	0,74	0,49	0,64	4,45
Krysen	3,13	0,51	1,24	0,83	1,07	7,46
Benzo(b)fluoranten	1,69	0,27	0,67	0,45	0,58	4,02
Benzo(k)fluoranten	1,42	0,23	0,56	0,38	0,49	3,39
Benzo(a)pyren	1,69	0,27	0,67	0,45	0,58	4,02
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,38	0,06	0,15	0,10	0,13	0,90
Dibenzo(a,h)antracen	0,11	0,02	0,04	0,03	0,04	0,25
Benzo(ghi)perylen	0,75	0,12	0,30	0,20	0,26	1,78
PAH 16	119,46	19,35	47,19	31,66	40,98	284,56
sum PCB-7	0,16	0,03	0,06	0,04	0,05	0,37
Tributyltinn (TBT-ion)	456,04	73,88	180,14	120,85	156,42	1086,29

Utrengningene i tabellen tar kun hensyn til delområdene arealer. Utlekkingen er derfor direkte proporsjonal med størrelsen av disse arealene. Ellers må det påkøres at utregningen er teoretisk og sannsynligvis urealistisk høy. Dette skyldes at beregning av spredning er basert på utregnede porevannskonsentrasjoner, ikke målte. Erfaringsmessig gir dette for høy beregnet spredning. Måling av porevannskonsentrasjoner, eventuelt kombinert ved bruk av direkte diffusjonsmålinger (flukskammer).

Det er finnes ingen allmenne eller lokale akseptgrenser som spredningen kan vurderes opp mot.

Det er antatt å være god sirkulasjon og utskiftning av vannmassene i Aspevågen. Miljøgifter som spres fra området løst i vannmassene vil derfor sannsynligvis også raskt spres ut av områ-

det, og ikke føre til høye konsentrasjoner i vannmassene lokalt. Dette samsvarer med tidligere antagelser gjort på bakgrunn av analyser av miljøgifter i blåskjell og tang fra området.

Strømhastigheten antas videre å være relativt lav. Partikulært materiale vil derfor sannsynligvis bli værende innenfor områdets avgrensninger og sedimentere ut lokalt. Spredning av partikkelsbundet forurensning til andre områder i fjorden vurderes derfor som lite sannsynlig.

Som en kontroll av spredningen kan det gjøres en sammenligning mot beregnet teoretisk tømmetid for sedimentene. Denne beregningen er vist i Tabell 10-10

*Tabell 10-10 Beregnet teoretisk tømmetid for sedimentene.*

<b>Stoff</b>	<b>Tiden det tar å tømme sedimentet for gitt stoff, <math>t_{tom}</math> (år)</b>	
	<b>Max</b>	<b>Middel</b>
Arsen	22,0	22,0
Bly	333,2	333,2
Kadmium	360,3	360,3
Kobber	95,1	95,1
Krom totalt (III + VI)	385,9	385,9
Kvikksølv	260,0	260,0
Nikkel	32,0	32,0
Sink	233,5	233,5
Naftalen	0,2	0,2
Acenaftylen	0,5	0,5
Acenaften	1,2	1,2
Fluoren	2,0	2,0
Fenantren	4,5	4,5
Antracen	5,6	5,6
Fluoranten	22,6	22,6
Pyren	10,6	10,6
Benzo(a)antracen	54,5	54,5
Krysen	30,1	30,1
Benzo(b)fluoranten	44,4	44,4
Benzo(k)fluoranten	43,5	43,5
Benzo(a)pyren	45,4	45,4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	119,8	119,8
Dibenzo(a,h)antracen	101,7	101,7
Benzo(ghi)perylen	56,0	56,0
PCB 28	4,3	4,3
PCB 52	2,9	2,9
PCB 101	19,7	19,7
PCB 118	167,6	167,6
PCB 138	29,8	29,8
PCB 153	236,1	236,1
PCB 180	55,9	55,9
Tributyltinn (TBT-ion)	0,3	0,3
Lindan	1,6	1,6

Tabellen viser at den beregnede tømmetiden for en del stoff er lav. Særlig gjelder dette for TBT og de lettere PAH forbindelsene, men også for flere andre forbindelser, PCB og lindan. Det må antas at dette er feil, og at den virkelige tømmetiden er vesentlig lengre. Feilen kan skyldes overestimerte verdier for utelekking (for høy Kd faktor, overestimert betydning av biologisk aktivitet, etc.), eller at det stadig skjer ny tilførsel av disse stoffene. Det siste vil i så fall også bety at det finnes aktive kilder som tilfører forurensning til influensområdet.

## 10.7 Risiko for økologisk skade

### 10.7.1 Risiko for skade på organismer i sedimentet

I Trinn 1 av risikovurderingen er det vist at kobber, PAH, PCB og TBT overskridet grenseverdiene for uakseptable økologiske effekter vurdert på bakgrunn av påviste middelverdier. Beregning av porevannskonsentrasjoner viser tilsvarende at disse også overskridet grenseverdier for effekter på organismer som lever på eller i sedimentet (direkte i kontakt med sedimentet – kronisk eksponering). Beregnede overskridelser er vist i Tabell 10-11. Tabellen viser hvor mye beregnet innhold i porevannet overskridet PNEC<sub>w</sub><sup>11</sup> verdiene.

Tabell 10-11 Beregnede porevannskonsentrasjoner sammenlignet mot grenseverdier for økologisk risiko. Tabellen viser den forholdsviske overskridelsen i prosent.

Stoff	Beregnet porevannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC <sub>w</sub> (ug/l)	Målt eller beregnet porevannskonsentrasjon overskridet PNEC <sub>w</sub> med:	
	C <sub>pv</sub> , maks (mg/l)	C <sub>pv</sub> , middel (mg/l)		Maks	Middel
Arsen	1,01E-02	3,66E-03	4,8	111,3 %	
Bly	4,27E-02	1,58E-03	2,2	1839,9 %	
Kadmium	2,38E-05	4,32E-06	0,24		
Kobber	2,05E-01	1,07E-02	0,64	31970,7 %	1567,9 %
Krom totalt (III + VI)	9,00E-04	3,03E-04	3,4		
Kvikksølv	2,26E-03	4,23E-05	0,048	4608,3 %	
Nikkel	2,42E-02	3,42E-03	2,2	998,0 %	55,6 %
Sink	8,45E-02	4,89E-03	2,9	2814,5 %	68,7 %
Naftalen	7,28E-02	4,45E-03	2,4	2933,6 %	85,4 %
Acenaftylen	5,66E-02	2,48E-03	1,3	4255,9 %	90,6 %
Acenaften	1,05E-02	1,03E-03	3,8	176,7 %	
Fluoren	2,89E-02	1,36E-03	2,5	1054,7 %	
Fenantren	7,72E-02	4,19E-03	1,3	5834,7 %	222,2 %
Antracen	3,13E-02	1,45E-03	0,11	28377,8 %	1221,4 %
Fluoranten	1,60E-02	1,05E-03	0,12	13242,7 %	776,6 %
Pyren	3,11E-02	2,13E-03	0,023	134975,1 %	9160,7 %
Benzo(a)antracen	2,69E-03	1,71E-04	0,012	22281,4 %	1321,0 %
Krysen	3,01E-03	2,07E-04	0,07	4202,1 %	195,7 %
Benzo(b)fluoranten	8,23E-04	7,88E-05	0,03	2643,0 %	162,6 %
Benzo(k)fluoranten	7,15E-04	6,67E-05	0,027	2548,0 %	147,0 %
Benzo(a)pyren	9,76E-04	7,86E-05	0,05	1852,3 %	57,2 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,40E-04	1,46E-05	0,002	6898,4 %	630,1 %
Dibenzo(a,h)antracen	5,99E-05	4,34E-06	0,03	99,6 %	
Benzo(ghi)perlen	4,42E-04	3,43E-05	0,002	21995,5 %	1613,3 %
Sum PCB7	5,72E-05	8,56E-06			
Tributyltinn (TBT-ion)	1,93E+00	1,26E-01	0,0002	919620506,4 %	59810683,5 %
Lindan	3,51E-03	1,70E-03	0,02	17427,4 %	8422,9 %

Resultatene i tabellen viser at forurensningen i sedimentene utgjør en uakseptabel risiko for skade på organismer som lever i direkte kontakt med sedimentene. Risikoen er forbundet med nesten alle de analyserte miljøgiftene, og overskridelsene også i forhold til middelverdier er til

<sup>11</sup> PNEC (Predicted No Effects Concentration) = konsentrasjoner som med sannsynlighet tillater overlevelse av 95% av artsindividene ved kronisk eksponering. PNEC<sub>w</sub> = konsentrasjonene i vann / porevann

dels høye. Desidert størst overskridelse er beregnt for TBT med 59 millioner % når middelverdien i prøvene legges til grunn.

For PCB eksisterer det ikke verdier for PNEC.

Vurderingen tar ikke høyde for effekter som skyldes at organismer kan bli utsatt for den kombinerte virkningen av flere miljøgifter. Tester som omfatter vekst- og dødelighetsundersøkelser av børstemark og andre organismer i hel-sediment prøver er anbefalt hjelpemiddel for dette. Resultater av hel-sediment tester gir grunnlag for direkte bedømmelse av risiko for organismer som lever i eller på sedimentet (direkte kontakt). Slike tester er ikke utført i denne undersøkelsen.

Det er ikke kjent at faunaundersøkelser (bløtbunnsfauna) er utført i området. Informasjon fra faunaundersøkelser kan også fortelle noe om den reelle effekten av forurensningen.

#### **10.7.2 Risiko for skade på organismer som lever fritt i vannmassene.**

I følge veilederen skal det også utføres vurderinger av risiko for skade på organismer som lever i frie vannmasser. Beregnet utlekking av miljøgifter fra sedimentene til frie vannmasser beregnes og fortynnes basert på totalt volum og utskiftning. Resultatene sammenlignes mot samme PNEC verdier som benyttet for vurdering av porevannskonsentrasjoner.

Regnemodellen fra SFT inneholder imidlertid ikke denne rutinen på grunn av en feil. Det er derfor ikke mulig å vurdere risiko for vannlevende organismer før nytt regneark er gjort tilgjengelig.

På bakgrunn av undersøkelser av miljøgifter i blåskjell og tang er det antatt at innholdet av miljøgifter i vannmassene i Aspevågen er lavt, med mindre lokale unntak. Sannsynligvis er risiko for skade på organismer som lever fritt i vannmassene derfor også liten. Dette gjelder da ikke organismer som lever på bunnen / i direkte kontakt med sedimentene, eller som beiter på bunnlevende organismer (eks. krabbe, torsk, flyndre etc.).

## 10.8 Spredningsanslag - delområder.

Risikovurderinger er også gjort for de enkelte delområder, oppdelt som vist i Figur 10-2 og Tabell 10-2. Sammenstilte resultater for denne beregningen er gitt i vedlegg. Videre er beregnet midlere spredningsfaktor, for å illustrere spredningen fra de enkelte delområder. Dette er vist i Tabell 10-12.

*Tabell 10-12 Beregnet spredning for de enkelte delområdene. Total spredning basert på middelverdier og beregnede arealer for delområdene.*

	Øst Volsdalsvågen til Blikksvalen		Midt Blikksvalen til Skutvika		Nordvest Liaaen og Skutvika Aspholet		Vest Aspevågen vest – Kleivane og innseiling til Steinvågen	
	$F_{tot, \text{middel}}$ [mg/m <sup>2</sup> /år]		$F_{tot, \text{middel}}$ [mg/m <sup>2</sup> /år]		$F_{tot, \text{middel}}$ [mg/m <sup>2</sup> /år]		$F_{tot, \text{middel}}$ [mg/m <sup>2</sup> /år]	
Areal, m <sup>2</sup>		162000		395000		265000		343000
Arsen	16,94	2,74	32,89	12,99	27,65	6,89	28,20	8,92
Bly	3,98	0,64	75,20	29,70	16,98	7,14	17,68	9,24
Kadmium	0,01	0,00	0,07	0,03	0,02	0,02	0,07	0,02
Kobber	24,02	3,89	148,73	58,75	81,42	19,44	49,88	25,16
Krom totalt (III + VI)	0,80	0,13	3,33	1,31	3,18	0,97	4,91	1,26
Kvikksølv	0,30	0,05	0,37	0,15	1,49	0,15	0,25	0,19
Nikkel	8,78	1,42	22,61	8,93	25,73	4,85	16,06	6,27
Sink	10,98	1,78	110,56	43,67	35,03	13,21	37,41	17,09
Naftalen	64,63	10,47	90,22	35,64	20,53	7,53	8,91	9,75
Acenaftylen	73,78	11,95	8,58	3,39	5,09	3,83	2,09	4,96
Acenaften	13,46	2,18	15,53	6,13	6,10	1,59	1,55	2,06
Fluoren	30,68	4,97	11,28	4,46	5,00	2,02	1,07	2,62
Fenantren	91,35	14,80	40,18	15,87	14,19	6,15	4,18	7,96
Antracen	34,86	5,65	12,73	5,03	3,30	2,13	0,94	2,76
Fluoranten	25,22	4,08	15,04	5,94	4,83	2,01	1,75	2,60
Pyren	43,64	7,07	24,77	9,78	8,55	3,47	3,18	4,49
Benzo(a)antracen	5,29	0,86	3,17	1,25	1,31	0,49	0,46	0,64
Krysen	9,10	1,47	5,27	2,08	2,45	0,83	0,84	1,07
Benzo(b)fluoranten	3,87	0,63	3,73	1,47	1,32	0,45	0,57	0,58
Benzo(k)fluoranten	3,76	0,61	2,46	0,97	1,20	0,38	0,48	0,49
Benzo(a)pyren	4,06	0,66	4,11	1,62	1,29	0,45	0,52	0,58
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,61	0,10	0,81	0,32	0,36	0,10	0,18	0,13
Dibenzo(a,h)antracen	0,17	0,03	0,29	0,11	0,11	0,03	0,04	0,04
Benzo(ghi)perylen	1,31	0,21	1,96	0,78	0,76	0,00	0,34	0,26
PAH 16	405,79	65,74	240,12	47,19	76,38	31,66	27,09	40,98
sum PCB-7	0,15	0,02	0,13	0,06	0,24	0,04	0,12	0,05
Tributyltinn (TBT-ion)	ia	ia	37,45	180,14	843,57	120,85	192,54	156,42

I tabellen er størst spredning av noen av miljøgiftene uthevet. Det viser at området ved Asphollet / Liaaen generelt har størst total spredning, med største høyest beregnet spredning for de fleste miljøgiftene. Videre viser beregningen at området øst – fra Volsdalsvågen til Blikksvalen – har størst spredning av PAH (som sum 16 PAH), mens det sentrale området i Aspevågen mot innløpet til Steinvågsundet har den største spredningen av kvikksølv.

De dominerende spredningsmekanismene for disse parametrene er forskjellige.

## 11. Risikovurderinger – land

Ved en risikovurdering av forurensset grunn, skal både risikoen for mennesker som oppholder seg på eller ved lokaliteten og påvirkning av naturmiljøet fra forurensningen hensyntas. Det er utarbeidet egne retningslinjer for dette, gitt i SFT-veileddning 99:01A, ”Risikovurdering av forurensset grunn”.

### 11.1 Helserisiko

I dette prosjektet har fokus vært på risikoen for spredning av forurensning til resipienten. Vi har likevel valgt å sammenligne analyseresultatene fra lokalitetene med veilederen ”Helsebaserte tilstandsklasser for jord” (Klif TA-2553/2009), for å sette disse i perspektiv.

I veilederen er det gitt retningslinjer for sammenhengen mellom tilstandsklasser og arealbruk. Retningslinjene for industri- og trafikkareal er vist i Tabell 11-1.

*Tabell 11-1 Retningslinjer for forurensningsnivå i ulike dybder under terreng, for industri- og trafikkarealer.*

Toppjord (dybde < 1 meter)	Dypereliggende jord (dybde > 1 meter)
Tilstandsklasse 3 eller lavere.  Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.	Tilstandsklasse 3 eller lavere.  Tilstandsklasse 4 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.  Tilstandsklasse 5 kan aksepteres, hvis det ved risikovurdering av både helse og spredning kan dokumenteres at risikoen er akseptabel.

Fargekodingen som er gjort i Tabell 8-3, Tabell 8-4, Tabell 8-5 indikerer følgende:

- På lokalitet 3, Liaaen verft, er overskridet forurensningsnivået i flere av de analyserte prøvene grenseverdiene for anbefalt tilstandsklasse, for flere parametre. Dette gjelder spesielt for den eldste delen av verftsområdet, og både for toppjord og dypeliggende jord. Spesielt høye er nivåene av kobber og nikkel i PG2 og PG4, hvor det også er påvist ”farlig avfall”. Her kan det derfor være påkrevet med oppryddingstiltak på helsemessig grunnlag.
- På lokalitet 4, Ålesund trådstiftfabrikk, gir nivået av sink tilstandsklasse 4 i toppjorda. Om dette er tilfredsstillende avhenger av hvordan spredningsforholdene på denne lokaliteten vurderes.
- På lokalitet 5, Skraphandlertomt Simonsen, gir nivået av bly i to av prøvepunktene (BR1 og BR3) tilstandsklasse 4. Prøvene herfra er blandprøver som dekker både toppjord og dypeliggende jord. Forurensningsnivået her er sannsynligvis innenfor et akseptabelt nivå, siden denne lokaliteten i sin helhet er dekket av et fast dekke.
- På lokalitet 8, Ålesund gassverk, er det i jordprøvene kun påvist tilstandsklasse 1. Som vi tidligere har påpekt, gir undersøkelsen som er utført likevel ikke grunnlag for ”friskmelding” av lokaliteten.

- På lokalitet 9, Wiik og Olsen skipsverft, er det påvist bly i tilstandsklasse 3, hvilket skulle være akseptabelt for nåværende arealbruk.
- På lokalitet 11, Fyr- og merkevesenet, er det påvist PAH-forbindelser i tilstandsklasse 3. Dette er også akseptabelt, med dagens arealbruk.

## 11.2 Spredning

Det er forurensningsnivåene som er registrert i grunnvannet fra de ulike lokalitetene som gir den beste indikasjonen når det gjelder pågående spredning til resipienten.

Nedbørsfeltet til lokalitetene er lite, og i praksis begrenset til lokalitetenes areal. Diverse ledningsanlegg, drenering omkring bygninger, systemer for oppsamling og bortleding av overflatevann, etc. medfører at en svært liten andel av vann fra arealene oppstrøms når fram til og påvirker situasjonen på lokalitetene. I tillegg er det på selve lokalitetene også en stor andel tette overflater, som hindrer / reduserer infiltrasjonen av nedbør. For lokalitetene der forurensningene primært ligger i grunnen (dvs. alle unntatt lokalitet 1, Bunker Oil), vil det da være grunnvannets generelle bevegelse / strømning i mettet sone som vil være hovedmekanismen for eventuell transport av forurensning fra lokaliteten og ut til resipienten.

Lokalitetene ligger langs sjøkanten, og grunnvannet vil dermed i større eller mindre grad være påvirket av tidevannets fluktusjon. Det er ikke slik at tidevannet ”vasker” fritt inn og ut av lokalitetene, men heller slik at det settes opp gradienter som vekselvis gir inn- og utadrettet strømning, med en periode på ca. 12 timer. Netto strømningsretning blir uansett fra lokalitetene og ut mot resipienten, og påvirkningen fra tidevannet vil medføre at transportraten er større enn den ville vært for en lokalitet uten denne påvirkningen.

Omfangen av forurensningstransport ut fra lokalitetene er vanskelig å anslå. Middel høyvann i Ålesund er på ca. kote +1,7 (Sjøkartverket), mens middel lavvann er på ca. kote +0,5. Gjennomsnittlig tidevannsamplitude er dermed ca. 1,2 meter. Dersom en forutsetter at vannutskiftingen på hver lokalitet for hver tidevannssyklus utgjør 1 % av amplituden (dvs. 12 mm), vil dette tilsvare 8760 mm pr. år (12 mm x 2 x 365). Med denne forutsetningen blir estimert årlig transport fra lokalitetene av hhv. tungmetaller og organiske forbindelser som vist i Tabell 11-2 og Tabell 11-3. For disse estimatene har vi tatt utgangspunkt i analyseresultatene for hver av lokalitetene der det foreligger grunnvannsdata (gjennomsnittsverdi for Liaaen), samt anslalte arealer av forurenset grunn for hver lokalitet. For Liaaen er det forutsatt lite eller ingen forurensning i arealer under bygninger, slik at forurenset areal med potensiale for spredning for sjø er antatt å være begrenset til arealene mellom bygg og sjø. For lokalitet 1, Bunker Oil, har vi lagt til lokale data for årlig avrenning (fra NVE Atlas) til grunn. Denne er oppgitt til ca. 800 mm.

*Tabell 11-2 Estimert årlig transport av tungmetaller (gram/år), sammenliknet med grenseverdier gitt i ”Forslag til veileder for undersøkelse av forurenset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord.”*

Lokalitet (beregningsareal i parentes)	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
3: Liaaen verft (20.000 m <sup>2</sup> )	630	15400	150	143500	3700	37	12100	35600
4: Ålesund trådstiftfabrikk (2.000 m <sup>2</sup> )	46	720	6	670	370	1,5	300	68300
11: Fyr- og merkevesenet (1.500 m <sup>2</sup> )	34	43	1	210	51	0,5	85	370
Grenseverdi	500	500	500	5000	5000	50	500	5000

*Tabell 11-3 Estimert årlig transport av organiske forurensninger (gram/år), sammenliknet med grenseverdier gitt i "Forslag til veileder for undersøkelse av forurensset grunn, risikovurdering og tilstandsklasser for jord."*

Lokalitet (beregningsareal i parentes)	PAH (16)	Benzo(a)-pyren	PCB (7)	THC (5-35)	TBT
1: Bunker Oil (9.000 m <sup>2</sup> )	i.a.	i.a.	i.a.	18700	i.a.
3: Liaaen verft. Eldste del. (15.000 m <sup>2</sup> )	68	5	0,8	17600	8
3: Liaaen verft. Nyere del. (5.000 m <sup>2</sup> )	2100	180	6	1900	i.a.
4: Ålesund trådstiftfabrikk (2.000 m <sup>2</sup> )	14	1,3	0,03	138400	i.a.
11: Fyr- og merkevesenet (1.500 m <sup>2</sup> )	35	3	0	660	i.a.
Grenseverdi	500	50	0,5	5000	50

I tabellene har vi markert verdier som overskriver grenseverdiene med gul og rød skravur. Gul skravur er benyttet for overskridelser mellom 1 og 10 ganger grenseverdien, mens rød skravur er benyttet når overskridelsene er mer enn 10 ganger grenseverdien.

Beregningene indikerer en betydelig årlig transport av tungmetaller (bly, kobber, nikkel og sink) fra den eldste delen av verftsområdet til Liaaen, mens det fra den nyere delen av verftsområdet (PG7 og 8) er PCB som transportereres ut i størst mengde, relativt til grenseverdien.

Fra beregningene ser det videre ut til at spredningen av sink og oljeforbindelser fra lokalitet 4, Ålesund trådstiftfabrikk, er på et for høyt nivå. Estimert transport av forurensning fra lokalitet 11, Fyr- og merkevesenet, er innenfor det som kan aksepteres.

Estimert årlig transport av forurensning fra lokalitet 1, Bunker Oil, er høyere enn grenseverdien, men mindre enn 10 ganger. Her er det imidlertid grunn til å minne om at estimatet er basert på analyseresultatet fra én prøve av overvannet fra lokaliteten. Her vil variasjonen være vesentlig større over tid enn det som vil være tilfelle i grunnvann.

Det er vanskelig å se en direkte sammenheng mellom forurensningsnivåene som er påvist i grunnvann, og nivåene i hhv. tang (tungmetaller og TBT) og blåskjell (PAH, PCB og oljeforbindelser) – som er indikatorer på forurensningsnivået i sjøvann. Dette skyldes trolig at grunnvannet utsettes for en kraftig fortynning i sjøvannet, og at sirkulasjonen og vannutskiftingen i dette fjordområdet er god.

Det kan likevel observeres at nivået av flere tungmetaller (kobber, sink, bly, nikkel) samt PAH og oljeforbindelser er gjennomgående høyere i Aspevågen, sammenliknet med referansepunktet ute på Slinningsodden. Hvorvidt dette skyldes en stadig tilførsel av forurensning fra land, eller remobilisering av tidligere utfelt forurensning fra sedimentene, er vanskelig å fastslå. Men spesielt resultatene for PAH og oljeforbindelser i BP2 (utenfor lokalitet 3, Bunker Oil) og BP5 (utenfor lokalitet 3, Liaaen verft) kan indikere at det pågår en viss tilførsel.

Analysene som er utført på sedimenter fra de ulike delene av fjordområdet viser gjennomgående høye forurensningsnivåer (tilstandsklasse V, ”meget dårlig”) med hensyn på én eller flere parametre i nesten samtlige prøvpunkter. TBT påvises i hele området, men med en anrikning i nærheten av lokalitet 3, Liaaen verft. PAH-forbindelser er også utbredt, spesielt er det påvist høye nivåer utenfor lokalitet 7 (gamle Liaaen verft) og lokalitet 8 (Ålesund gassverk). Begge disse lokalitetene kan ha gitt opphav til PAH-forurensning, men her var det dessverre ikke mulig å få etablert grunnvannsbrønn(er) i forbindelse med denne undersøkelsen.

Påviste forurensningsnivåer i sedimentene må generelt sett antas å stamme fra tidligere tiders forurensende aktiviteter langs fjorden (blant annet fra de 11 lokalitetene som det er fokusert på i denne rapporten, samt den generelle by- og havneaktiviteten), og i mindre grad dagens pågående utslipps. Men basert på undersøkelsene som er utført på lokalitetene må det likevel konkluderes med at omfanget av utvasking / spredning fra forurensning som ligger i grunnen er på et kri-

tisk nivå for lokalitet 3 (Liaaen verft) og lokalitet 4 (Ålesund trådstiftfabrikk). I tillegg vurderes situasjonen som uavklart når det gjelder lokalitet 5 (Skraphandlertomta Simonsen), lokalitet 6 (Florvåg verft), lokalitet 7 (gamle Liaaen verft) og lokalitet 8 (Ålesund gassverk), der det ikke er innhentet og analysert grunnvannsprøver. Heller ikke betydningen av mer generelle, diffuse utslipp fra sjøkanten – herunder både via grunnen og punktutslipp for overvann (og evt. usanert kloakk) – er undersøkt.

Lokalitet 1, Bunker Oil, er i en litt spesiell stilling i forhold til de øvrige lokalitetene. Her bedrives fortsatt en potensielt forurensende aktivitet, med håndtering og lagring av oljeprodukter, og større utslipp – knyttet til søl og lekkasjer – kan ikke utelukkes. Og for denne lokaliteten er det ikke grunnforurensning som er mest sentralt, men forurensning direkte til sjø eller via overflateavrenning. For denne lokaliteten må fokus være på gode driftsrutiner og systemer for oppsamling / sikring mot utslipp, samt avbøtende tiltak.

## 12. Tiltaksvurderinger

### 12.1 Mål for tiltak, akseptkriterier

Det er vedtatt miljøkvalitetsmål for området Aspevågen og Borgundfjorden som beskrevet i kap 2.9, side 22. Vurdering av om tiltak skal iverksettes, og eventuelt i hvilket omfang, er gjort opp mot disse målsetningene.

Av særlig betydning blir den strategiske målsetningen:

- a) *Alle tilførsler av miljøgifter til fjordene skal stoppes. Metoden for dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle.*
- b) *Ingen av fjordene skal være underlagt kostholdsrestriksjoner. I samarbeid med Mattilsynet følges dette opp gjennom periodiske undersøkelser.*
- c) *Innen 2020 skal fjordene ha en kvalitet på minimum Klif (SFT) sin tilstandsklasse II.*

I prosjektet har det inngått undersøkelser av en del lokaliteter på land / i strandsonen som har vært mistenkt for å kunne være kilder for tilførsel av forurensning til sjøområdet. Undersøkelsene og etterfølgende vurderinger av disse lokalitetene har ikke gitt grunnlag for å konkludere med at det ikke forekommer tilførsel av forurensning fra en del av disse lokalitetene. Det er blant annet grunn til å anta en viss utlekkning / tilførsel fra både Bunker Oil og Liaaen verft. Videre har det ikke vært mulig å utføre planlagte undersøkelser av skraphandlertomta/-fyllingen i Skutvika. Betydningen av denne er derfor usikker.

Andre lokaliteter og andre typer kilder til forurensning av fjorden er ikke undersøkt eller vurdert. Det må antas at slike kilder finnes. Dette kan være direkte utslipp, overvann, kloakk eller lignede, eller kilder med diffus utlekkning. Kontroll, overvåkning og undersøkelser av slike kilder er en løpende oppgave som må utføres av lokale miljø- og planmyndigheter. Et nyttig redskap i så måte er forurensningsforskriftens avsnitt om krav til utførelse av miljøtekniske grunnundersøkelser ved grave- og byggearbeider eller andre terregninggrep (kap 2 i forurensningsforskriften). Videre vil det være viktig å holde løpende kontroll og oversikt over andre mulige forurensningskilder langs fjorden. Mål a) kan derfor ikke sies å være oppnådd.

Når det gjelder målsetning b), *fjorden skal ikke være underlagt kostholdsrestriksjoner*, er dette på en måte innfridd i og med at slike restriksjoner ikke gjelder for Aspevågen og den del av Borgundfjorden som inngår i dette prosjektet. Per i dag kan det imidlertid ikke sies å ha vært utført tilfredsstillende undersøkelser av fisk og skalldyr fra området, og grunnlaget for å hevde at målet er innfridd er for dårlig og mangelfullt. Ventelig vil undersøkelser av miljøgiftinhullet i fisk og skalldyr fra Aspevågen bli utført i løpet av våren / sommeren 2010, og man vil da ha et bedre vurderingsgrunnlag på dette punktet.

Punkt c) sier at *"innen 2020 skal fjordene ha en kvalitet på minimum Klifs tilstandsklasse II"*. Fra Aspevågen finnes det data tilbake til 1990 som beskriver innholdet av miljøgifter i sedimentene. Eldste data gjelder innhold av kvikksov. Dataserien viser at det ikke er en signifikant nedgang i konsentrasjoner og innhold av denne eller andre miljøgifter (kortere tidsserier) siden undersøkelsene startet. Tilstanden har altså ikke bedret seg ved naturlig restitusjon i merkbar grad i løpet av disse 20 årene. Det er ingen grunn til å anta at denne trenden vil endres for framtiden. For å oppnå miljømålet vurderes det derfor som nødvendig å iverksette tiltak.

**Dersom gitte miljøkvalitetsmål skal imøtekommes må det konkluderes med at det er nødvendig å iverksette tiltak for å utbedre tilstanden i sedimentene.**

## 12.2 Tiltaksalternativer

### 12.2.1 Sjø

Risikoen fra forurensning i sedimentene, enten det knyttes til spredning, økologi eller human helse, forbindes primært med det øvre bioaktive laget. Dette vil i praksis være de øvre 10 til 20 cm av sedimentene. Eventuelle tiltak må derfor rettes mot sikring av dette sjiktet.

Det står da i realiteten mellom valg av ett av tre alternativer, eller kombinasjoner av disse:

- Mudring (fjerning av forurensede sedimenter)
- Tildekking (tilførsel av rene masser i tilstrekkelig tykkelse, og med nødvendige egenskaper. Skjerme eller stabilisere forurensningen ”in situ”).
- Avvente situasjonen og la restitusjon skje naturlig. Overvåke.

**Mudring** vurderes som foretrukket metode i grunne områder og på steder hvor det er behov for økt dybde (skipsleder, kaier etc.). I tillegg kan det også være nødvendig for bedring av stabilitet ved utfylling el.. Mudring uten etterfølgende overdekning vil erfarsmessig ikke fjerne all forurensning. Mudring introduserer også et problem mht. forsvarlig disponering av forurensede mudringsmasser.

**Tildekking** kan være en foretrukket metode for lokaliteter der vanndyp, sedimenttyper og topografi tillater dette. Akseptkriteriene kan da raskt oppfylles. Tykkelsen av dekklaget må være tilstrekkelig til at bioturbasjon fra nyestablert fauna ikke blander opp underliggende forurensede sedimenter. Likeledes må dekkmassene ha egenskaper tilpasset lokale strøm- og erosjonsforhold.

Det drives forsøk med bruk av aktive overdekningsmasser (olivinsand, kalk, aktivt kull etc.). De aktive massene har egenskaper som binder forurensningskomponentene, og som dermed sikrer ytterligere mot utlekking (diffusjon) av forurensning fra sedimentene under.

Bedring av tilstanden ved **naturlig restitusjon** vil skje som følge av nedbrytning, fortynning / spredning, og av at de forurensede sedimentene over tid overdekkes av nyere tilførte sedimenter. Den naturlige materialtilførselen og sedimentasjonshastigheten er normalt lav i kystnære og løsmassefattige områder. Det kan derfor ta lang tid å oppnå en tilstand som imøtekommmer et mer omfattende miljøkvalitetsmål. Tilførsel av materiale fra bl.a. kommunale avløp kan framskynde utviklingen.

### 12.2.2 Land

På tilsvarende måte som for sedimentene kan tiltak på land gjøres etter tre prinsipper:

- Fjerning av forurensede masser / masseutskiftning
- Avskjerming eller isolering av forurensede jordvolumer på stedet (stoppe avrenning, skjerme eller stabilisere forurensningen ”in situ”).
- Avvente og følge opp med videre undersøkelser eller tilpassede overvåkningsprogram.

Valg av tiltaksalternativ vil avhenge av type forurensning, egenskaper, grad av risiko samt nåværende og framtidig bruk av arealene.

Masseutskiftning kan være særlig aktuelt dersom forurensningen vurderes å være spesielt alvorlig, eller i tilfeller der arealene er lett tilgjengelig for graving. Alternativet vil gi umiddelbare og varige bedringer av situasjonen, og vil kun i mindre grad kreve oppfølgende tiltak eller overvåkning.

Isolering av forurensede volumer kan være aktuelt som alternativ til masseutskiftning særlig dersom graving i grunnen ikke er mulig. Isolering kan gjøres ved tildekking, spunting, bruk av membraner, filterduk eller lignende. Felles for disse er at de forurensede massene stabiliseres

på stedet, at transport inn/ut av volumene stoppes eller begrenses, og at tilgjengeligheten og risikoen slik reduseres til et akseptabelt nivå. I de fleste tilfeller vil det være påkrevd å etablere program for videre oppfølging og overvåkning av denne type tiltak.

Avventing, oppfølging og videre undersøkelser vil være alternativer dersom forurensningen ikke er kjent i tilstrekkelig grad, dersom forurensningen vurderes å være av mindre betydning, eller om andre tiltaksløsninger av andre årsaker ikke kan velges eller bestemmes på tidspunktet.

Det kan også i gitte tilfeller være hensiktsmessig å avvente gjennomføring av tiltak for arealer der en er kjent med at det foreligger planer for utvikling / utbygging innen rimelig tid, siden de fleste typer tiltak (masseutskifting, avskjerming, etc) vil være både enklere og rimeligere å få utført i forbindelse med andre byggetiltak på eiendommene.

## 12.3 Anbefaling om tiltak

### 12.3.1 Sjø

Gjennomførte risikovurderinger viser at det er en uakseptabel risiko knyttet til forurensningen i sedimentene i Aspevågen, både når området vurderes samlet, men også for de enkelte delområdene. Risikoen gjelder både mht spredning, human helse (knyttet til inntak av fisk og skalldyr) og økologi.

Til grunnlag for ”risikoberegningene” er benyttet input fra analyser av sedimentprøver fra området, men utenom dette er modellens standard / beregnede verdier for bl.a. porevannskonsentrasjoner lagt til grunn. Dette gir erfaringsmessig høyere (mer konservative) verdier for bl.a. beregnet spredning enn hva som er tilfelle om lokale data benyttes. Det anbefales derfor å videreføre arbeide med innsamling av slike lokale data, slik at nye risikovurderinger kan gjøres på et sikrere og mer representativt nivå.

Risikoberegningen tar utelukkende hensyn til virkningen av enkelparametre, mens organismer som lever for eksempel i sedimentene, blir utsatt for den samlede effekten av flere miljøgifter. Denne effekten kan vurderes i helsediment tester. Vi vil derfor også anbefale at slike tester gjennomføres.

Videreføring av undersøkelsene i form av en Trinn 3 risikovurdering vil være fornuftig. Dette vil gi en mer korrekt vurdering av risikoen av forurensningen med anvendelse av lokalt forankrede data.

I en trinn 3 risikovurdering vil følgende være aktuelt:

- Utførelse av hel-sediment toksisitetstester
- Kontroll av miljøgifter i fisk og skalldyr (krabbe og bunnlevende fisk – torsk og flyndre)
- Mer omfattende prøvetaking og analyser av sedimenter for å bedre oversikten og kunnskap om utbredelse av forurensningen. Prøvetakingen rettes da mot avgrensede og prioriterte tiltaksområder.
- Analysere porevannskonsentrasjoner i sedimentene.
- Måle diffusjonsaktivitet fra sedimentene (fluksammer-målinger).

Undersøkelser av fisk og skalldyr må fokusere på stedlige fiskearter, som torsk og flyndre, samt skalldyr (krabbe). Pelagiske fiskearter, dvs. sei, makrell etc. som lever i frie vannmasser, vil ikke gi noe godt bilde på den lokale forurensningssituasjonen.

Kontakt med vann i Aspevågen generelt og havnebassenger ellers i Ålesund vurderes ikke å utgjøre noen risiko for human helse. Dette skyldes god sirkulasjon og utskiftning av vannet i området. Noen mindre lokale områder kan være unntak fra dette.

Det vil uansett være påkrevd å stoppe alle vesentlige forurensningstilførsler før konkrete tiltak mot forurensningen i sedimentene iverksettes.

### 12.3.2 Land

Etter vår vurdering må en opprydding i landarealene i første rekke utføres gradvis, i takt med utvikling og utbygging av de respektive arealene. I den forbindelse er det svært viktig at i første rekke kommunen er bevisst på dette, og stiller de nødvendige krav i planfasen, både ved kommuneplanarbeider, omregulering søknader om konkrete tiltak, eksempelvis vegutbygging, utfylling i sjø, havneutbygging og utvikling av industri-, nærings- eller boligarealer.

For lokalitetene som nå er undersøkt, vil vi gi følgende konkrete anbefalinger:

- Lokalitet 1, Bunker Oil: Nåværende virksomhet bør gjennomgås, og det må stilles krav om at man redegjør for dagens rutiner mht. drift av anlegget, herunder systemer for oppsamling av evt. søl, og avbøtende tiltak i forbindelse med eventuelle lekkasjer. I den grad rutiner eller systemer er utilstrekkelige, bør det stilles krav om utbedringer. I tillegg bør det også på denne eiendommen foretas en grunnundersøkelse med sikte på å kartlegge eventuell forurenset grunn.
- Lokalitet 3, Liaaen verft: Her bør det utføres snarlige tiltak for å sanere forekomster av ”farlig avfall”. Som grunnlag for dette bør det utføres en mer detaljert kartlegging, og utarbeides en konkret tiltaksplan. Ved eventuell framtidig utvikling / utbygging av området må det stilles krav om en fullstendig opprydding og / eller sikring av forurenset grunn. Inntil en slik opprydding foretas, må grunnvannskvaliteten overvåkes ved regelmessig prøvetaking og analyse.
- Lokalitet 4, Ålesund trådstiftfabrikk: Her må det stilles krav om at det ved framtidige byggearbeider på tomta gjennomføres tiltak for å fjerne eller sikre forurensede masser. Inntil da må grunnvannskvaliteten overvåkes ved regelmessig prøvetaking og analyse.
- Lokalitet 5, Skraphandlertomta Simonsen: Her må det foretas prøvetaking og analyse av vann fra de 5 brønnene som ble etablert i forbindelse med utbyggingen av containerterminalen. Eventuelle videre tiltak må vurderes på grunnlag av resultater fra disse analysene.
- Lokalitet 6, Florvåg verft: Her bør det etableres 3 brønner, slik at grunnvannet kan prøvetas og spredningsrisikoen evalueres.
- Lokalitet 7, Gamle Liaaen verft: Her bør det etableres 2 brønner, slik at grunnvannet kan prøvetas og spredningsrisikoen evalueres. Ved eventuelle byggetiltak på tomta, må det stilles krav om at nødvendig opprydding i forurenset grunn foretas.
- Lokalitet 8, Ålesund gassverk: Her bør det etableres 2 brønner, slik at grunnvannet kan prøvetas og spredningsrisikoen evalueres. Ved eventuelle byggetiltak på tomta, må det stilles krav om at nødvendig opprydding i forurenset grunn foretas.
- Lokalitet 11, Fyr- og merkesvesenet: Ved eventuelle byggetiltak på denne tomta, må det stilles krav om at nødvendig opprydding i forurenset grunn foretas.

Etter vår vurdering bør det settes ned ytterligere brønner langs sjøkanten nord for Aspevågen, på hele strekningen fra Skutvika til Volsdalsvågen, for å evaluere bidraget fra diffus tilførsel og ukjente kilder. Av samme grunn mener vi at det bør foretas en gjennomgang og prøvetaking / analyse av samtlige utslipspunkt for overvann og eventuell usanert kloakk.

All brønnetablering bør utføres av et brønnboringsfirma, som har egnet utstyr for å utføre dette med minst mulig ulykke, og med best kvalitet. Arbeidene bør imidlertid utføres i samråd med en miljøgeologisk rådgiver.

## 12.4 Tiltaksplan

### 12.4.1 Sjø

Før det kan utarbeides tiltaksplaner for Aspevågen anbefales at Ålesund kommune og Ålesund Havn utarbeider en bruksplan for sjøområdene med tilliggende landområder. Særlig viktig i denne planen er framtidig bruk av sjøområdene mht. krav om seilingsdybder, seilingsmønster, utfyllingsbehov samt generell bruk av havnene.

Det foregår for tida planlegging og regulering for flere større prosjekter i området. Dette gjelder for eksempel utvikling av eiendommen på Kvennaneset (Liaaen verft), byggeprosjekter i Kjøpmannsgata og i Nedre Strandgate, planlegging av byutvikling i området Rutebilstasjonen, Prestebrygga og Stornespiren med bl.a. ny kai for cruisebåter osv. I området fra Volsdalsvågen til Blikksvalen er det videre innregulert utvidelse av innfartsveien til Ålesund sentrum, til 4 felt.

Felles for de fleste av disse prosjektene er at de vil medføre inngrep / arbeider på sjøbunnen, blant annet ved utfylling. For byggeprosjekter i eller ved områder med forurensset sjøbunn må det være en forutsetning at samtidige tiltak for opprydding eller sikring av forurensede sedimenter utføres. Dette innebærer enten at planmyndighetene (kommunen) stiller krav om dette til de respektive prosjektene, eller at kommunen i egen regi utfører oppryddingstiltak (primært i tilfeller med forurensset sjøbunn som grenser opp mot byggeprosjekter).

På generelt grunnlag anbefales at grunne områder, dvs områder med vanndyp < 20 m, prioritères. Utviklingen i dypere områder bør overvåkes videre og tiltaksbehovet vurderes på nytt når effekten av tiltak i de grunnere områdene er kjent.

Området med størst total spredning er antatt å være området fra Skutvika til Kvennaneset med Asphole t(jamfør Tabell 10-12). Dette området bør derfor prioriteres for tiltaksgjennomføring dersom rene miljømessige forhold legges til grunn.

Generelt er dybdeforholdene i Aspevågen gunstige med gode seilingsdyp til de fleste kaiene. Dette tilsier at tiltak i de fleste tilfeller kan utføres ved overdekning med rene masser. I områder hvor mudring likevel er aktuelt må disponeringen av mudringsmasser vurderes nøyne, for å sikre at dette gjøres på en miljømessig forsvarlig og samtidig kostnadseffektiv måte. Det kan for eksempel være mulig å innarbeide lokale disponeringsløsninger ("strandkantdeponier") i pågående eller planlagte byggeprosjekter.

### 12.4.2 Land

For lokalitetene på land bør eventuelle tiltaksplaner i enda større grad enn for sjøområdene knyttes opp mot nåværende og framtidige bruksplaner for arealene. Noen generell tiltaksplan kan derfor ikke utarbeides, verken for enkeltlokaliteter eller for områdene samlet. Det vil i stor grad være Ålesund kommunes ansvar å sørge for at nødvendige miljøhensyn ivaretas når prosjekter planlegges og gjennomføres. På samme måte må Ålesund kommune gi pålegg om utarbeidelse av konkrete tiltaksplaner for lokaliteter der det ikke foreligger planer om bruksendring eller terrenginngrep.

## 13. Etterkontrollprogram

Uansett valg av tiltaksløsninger vil det være nødvendig å etablere programmer for overvåkning av effekten av tiltakene samt også å overvåke utviklingen av miljøforholdene i fjorden generelt. Det siste vil ha form som et mer langsiktig program, mens mer kortvarige program(mer) etableres for etterkontroll og dokumentasjon av enkeltiltak.

Forslag til effektkontrollprogram må utarbeides av søker som en del av søknad om tillatelse til utførelse av tiltak, enten dette gjelder tiltak på land eller i sjøen (sedimenter).

Langsiktige overvåkningsprogrammer er etter vår vurdering et offentlig ansvar og bør etableres som et løpende prosjekt.

## 14. Referanser

SFT-VEILEDER TA-2230/2007 RISIKOVURDERING AV FORURENSET SEDIMENT

SFT-VEILEDER TA-2229/2007 REVIDERING AV KLASIFISERING AV METALLER OG ORGANISKE MILJØGIFTER I VANN OG SEDIMENTER

SFT-RAPPORT TA-1774/2000 "MILJØGIFTER I NORSKE FJORDER. AMBISJONSNIVÅER OG STRATEGI FOR ARBEID MED FORURENSET SJØBUNN.

SFT-VEILEDER 99:01A "RISIKOVURDERING AV FORURENSET GRUNN"

SFT-VEILEDER 91:01 "MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER"

NOTEBY, 1997. KARTLEGGING AV MILJØGIFTER I MARINE SEDIMENTER I MØRE OG ROMSDAL.

SFT RAPPORT TA2142/2005 FORURENSNING I BUNNSEDIMENTER I SJØOMRÅDER MED HAVNER I HORDALAND, MØRE OG ROMSDAL OG SØR TRØNDALAG

SFT RAPPORT TA2145/2006. FORURENSNING I BUNNSEDIMENTER I SJØOMRÅDER MED SKIPSVERFT.

MULTICONSULT RAPPORT NR 410291 -1 (2003) BORGUNDFJORDEN OG ASPEVÅGEN – TILTAKSPLAN FASE 1. GJENNOMGANG, OVERSIKT OG NÆRMERE PRIORITERINGER.

MULTICONSULT RAPPORT NR 411359 -1 (2006) BORGUNDFJORDEN OG ASPEVÅGEN – TILTAKSPLAN FASE 2. DELRAPPORT – FELT OG ANALYSEDATA.

MULTICONSULT AS / NIVA, RAPPORT NR LNR 5142-2006 (2006) BORGUNDFJORDEN OG ASPEVÅGEN – TILTAKSPLAN FASE 2.

SFT RAPPORT TA 2426/2008 MILJØGIFTER I SEDIMENTER RUNDT ÅLESUND HAVN. RESULTATER FRA SUPPLERENDE PRØVER FRA TILTAKSPLANOMRÅDET.

BOKN, T., GREEN, N., KJELLBERG, F., KVALVÅGNES, K., MOLVÆR, J. OG SKEI, J., 1979: RE-SPIENTUNDERSØKELSE I BORGUNDFJORDEN VED ÅLESUND. NIVA- RAPPORT NR. 1142.

MOLVÆR, J. OG BAKKE, T., 1991: UNDERSØKELSE AV MILJØFORHOLD I BORGUNDFJORDEN, ELLINGSØYFJORDEN OG EIKENOSVÅGEN I 1990. NIVA - RAPPORT NR. O-900407

HELLAND, A. OG BAKKE, T., 1993: KVIKKSØLVFORURENSNING I ASPEVÅGEN. SEDIMENT-UNDERSØKELSER 1992. NIVA - RAPPORT NR. O-92159

HELLAND, A. OG FAGERHAUG, A., 1993: KVIKKSØLV I SEDIMENTER FRA SKUTVIKA 1993. UNDERSØKELSER I FORBINDELSE MED HAVNEUTBYGGINGEN. NIVA - RAPPORT NR. O-93115.

FAGERHAUG, A., 1994: MILJØUNDERSØKELSER - SKUTVIKA. KARTLEGGING AV FORURENSNING RUNDT SKRAPFYLLING. NOTEBY - RAPPORT NR. 43340 -1.

HELLAND, A., 1995: ASPEVÅGEN. UNDERSØKELSER AV KVIKKSØLV I SEDIMENTER OG BLÅSKJELL. NIVA - RAPPORT NR. O-93149

KONIECZNY, R. OG JULIUSSEN, A., 1995: SONDERENDE UNDERSØKELSER I NORSKE HAVNER OG UTVALgte KYSTOMRÅDER, FASE 1: MILJØGIFTER I SEDIMENTER PÅ STREKNINGEN NARVIK - KRAGERØ. NIVA - RAPPORT NR O-93177

NOTEBY AS. MILJØUNDERSØKELSER I SKUTVIKA. KARTLEGGING AV FORURENSNING RUNDT SKRAPFYLLING. RAPPORT NR. 43340 –1.

NOTEBY AS, PROSJEKT ..., BREV DATERT ... UNDERSØKELSER FOR UTFYLNING VED FIS-KERSTRAND VERFT

NOTEBY AS. FLATHOLMEN HAVNEAVSNITT. MILJØUNDERSØKELSE I FORBINDELSE MED KONSEKVENSUTREDNING. RAPPORT NR. 300759 –1, 24. APRIL 2002

NOTEBY AS, Avd. ÅLESUND, MILJØUNDERSØKELSER I VOLSDALSVÅGEN

NOTEBY AS, Avd. ÅLESUND. MILJØUNDERSØKELSER I SMÅBÅTHAVNER I MØRE OG ROMSDAL. FELT – OG DATARAPPORT. RAPPORT NR. 101448 –1 REV. A, DESEMBER 2001.

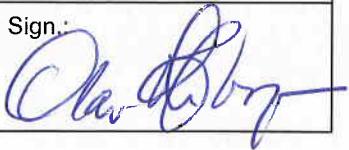
**Arkivreferanser:**

Fagområde:	miljø		
Stikkord:	sedimenter, blåskjell, tang, jord, risikovurderinger, TBT, PAH, tungmetaller		
Land/Fylke:	Møre og Romsdal	Kartblad:	1119 I
Kommune:	Ålesund	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Aspevågen	Øst:	35250 Nord: 692904

**Distribusjon:**

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

**Dokumentkontroll:**

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		1. mars 2010		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	01.03.10	AFa						
	Kontrollert	01.03.10	EKY						
Grunnlags-data	Utarbeidet	01.03.10	AFa						
	Kontrollert	01.03.10	EKY						
Teknisk innhold	Utarbeidet	01.03.10	AFa						
	Kontrollert	01.03.10	EKY						
Format	Utarbeidet	01.03.10	AFa						
	Kontrollert	01.03.10	EKY						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)					Dato: 01.03.2010	Sign: 			

## **VEDLEGG A**

**Analyseresultater – sedimenter. Alle prøver.**

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Kontroll av homogenitet (Verdi større enn 2 kan tyde på inhomogenitet/ hotspot)	INPUT: Målt sedimentkonsentrasjon, C <sub>sed</sub> (mg/kg)												
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		3759_S1_A	3759_S1_B	3759_S2_A	3759_S3_A	3759_S4_A	3759_S5_A	3759_S5_B	3759_S6_A	3759_S6_B				
Arsen	41	57	22.480488	2.9	3.7	8.8	6.1	14	13	20	23	9.9	15				
Bly	41	560	161.07317	3.7	21	73	26	92	80	120	92	52	65				
Kadmium	41	1.6	0.5596341	3.6	0.15	0.6	0.34	0.57	0.2	0.4	0.53	0.15	0.27				
Kobber	41	800	193.2439	5.7	24	46	40	120	80	170	100	55	67				
Krom totalt (III + VI)	41	76	32.443902	2.5	9.2	17	18	45	24	47	26	16	17				
Kvikksølv	41	12.338	1.4313415	13.6	0.02	0.64	0.16	1.1	0.71	1.8	1.3	0.91	1.2				
Nikkel	41	77	22.621951	4.1	6.4	9.9	8.8	17	19	19	12	9.3	11				
Sink	41	880	268.04878	3.8	73	220	120	210	180	220	240	84	120				
Naftalen	41	2.1	0.2480878	24.1	0.018	0.019	0.0096	0.043	0.58	0.062	0.053	0.13	0.25				
Acenafylen	41	7	0.4620341	137.3	0.0094	0.018	0.012	0.041	0.044	0.041	0.036	0.086	0.11				
Acenaften	41	3.1	0.3417561	22.1	0.023	0.032	0.015	0.085	0.44	0.092	0.065	0.22	0.41				
Fluoren	41	14	0.9791951	87.5	0.04	0.04	0.018	0.1	0.52	0.11	0.08	0.27	0.52				
Fenantren	41	84	6.3087805	64.6	0.35	0.36	0.18	1.1	3.2	1.1	0.85	2.7	4				
Antracen	41	42	2.866561	123.5	0.086	0.095	0.051	0.26	0.94	0.27	0.21	0.99	1.3				
Fluoranten	41	110	9.2690244	40.7	0.4	0.64	0.45	2	3.6	2.3	1.6	5.3	6				
Pyren	41	87	7.7241463	34.8	0.33	0.88	0.4	1.6	2.8	1.9	1.4	4.5	5.3				
Benzo(a)antracen	41	64	5.6831707	37.6	0.39	0.38	0.26	1.3	1.8	1.6	1.2	3.9	4.7				
Krysen	41	57	5.3953659	30.0	0.46	0.49	0.28	1.4	1.8	1.6	1.3	3.8	4.6				
Benzo(b)fluoranten	41	31	3.6441463	17.2	0.28	0.6	0.3	1.1	1.2	1.4	1.2	3	3.3				
Benzo(k)fluoranten	41	27	3.1495122	19.3	0.22	0.45	0.25	0.97	1	1.2	0.92	2.4	2.8				
Benzo(a)pyren	41	29	3.4197561	18.1	0.22	0.44	0.27	0.99	1	1.2	0.93	2.6	3				
Indeno(1,2,3-cd)pyren	41	8.1	1.6058293	7.4	0.099	0.25	0.13	0.47	0.39	0.57	0.42	0.99	1.1				
Dibenzo(a,h)antracen	41	1.6	0.3460976	6.7	0.026	0.049	0.025	0.11	0.078	0.12	0.078	0.22	0.24				
Benzo(ghi)perylen	41	5.5	1.4205854	4.6	0.084	0.22	0.11	0.37	0.31	0.47	0.37	0.76	0.84				
PAH 16	41	567.5	52.864049	30.1	3.0354	4.963	2.7606	11.939	19.702	14.035	10.712	31.866	38.47				
PCB7	41	0.65625	0.1563683	6.1	0.01445	0.10155	0.06045	0.08025	0.07895	0.08625	0.08445	0.04565	0.06285				
Tributyltinn (TBT-ion)	33	39	5.8460606	19.5	0.19	0.31	0.3	1.4	2.2	2.1	1.1	i.a.	i.a.				

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Kontroll av homogenitet									
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		3759_S7_A	3759_S8_A	3759_S9_A	3759_S9_B	3759_S10_A	3759_S10_B	3759_S14_A	3759_S14_B	3759_S15_A
Arsen	41	57	22.480488	2.9	7.5	4.9	12	18	12	19	32	55	32
Bly	41	560	161.07317	3.7	31	23	48	64	81	150	190	260	180
Kadmium	41	1.6	0.5596341	3.6	0.04	0.06	0.11	0.32	0.29	0.45	0.83	1.5	0.8
Kobber	41	800	193.2439	5.7	36	38	300	68	71	98	280	290	230
Krom totalt (III + VI)	41	76	32.443902	2.5	11	11	15	16	20	20	60	76	56
Kvikksølv	41	12.338	1.4313415	13.6	0.75	0.52	1	1	1.6	3.3	2.8	3.3	2.3
Nikkel	41	77	22.621951	4.1	6.1	7	11	10	11	13	24	31	24
Sink	41	880	268.04878	3.8	48	50	140	170	190	370	360	470	320
Naftalen	41	2.1	0.2480878	24.1	0.086	0.1	0.68	0.35	2.1	2	0.059	0.074	0.065
Acenafylen	41	7	0.4620341	137.3	0.098	0.11	2.4	0.93	7	6.5	0.051	0.058	0.046
Acenaften	41	3.1	0.3417561	22.1	0.1	0.15	0.78	0.29	3.1	2.6	0.079	0.091	0.093
Fluoren	41	14	0.9791951	87.5	0.18	0.32	3.8	1.2	14	12	0.097	0.11	0.11
Fenantren	41	84	6.3087805	64.6	2.1	3	28	0.95	84	76	0.97	1.1	1.1
Antracen	41	42	2.866561	123.5	0.95	1.8	13	5.5	42	36	0.26	0.27	0.27
Fluoranten	41	110	9.2690244	40.7	4.6	6	34	15	110	99	2.4	2.6	2.5
Pyren	41	87	7.7241463	34.8	3.9	4.9	27	13	87	82	2.2	2.5	2.2
Benzo(a)antracen	41	64	5.6831707	37.6	3.6	4.5	13	12	64	62	1.4	1.6	1.5
Krysen	41	57	5.3953659	30.0	3.4	4.2	12	12	57	55	1.5	1.8	1.6
Benzo(b)fluoranten	41	31	3.6441463	17.2	2.4	2.7	8.6	7.5	28	31	1.6	2	1.6
Benzo(k)fluoranten	41	27	3.1495122	19.3	2.1	2.4	8.5	6.2	27	27	1.3	1.5	1.3
Benzo(a)pyren	41	29	3.4197561	18.1	2.2	2.6	11	7	28	29	1.4	1.7	1.4
Indeno(1,2,3-cd)pyren	41	8.1	1.6058293	7.4	0.8	0.89	5.3	2.5	7.4	8.1	1.2	1.3	1.1
Dibenzo(a,h)antracen	41	1.6	0.3460976	6.7	0.17	0.2	1	0.49	1.6	1.6	0.26	0.25	0.23
Benzo(ghi)perylen	41	5.5	1.4205854	4.6	0.6	0.65	4.1	1.8	5.3	5.5	1.2	1.4	1.2
PAH 16	41	567.5	52.864049	30.1	27.284	34.52	173.16	86.71	567.5	535.3	15.976	18.353	16.314
PCB7	41	0.65625	0.1563683	6.1	0.03855	0.02305	0.03575	0.04125	0.57125	0.65625	0.13225	0.18125	0.13325
Tributyltinn (TBT-ion)	33	39	5.8460606	19.5	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	5.5	3.7	23

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Kontroll av homogenitet									
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		759_S16_A	759_S17_A	759_S18_A	759_S19_A	759_S19_B	759_S20_A	759_S21_A	759_S21_B	759_S22_A
Arsen	41	57	22.480488	2.9	33	32	20	24	22	11	22	29	5.5
Bly	41	560	161.07317	3.7	210	200	160	240	240	94	150	160	43
Kadmium	41	1.6	0.5596341	3.6	0.85	0.8	0.28	0.36	0.9	0.1	0.45	0.67	0.03
Kobber	41	800	193.2439	5.7	270	230	150	100	150	120	220	160	42
Krom totalt (III + VI)	41	76	32.443902	2.5	63	54	32	24	29	23	36	35	10
Kvikksølv	41	12.338	1.4313415	13.6	2.7	3	1.5	0.87	0.25	2.1	0.16	0.109	0.041
Nikkel	41	77	22.621951	4.1	26	23	16	14	15	16	19	20	13
Sink	41	880	268.04878	3.8	360	330	230	240	390	130	230	310	53
Naftalen	41	2.1	0.2480878	24.1	0.058	0.078	0.082	0.095	0.096	0.22	0.092	0.16	0.018
Acenafylen	41	7	0.4620341	137.3	0.047	0.049	0.052	0.048	0.06	0.21	0.063	0.072	0.011
Acenaften	41	3.1	0.3417561	22.1	0.083	0.1	0.14	0.16	0.16	0.45	0.13	0.25	0.065
Fluoren	41	14	0.9791951	87.5	0.093	0.11	0.18	0.19	0.18	1.4	0.17	0.44	0.063
Fenantren	41	84	6.3087805	64.6	0.97	1.1	1.7	1.7	1.7	6.7	1.5	3	0.5
Antracen	41	42	2.866561	123.5	0.24	0.29	0.48	0.44	0.46	2.5	0.43	0.92	0.12
Fluoranten	41	110	9.2690244	40.7	2.4	2.6	3.8	3.2	3.4	9.4	3.1	4.7	0.86
Pyren	41	87	7.7241463	34.8	2.2	2.4	3.1	2.7	3.2	7.6	2.6	3.9	0.69
Benzo(a)antracen	41	64	5.6831707	37.6	1.5	1.7	2	1.7	2.2	6.8	1.8	2.9	0.51
Krysen	41	57	5.3953659	30.0	1.6	1.8	2.1	1.9	2.4	5.9	1.9	2.9	0.54
Benzo(b)fluoranten	41	31	3.6441463	17.2	1.7	1.8	1.9	1.7	2.4	3.7	1.7	2.5	0.47
Benzo(k)fluoranten	41	27	3.1495122	19.3	1.3	1.4	1.6	1.4	1.9	4	1.5	2.1	0.39
Benzo(a)pyren	41	29	3.4197561	18.1	1.4	1.5	1.7	1.6	2.1	4.2	1.6	2.3	0.42
Indeno(1,2,3-cd)pyren	41	8.1	1.6058293	7.4	1.1	1.3	1.2	1.1	1.6	2.1	1.1	1.6	0.34
Dibenzo(a,h)antracen	41	1.6	0.3460976	6.7	0.22	0.25	0.26	0.22	0.31	0.61	0.21	0.3	0.064
Benzo(ghi)perylen	41	5.5	1.4205854	4.6	1.2	1.2	1.3	1.1	1.5	1.9	1.2	1.5	0.32
PAH 16	41	567.5	52.864049	30.1	16.111	17.677	21.594	19.253	23.666	57.69	19.095	29.542	5.381
PCB7	41	0.65625	0.1563683	6.1	0.13925	0.15325	0.20225	0.17325	0.33025	0.08315	0.09685	0.12225	0.02455
Tributyltinn (TBT-ion)	33	39	5.8460606	19.5	3.7	3.7	0.63	0.24	0.5	4.8	1.9	1.6	1.4

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Kontroll av homogenitet / hotspots	759_S22_B	759_S23_A	759_S24_A	759_S25_A	759_S25_B	759_S26_A	759_S26_B	759_S27_A	759_S28_A
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)										
Arsen	41	57	22.480488	2.9	6.3	50	18	27	32	41	57	16	14
Bly	41	560	161.07317	3.7	55	290	230	540	440	250	560	210	140
Kadmium	41	1.6	0.5596341	3.6	0.035	0.62	0.22	1.2	1	0.39	0.53	0.15	0.15
Kobber	41	800	193.2439	5.7	58	380	300	390	440	800	650	390	330
Krom totalt (III + VI)	41	76	32.443902	2.5	14	39	25	23	30	51	62	33	34
Kvikksølv	41	12.338	1.4313415	13.6	0.052	1.507	0.12	1.739	12.338	0.124	1.585	2.462	0.784
Nikkel	41	77	22.621951	4.1	14	44	30	27	45	67	77	42	44
Sink	41	880	268.04878	3.8	79	540	260	880	630	630	450	300	180
Naftalen	41	2.1	0.2480878	24.1	0.11	0.072	0.075	0.33	1.1	0.21	0.2	0.091	0.087
Acenafylen	41	7	0.4620341	137.3	0.025	0.035	0.037	0.079	0.082	0.13	0.05	0.032	0.02
Acenaften	41	3.1	0.3417561	22.1	0.12	0.16	0.34	0.63	0.99	0.47	0.42	0.19	0.18
Fluoren	41	14	0.9791951	87.5	0.14	0.16	0.33	0.66	0.98	0.42	0.39	0.16	0.15
Fenantren	41	84	6.3087805	64.6	1.1	1.3	2.6	5.3	6.1	3	2.9	1.3	1.2
Antracen	41	42	2.866561	123.5	0.32	0.34	0.48	1.6	1.7	0.64	0.7	0.27	0.25
Fluoranten	41	110	9.2690244	40.7	1.6	2.7	3.6	7.9	9.6	5	4.9	2.3	2
Pyren	41	87	7.7241463	34.8	1.3	2.4	2.9	7.8	8.9	4.2	4.7	2	1.6
Benzo(a)antracen	41	64	5.6831707	37.6	0.99	1.8	2	5.2	6.9	3.8	3.6	1.6	1.3
Krysen	41	57	5.3953659	30.0	1	2	2.2	5.5	7.1	4.2	4.1	1.9	1.5
Benzo(b)fluoranten	41	31	3.6441463	17.2	0.87	1.7	2	5.4	6.4	3.6	3.9	1.7	1.2
Benzo(k)fluoranten	41	27	3.1495122	19.3	0.75	1.3	1.5	4.3	4.5	2.9	3.1	1.4	0.99
Benzo(a)pyren	41	29	3.4197561	18.1	0.84	1.5	1.6	4.7	5.1	3	3.3	1.5	1.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	41	8.1	1.6058293	7.4	0.6	1	1.2	3.3	3.4	2.2	2.4	1.3	0.74
Dibenzo(a,h)antracen	41	1.6	0.3460976	6.7	0.13	0.24	0.3	0.75	0.8	0.56	0.67	0.3	0.23
Benzo(ghi)perylen	41	5.5	1.4205854	4.6	0.59	1.1	1.2	3.3	3.1	2.1	2.4	1.2	0.85
PAH 16	41	567.5	52.864049	30.1	10.485	17.807	22.362	56.749	66.752	36.43	37.73	17.243	13.397
PCB7	41	0.65625	0.1563683	6.1	0.03905	0.11425	0.1886	0.33	0.55	0.2717	0.327	0.2009	0.1072
Tributyltinn (TBT-ion)	33	39	5.8460606	19.5	1	8.3	9.5	9.6	18	39	25	10	10

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Kontroll av homogenitet					
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		C <sub>sed</sub> , max / C <sub>sed</sub> , median (Verdi større enn 2 kan tyde på inhomogenitet/ hotspot)	59_S17C_A	59_S17C_B	59_S15C_A	59_S15C_B
Arsen	41	57	22.480488	2.9	40	28	39	35	14
Bly	41	560	161.07317	3.7	200	140	220	150	34
Kadmium	41	1.6	0.5596341	3.6	1.1	1.3	1	1.6	1.6
Kobber	41	800	193.2439	5.7	190	130	140	130	40
Krom totalt (III + VI)	41	76	32.443902	2.5	53	45	37	41	33
Kvikksølv	41	12.338	1.4313415	13.6	0.658	0.538	0.891	0.608	0.139
Nikkel	41	77	22.621951	4.1	28	32	20	26	20
Sink	41	880	268.04878	3.8	350	230	290	240	73
Naftalen	41	2.1	0.2480878	24.1	0.069	0.07	0.067	0.1	0.013
Acenaftylen	41	7	0.4620341	137.3	0.087	0.053	0.046	0.055	0.01
Acenaften	41	3.1	0.3417561	22.1	0.075	0.061	0.1	0.058	0.015
Fluoren	41	14	0.9791951	87.5	0.084	0.086	0.13	0.097	0.019
Fenantren	41	84	6.3087805	64.6	0.94	0.77	1.1	0.92	0.2
Antracen	41	42	2.866561	123.5	0.29	0.22	0.32	0.21	0.057
Fluoranten	41	110	9.2690244	40.7	2.3	1.7	2.3	1.8	0.48
Pyren	41	87	7.7241463	34.8	2.3	1.8	2.2	1.9	0.49
Benzo(a)antracen	41	64	5.6831707	37.6	1.6	1.1	1.5	1.1	0.28
Krysen	41	57	5.3953659	30.0	1.8	1.3	1.7	1.3	0.34
Benzo(b)fluoranten	41	31	3.6441463	17.2	2	1.4	1.8	1.4	0.39
Benzo(k)fluoranten	41	27	3.1495122	19.3	1.6	1.1	1.3	1	0.29
Benzo(a)pyren	41	29	3.4197561	18.1	1.8	1.2	1.4	1.1	0.3
Indeno(1,2,3-cd)pyren	41	8.1	1.6058293	7.4	1.7	1.1	1.2	1	0.25
Dibenzo(a,h)antracen	41	1.6	0.3460976	6.7	0.33	0.2	0.24	0.2	0.05
Benzo(ghi)perylen	41	5.5	1.4205854	4.6	1.9	1.2	1.3	1.2	0.3
PAH 16	41	567.5	52.864049	30.1	18.875	13.36	16.703	13.44	3.484
PCB7	41	0.65625	0.1563683	6.1	0.19225	0.09035	0.14025	0.07375	0.03305
Tributyltinn (TBT-ion)	33	39	5.8460606	19.5	2	0.67	0.76	0.47	0.35

## **VEDLEGG B**

**Analyserapporter fra Eurofins.**

Multiconsult AS  
Serviceboks 9  
6025 ÅLESUND  
**Attn: Arne Fagerhaug**

**Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss**  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Møllebakken 50  
NO-1506 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Fax: +47 69 27 23 40

**AR-10-MM-000806-01**



**EUNOMO-00005324**

Prøvemottak: 26.11.2009  
Temperatur:  
Analyseperiode: 26.11.2009-20.01.2010  
Referanse: 413759  
Ålesund-Borgundfjorden

## ANALYSERAPPORT

---

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)  
< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	439-2009-11260328	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	TP1	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	0.15	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	0.10	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksov (Hg)	<0.005	mg/kg		§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	9.7	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	2.8	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	0.41	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	0.19	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	37	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
<b>a) Tinnorganisk ~ 8 forbindelser</b>				
Monobutyltinn (MBT)	< 0.9	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Monobutyltin (MBT) - Sn	< 0.6	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Dibutyltinn (DBT)	< 0.9	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Dibutyltin (DBT) - Sn	< 0.4	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Tributyltinn (TBT)	< 0.9	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Tributyltin (TBT) - Sn	< 0.3	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 0.9	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Tetrabutyltin (TTBT) - Sn	< 0.3	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Monooctyltinn (MOT)	< 0.9	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Monoocetyltin (MOT) - Sn	< 0.5	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Dioctyltinn (DOT)	< 0.9	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Dioctyltin (DOT) - Sn	< 0.3	µg/kg		according method 10.00 no. 9

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Trifenyttin (TPhT)

Trifenyttin (TPhT)	< 0.9	µg/kg	LMBG 835 according method 1 10.00 no. 9
Triphenyltin (TPhT) - Sn	< 0.3	µg/kg	LMBG 835 according method 10.00 no. 9
Trisykloheksyltin (TCHT)	< 2.2	µg/kg	LMBG 835 according method 2 10.00 no. 9
Tricyclohexyltin (TCHT) - Sn	< 0.7	µg/kg	LMBG 835 according method 10.00 no. 9

Prøvenr.:	439-2009-11260329	Prøvetakingsdato:	24.11.2009
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa
Prøvemerking:	TP2	Uttakssted:	
		Analysedato:	26.11.2009
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU
			Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	<b>0.22</b>	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	<b>0.08</b>	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikkolv (Hg)	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	<b>9.3</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	<b>3.2</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	<b>0.35</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	<b>0.30</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	<b>46</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2009-11260330</b>	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	TP3	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	<b>0.22</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	<b>0.12</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksølv (Hg)	<b>0.005</b>	mg/kg		§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	<b>11</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	<b>2.9</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	<b>0.43</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	<b>0.71</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	<b>57</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES

Prøvenr.:	<b>439-2009-11260331</b>	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	TP4	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	<b>0.26</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	<b>0.21</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksølv (Hg)	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg		§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	<b>13</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	<b>3.0</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	<b>0.56</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	<b>1.5</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	<b>71</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	439-2009-11260332	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	TP5	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	0.26	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	0.20	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksov (Hg)	<0.005	mg/kg		§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	12	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	5.4	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	0.71	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	1.4	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	74	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
<b>a) Tinnorganisk ~ 8 forbindelser</b>				
Monobutyltinn (MBT)	2.3	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Monobutyltin (MBT) - Sn	1.6	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Dibutyltinn (DBT)	1.7	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Dibutyltin (DBT) - Sn	0.9	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Tributyltinn (TBT)	7.1	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Tributyltin (TBT) - Sn	2.9	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 0.8	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Tetrabutyltin (TTBT) - Sn	< 0.3	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Monooctyltinn (MOT)	< 0.9	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Monoocetyltin (MOT) - Sn	< 0.4	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Dioctyltinn (DOT)	< 0.8	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Dioctyltin (DOT) - Sn	< 0.3	µg/kg		according method 10.00 no. 9

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Trifenyttin (TPhT)

	<b>&lt; 0.8</b>	µg/kg	LMBG 835 according method 1 10.00 no. 9
Triphenyltin (TPhT) - Sn	<b>&lt; 0.3</b>	µg/kg	10.00 no. 9 LMBG 835 according method
Trisykloheksyltin (TCHT)	<b>&lt; 2.0</b>	µg/kg	10.00 no. 9 LMBG 835 according method 2
Tricyclohexyltin (TCHT) - Sn	<b>&lt; 0.6</b>	µg/kg	10.00 no. 9 LMBG 835 according method

Prøvenr.:	439-2009-11260333	Prøvetakingsdato:	24.11.2009
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa
Prøvemerking:	TP6	Uttakssted:	
		Analysedato:	26.11.2009
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU
			Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	<b>0.32</b>	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	<b>0.16</b>	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikkolv (Hg)	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	<b>9.9</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	<b>7.1</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	<b>0.49</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	<b>1.0</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	<b>120</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	439-2009-11260334	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	TP7	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	<b>1.2</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	<b>0.31</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksov (Hg)	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg		§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	<b>10</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	<b>6.8</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	<b>0.73</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	<b>2.0</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	<b>200</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	439-2009-11260335	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	TP8	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	0.90	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	0.26	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksov (Hg)	0.005	mg/kg		§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	10	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	6.0	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	0.63	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	1.7	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	150	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
<b>a) Tinnorganisk ~ 8 forbindelser</b>				
Monobutyltinn (MBT)	1.3	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Monobutyltin (MBT) - Sn	0.9	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Dibutyltinn (DBT)	0.9	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Dibutyltin (DBT) - Sn	0.5	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Tributyltinn (TBT)	15.2	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Tributyltin (TBT) - Sn	6.2	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 0.8	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Tetrabutyltin (TTBT) - Sn	< 0.3	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Monooctyltinn (MOT)	< 0.9	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Monoocetyltin (MOT) - Sn	< 0.5	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Dioctyltinn (DOT)	< 0.8	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Dioctyltin (DOT) - Sn	< 0.3	µg/kg		according method 10.00 no. 9

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Trifenyltinn (TPhT)

Trifenyltinn (TPhT)	< 0.8	µg/kg	LMBG 835 according method 1 10.00 no. 9
Triphenyltin (TPhT) - Sn	< 0.3	µg/kg	LMBG 835 according method 1 10.00 no. 9
Trisykloheksyltin (TCHT)	< 2.8	µg/kg	LMBG 835 according method 2 10.00 no. 9
Tricyclohexyltin (TCHT) - Sn	< 0.9	µg/kg	LMBG 835 according method 1 10.00 no. 9

Tegnforklaring:

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	439-2009-11260336	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	TP9	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	<b>0.62</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	<b>0.26</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksov (Hg)	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg		§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	<b>10</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	<b>4.0</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	<b>0.60</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	<b>1.4</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	<b>100</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
<b>a) Tinnorganisk ~ 8 forbindelser</b>				
Monobutyltinn (MBT)	<b>1.3</b>	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Monobutyltin (MBT) - Sn	<b>0.9</b>	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Dibutyltinn (DBT)	<b>1.1</b>	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Dibutyltin (DBT) - Sn	<b>0.6</b>	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Tributyltinn (TBT)	<b>16.8</b>	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Tributyltin (TBT) - Sn	<b>6.9</b>	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Tetrabutyltinn (TetraBT)	<b>&lt; 0.9</b>	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Tetrabutyltin (TTBT) - Sn	<b>&lt; 0.3</b>	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Monooctyltinn (MOT)	<b>&lt; 0.9</b>	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Monoocetyltin (MOT) - Sn	<b>&lt; 0.5</b>	µg/kg		according method 10.00 no. 9 LMBG 835
Dioctyltinn (DOT)	<b>&lt; 0.8</b>	µg/kg		according method 1 10.00 no. 9 LMBG 835
Dioctyltin (DOT) - Sn	<b>&lt; 0.3</b>	µg/kg		according method 10.00 no. 9

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Trifenyttin (TPhT)

Trifenyttin (TPhT)	< 0.8	µg/kg	LMBG 835 according method 1 10.00 no. 9
Triphenyltin (TPhT) - Sn	< 0.3	µg/kg	LMBG 835 according method 10.00 no. 9
Trisykloheksyltin (TCHT)	< 3.0	µg/kg	LMBG 835 according method 2 10.00 no. 9
Tricyclohexyltin (TCHT) - Sn	< 1	µg/kg	LMBG 835 according method 10.00 no. 9

Prøvenr.:	439-2009-11260337	Prøvetakingsdato:	24.11.2009
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa
Prøvemerking:	TP10	Uttakssted:	
		Analysedato:	26.11.2009
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU
			Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	<b>0.25</b>	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	<b>0.24</b>	mg/kg	DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksølv (Hg)	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	<b>10</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	<b>1.9</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	<b>0.33</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	<b>1.5</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	<b>48</b>	mg/kg	DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	<b>439-2009-11260338</b>	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	TP11	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	<b>0.24</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	<b>0.30</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksølv (Hg)	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg		§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	<b>10</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	<b>1.9</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	<b>0.52</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	<b>2.0</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	<b>48</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES

Prøvenr.:	<b>439-2009-11260339</b>	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	TP12	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
b) Bly (Pb)	<b>0.17</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kadmium (Cd)	<b>0.19</b>	mg/kg		DIN EN ISO 17294-2-E29, ICP-MS
b) Kvikksølv (Hg)	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg		§64 LFGB L00.00-19/4, AAS-cold vapour
b) Arsen (As)	<b>9.1</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Kobber (Cu)	<b>3.0</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Krom (Cr)	<b>0.33</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Nikkel (Ni)	<b>1.8</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES
b) Sink (Zn)	<b>44</b>	mg/kg		DIN EN ISO 11885, mod., ICP-OES

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	439-2009-11260340	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	BP1	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhets:	MU	Metode: LOQ:
a) Fett	3.35	%		Gravimetri
b) Total hydrocarbons (C12 - C30)	56	mg/kg	Internal Method	10
<b>b) PCB (7)</b>				
PCB nr. 28	<0.005	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 52	<0.005	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 101	<0.005	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 118	<0.005	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 153	<0.005	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 138	<0.005	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 180	<0.005	mg/kg	Internal Method	0.005
<b>b) PAH (13)</b>				
Fluoren	1.8	µg/kg	Internal Method	0.5
Fenantren	5.3	µg/kg	Internal Method	0.5
Antracen	<0.5	µg/kg	Internal Method	0.5
Fluoranten	5.3	µg/kg	Internal Method	0.5
Pyren	5.6	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[a]antracen	0.90	µg/kg	Internal Method	0.5
Krysen/Trifenylen	4.3	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[b]fluoranten	1.1	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[k/j]fluoranten	<0.5	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[a]pyren	<0.5	µg/kg	Internal Method	0.5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.5	µg/kg	Internal Method	0.5
Dibenzo[a,h]antracen	<0.5	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[ghi]perylen	<0.5	µg/kg	Internal Method	0.5
Sum av "tunge" PAH (>=5 ringer)	1.1	µg/kg	Internal Method	
Sum av alle kvantifiserte PAH	24	µg/kg	Internal Method	

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	439-2009-11260341	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	BP2	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
a) Fett	<b>3.60</b>	%		Gravimetri
b) Total hydrocarbons (C12 - C30)	<b>970</b>	mg/kg	Internal Method	10
<b>b) PCB (7)</b>				
PCB nr. 28	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 52	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 101	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB IUPAC 118	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 153	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 138	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 180	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
<b>b) PAH (13)</b>				
Fluoren	<b>170</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Fenantren	<b>680</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Antracen	<b>29</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Fluoranten	<b>220</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Pyren	<b>1100</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[a]antracen	<b>20</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Krysen/Trifenylen	<b>86</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[b]fluoranten	<b>13</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[k/j]fluoranten	<b>6.7</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[a]pyren	<b>4.3</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>1.5</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Dibenzo[a,h]antracen	<b>&lt;0.5</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[ghi]perylen	<b>4.0</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Sum av "tunge" PAH ( >=5 ringer)	<b>30</b>	µg/kg	Internal Method	
Sum av alle kvantifiserte PAH	<b>2300</b>	µg/kg	Internal Method	

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	439-2009-11260342	Prøvetakingsdato:	24.11.2009	
Prøvetype:	Biologisk materiale, kompost, osv	Prøvetaker:	MarM / AFa	
Prøvemerking:	BP5	Uttakssted:		
		Analysedato:	26.11.2009	
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode: LOQ:
a) Fett	<b>3.41</b>	%		Gravimetri
b) Total hydrocarbons (C12 - C30)	<b>220</b>	mg/kg	Internal Method	10
<b>b) PCB (7)</b>				
PCB nr. 28	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 52	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 101	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB IUPAC 118	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 153	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 138	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
PCB nr. 180	<b>&lt;0.005</b>	mg/kg	Internal Method	0.005
<b>b) PAH (13)</b>				
Fluoren	<b>2.3</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Fenantren	<b>17</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Antracen	<b>1.7</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Fluoranten	<b>14</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Pyren	<b>21</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[a]antracen	<b>2.8</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Krysen/Trifenylen	<b>7.0</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[b]fluoranten	<b>3.1</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[k/j]fluoranten	<b>2.1</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[a]pyren	<b>2.0</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>0.70</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Dibenzo[a,h]antracen	<b>&lt;0.5</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Benzo[ghi]perylen	<b>2.1</b>	µg/kg	Internal Method	0.5
Sum av "tunge" PAH (>=5 ringer)	<b>10</b>	µg/kg	Internal Method	
Sum av alle kvantifiserte PAH	<b>76</b>	µg/kg	Internal Method	

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DAC-PL-0540-07-05 - Eurofins GfA GmbH Hamburg  
 b) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DGA-PL-6526.07.07 - Eurofins WEJ Contaminants GmbH

**Rapportkommentar:**

LOQ varierer avhenger av prøvetype. Dette er årsaken til at LOQ for de tinnorganiske forbindelsene avviker fra oppgitt LOQ i analyserapporten.

**Kopi til:**

Marius Moe (marm@multiconsult.no)

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



*Solveig Fagerli*

Solveig Fagerli

ASM/Kjemiingeniør

Tegnforklaring:

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Multiconsult AS  
Serviceboks 9  
6025 ÅLESUND  
**Attn: Arne Fagerhaug**



Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Møllebakken 50  
NO-1506 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00  
Fax: +47 69 27 23 40

**AR-10-MM-001142-01**



**EUNOMO-00006547**

Prøvemottak: 23.12.2009  
Temperatur:  
Analyseperiode: 23.12.2009-27.01.2010  
Referanse: 413759 Ålesund -  
Borgundfjorden

## ANALYSERAPPORT

---

Tegnforklaring:

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)  
< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: 439-2009-12160266  
 Prøvetype: Grunnvann  
 Prøvemerking: Brønn PG1

Prøvetakingsdato: 01.09.2009  
 Prøvetaker: Arne Fagerhaug  
 Uttakssted:  
 Analysedato: 23.12.2009

Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>a) Tinnorganisk ~ 8 forbindelser</b>					
Monobutyltinn (MBT)	<b>0.04</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Dibutyltinn (DBT)	<b>0.03</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Tributyltinn (TBT)	<b>0.04</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Monooctyltinn (MOT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.05
Dioktyltinn (DOT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Trifenyltinn (TPhT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Dibutyltin (DBT) - Sn	<b>0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Diocetyl tin (DOT) - Sn	< 0.007	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Monobutyltin (MBT) - Sn	<b>0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Mono{octyltin (MOT) - Sn}	< 0.01	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tetrabutyltin (TTBT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tributyltin (TBT) - Sn	<b>0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tricyclohexyltin (TCHT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Triphenyltin (TPhT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	<b>0.200</b>	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	<b>3.0</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	<b>270</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	<b>2.1</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	<b>370</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	<b>19</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	<b>41</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	<b>240</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
<b>BTEX</b>					
Benzen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<0.20	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
<b>PAH 16 EPA</b>					

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Naftalen	<b>0.0026</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaftylen	<b>0.011</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaften	<b>0.0018</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoren	<b>0.0019</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fenantren	<b>0.029</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Antracen	<b>0.011</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Floranten	<b>0.19</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Pyren	<b>0.15</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[a]antracen	<b>0.070</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Krysen/Trifenylen	<b>0.083</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[b]fluoranten	<b>0.14</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[k]fluoranten	<b>0.067</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[a]pyren	<b>0.12</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>0.077</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Dibenzo[a,h]antracen	<b>0.012</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[ghi]perylen	<b>0.089</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Sum 16 PAH (16 EPA)	<b>1.1</b>	µg/l		NS 9815	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 52	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 101	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 118	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 138	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 153	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 180	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
Sum 7 PCB	<b>&lt;0.007</b>	µg/l		NS 9815 m	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C8-C10	<b>6.1</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C10-C12	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	<b>20</b>	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	<b>26</b>	µg/l		Internal method	40

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: 439-2009-12160267  
 Prøvetype: Grunnvann  
 Prøvemerking: Brønn PG2

Prøvetakingsdato: 01.09.2009  
 Prøvetaker: Arne Fagerhaug  
 Uttakssted:  
 Analysedato: 23.12.2009

Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>a) Tinnorganisk ~ 8 forbindelser</b>					
Monobutyltinn (MBT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Dibutyltinn (DBT)	0.05	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Tributyltinn (TBT)	0.09	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Monooctyltinn (MOT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.05
Dioktyltinn (DOT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Trifenyltinn (TPhT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Dibutyltin (DBT) - Sn	0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Diocetyl tin (DOT) - Sn	< 0.007	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Monobutyltin (MBT) - Sn	< 0.01	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Mono{octyltin (MOT) - Sn}	< 0.01	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tetrabutyltin (TTBT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tributyltin (TBT) - Sn	0.04	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tricyclohexyltin (TCHT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Triphenyltin (TPhT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	0.0160	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	2.5	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	11	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	0.24	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	610	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	26	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	68	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	70	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
<b>BTEX</b>					
Benzen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<0.20	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
<b>PAH 16 EPA</b>					

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Naftalen	<b>0.0022</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaftylen	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaften	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoren	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fenantren	<b>0.0048</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Antracen	<b>0.0014</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Floranten	<b>0.017</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Pyren	<b>0.017</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[a]antracen	<b>0.0044</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Krysen/Trifenylen	<b>0.0062</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[b]fluoranten	<b>0.011</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[k]fluoranten	<b>0.0043</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[a]pyren	<b>0.0084</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>0.0054</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Dibenzo[a,h]antracen	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[ghi]perylen	<b>0.0061</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Sum 16 PAH (16 EPA)	<b>0.089</b>	µg/l		NS 9815	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 52	<b>0.0039</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 101	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 118	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 138	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 153	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 180	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
Sum 7 PCB	<b>0.0039</b>	µg/l		NS 9815 m	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C8-C10	<b>10</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C10-C12	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	<b>5.1</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	<b>73</b>	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	<b>89</b>	µg/l		Internal method	40

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: 439-2009-12160268  
 Prøvetype: Grunnvann  
 Prøvemerking: Brønn PG3

Prøvetakingsdato: 01.09.2009  
 Prøvetaker: Arne Fagerhaug  
 Uttakssted:  
 Analysedato: 23.12.2009

Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>a) Tinnorganisk ~ 8 forbindelser</b>					
Monobutyltinn (MBT)	<b>0.06</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Dibutyltinn (DBT)	<b>0.07</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Tributyltinn (TBT)	<b>0.07</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Tetrabutyltinn (TetraBT)	<b>&lt; 0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Monooctyltinn (MOT)	<b>&lt; 0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Trisykloheksyltinn (TCHT)	<b>&lt; 0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.05
Dioktyltinn (DOT)	<b>&lt; 0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Trifenyltinn (TPhT)	<b>&lt; 0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Dibutyltin (DBT) - Sn	<b>0.04</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Diocetyl tin (DOT) - Sn	<b>&lt; 0.006</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Monobutyltin (MBT) - Sn	<b>0.04</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Mono{octyltin (MOT) - Sn}	<b>&lt; 0.01</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tetrabutyltin (TTBT) - Sn	<b>&lt; 0.006</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tributyltin (TBT) - Sn	<b>0.03</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tricyclohexyltin (TCHT) - Sn	<b>&lt; 0.006</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Triphenyltin (TPhT) - Sn	<b>&lt; 0.006</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	<b>0.0430</b>	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	<b>2.0</b>	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	<b>6.4</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	<b>0.28</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	<b>190</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	<b>8.7</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	<b>29</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	<b>100</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
<b>BTEX</b>					
Benzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<b>&lt;0.20</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
<b>PAH 16 EPA</b>					

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Naftalen	<b>0.0035</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaftylen	<b>0.0015</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaften	<b>0.0013</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoren	<b>0.0012</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fenantren	<b>0.010</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Antracen	<b>0.0032</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Floranten	<b>0.031</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Pyren	<b>0.029</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[a]antracen	<b>0.011</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Krysen/Trifenylen	<b>0.016</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[b]fluoranten	<b>0.033</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[k]fluoranten	<b>0.012</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[a]pyren	<b>0.023</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>0.019</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Dibenzo[a,h]antracen	<b>0.0013</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[ghi]perylen	<b>0.027</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Sum 16 PAH (16 EPA)	<b>0.22</b>	µg/l		NS 9815	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 52	<b>0.011</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 101	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 118	<b>0.0014</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 138	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 153	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 180	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
Sum 7 PCB	<b>0.012</b>	µg/l		NS 9815 m	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C8-C10	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C10-C12	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	<b>240</b>	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	<b>240</b>	µg/l		Internal method	40

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: 439-2009-12160269  
 Prøvetype: Grunnvann  
 Prøvemerking: Brønn PG4

Prøvetakingsdato: 01.09.2009  
 Prøvetaker: Arne Fagerhaug  
 Uttakssted:  
 Analysedato: 23.12.2009

Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>a) Tinnorganisk ~ 8 forbindelser</b>					
Monobutyltinn (MBT)	<b>0.04</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Dibutyltinn (DBT)	<b>0.04</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Tributyltinn (TBT)	<b>0.05</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Monooctyltinn (MOT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.05
Dioktyltinn (DOT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Trifenyltinn (TPhT)	< 0.02	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	0.02
Dibutyltin (DBT) - Sn	<b>0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Diocetyl tin (DOT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Monobutyltin (MBT) - Sn	<b>0.03</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Mono{octyltin (MOT) - Sn}	< 0.01	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tetrabutyltin (TTBT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tributyltin (TBT) - Sn	<b>0.02</b>	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Tricyclohexyltin (TCHT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Triphenyltin (TPhT) - Sn	< 0.006	µg/l		DIN EN ISO 17353:2004	
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	<b>0.200</b>	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	<b>4.6</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	<b>41</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	<b>0.48</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	<b>4300</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	<b>64</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	<b>320</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	<b>120</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
<b>BTEX</b>					
Benzen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<0.20	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
<b>PAH 16 EPA</b>					

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Naftalen	<b>0.0016</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaftylen	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaften	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoren	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fenantren	<b>0.0011</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Antracen	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Floranten	<b>0.010</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Pyren	<b>0.0097</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[a]antracen	<b>0.0038</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Krysen/Trifenylen	<b>0.0036</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[b]fluoranten	<b>0.0075</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[k]fluoranten	<b>0.0028</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[a]pyren	<b>0.0040</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>0.0044</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Dibenzo[a,h]antracen	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[ghi]perylen	<b>0.0053</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Sum 16 PAH (16 EPA)	<b>0.054</b>	µg/l		NS 9815	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 52	<b>0.0057</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 101	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 118	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 138	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 153	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 180	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
Sum 7 PCB	<b>0.0057</b>	µg/l		NS 9815 m	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<b>6.5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C8-C10	<b>6.7</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C10-C12	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	<b>230</b>	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	<b>250</b>	µg/l		Internal method	40

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvnr.: 439-2009-12160270  
 Prøvetype: Grunnvann  
 Prøvemerking: Brønn PG5

Prøvetakingsdato: 01.09.2009  
 Prøvetaker: Arne Fagerhaug  
 Uttakssted:  
 Analysedato: 23.12.2009

Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	<b>0.210</b>	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	<b>2.4</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	<b>1.9</b>	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	<b>0.064</b>	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	<b>19</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	<b>&lt;0.5</b>	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	<b>1.5</b>	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	<b>13</b>	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	2
<b>BTEX</b>					
Benzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<b>&lt;0.20</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	<b>0.0027</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaftylen	<b>0.0023</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaften	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoren	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fenantren	<b>0.013</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Antracen	<b>0.0035</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoranten	<b>0.055</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Pyren	<b>0.045</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[a]antracen	<b>0.022</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Krysene/Trifenylen	<b>0.025</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[b]fluoranten	<b>0.045</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[k]fluoranten	<b>0.019</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[a]pyren	<b>0.033</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>0.026</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Dibenzo[a,h]antracen	<b>0.0017</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[ghi]perylene	<b>0.033</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Sum 16 PAH (16 EPA)	<b>0.33</b>	µg/l		NS 9815	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 52	<b>0.0053</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 101	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 118	<b>0.0012</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 138	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 153	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



PCB 180	<0.001	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
Sum 7 PCB	<b>0.0065</b>	µg/l		NS 9815 m	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C8-C10	<b>7.3</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C10-C12	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	<b>59</b>	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	<b>66</b>	µg/l		Internal method	40

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvnr.:	439-2009-12160271	Prøvetakingsdato:	01.09.2009		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Arne Fagerhaug		
Prøvemerking:	Brønn PG7	Uttakssted:			
		Analysedato:	23.12.2009		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	<b>0.780</b>	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	<b>7.4</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	<b>260</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	<b>2.6</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	<b>190</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	<b>24</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	<b>19</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	<b>820</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
BTEX					
Benzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<b>&lt;0.20</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
PAH 16 EPA					
Naftalen	<b>0.042</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaftylen	<b>0.69</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Acenaften	<b>0.085</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Fluoren	<b>0.17</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Fenantren	<b>3.3</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Antracen	<b>0.85</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Fluoranten	<b>16</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Pyren	<b>15</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[a]antracen	<b>7.3</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Krysene/Trifenylen	<b>6.4</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[b]fluoranten	<b>12</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[k]fluoranten	<b>4.2</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[a]pyren	<b>7.6</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>5.7</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Dibenzo[a,h]antracen	<b>1.0</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[ghi]perylen	<b>5.3</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Sum 16 PAH (16 EPA)	<b>86</b>	µg/l		NS 9815	
PCB 7					
PCB 28	<b>&lt;0.002</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 52	<b>0.0067</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 101	<b>0.0068</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 118	<b>0.0031</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 138	<b>0.013</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 153	<b>0.012</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



PCB 180	<b>0.0087</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
Sum 7 PCB	<b>0.27</b>	µg/l		NS 9815 m	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<b>5.2</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C8-C10	<b>8.4</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C10-C12	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	<b>21</b>	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	<b>35</b>	µg/l		Internal method	40
<b>Merknader:</b>					
Forhøyet kvantifiseringsgrense for PCB p.g.a. liten prøvemengde.					

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:	439-2009-12160272	Prøvetakingsdato:	01.09.2009		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Arne Fagerhaug		
Prøvemerking:	Brønn PG8	Uttakssted:			
		Analysedato:	23.12.2009		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	<b>0.0450</b>	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	<b>3.2</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	<b>24</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	<b>0.36</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	<b>54</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	<b>6.2</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	<b>7.9</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	<b>59</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
BTEX					
Benzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<b>&lt;0.20</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
PAH 16 EPA					
Naftalen	<b>0.015</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaftylen	<b>0.065</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Acenaften	<b>0.019</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoren	<b>0.022</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fenantren	<b>0.33</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Antracen	<b>0.11</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Fluoranten	<b>1.4</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Pyren	<b>1.3</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[a]antracen	<b>0.63</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Krysene/Trifenylen	<b>0.53</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[b]fluoranten	<b>1.0</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[k]fluoranten	<b>0.33</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[a]pyren	<b>0.62</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>0.46</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Dibenzo[a,h]antracen	<b>0.074</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[ghi]perylen	<b>0.50</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Sum 16 PAH (16 EPA)	<b>7.5</b>	µg/l		NS 9815	
PCB 7					
PCB 28	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 52	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 101	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 118	<b>0.010</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 138	<b>0.0031</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 153	<b>0.0029</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



PCB 180	<b>0.0021</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
Sum 7 PCB	<b>0.018</b>	µg/l		NS 9815 m	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C8-C10	<b>6.2</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C10-C12	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	<b>&lt;5</b>	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	<b>46</b>	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	<b>52</b>	µg/l		Internal method	40

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvnr.:	439-2009-12160273	Prøvetakingsdato:	01.09.2009		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Arne Fagerhaug		
Prøvemerking:	Brønn PG9	Uttakssted:			
		Analysedato:	23.12.2009		
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	<b>0.0850</b>	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	<b>2.6</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	<b>41</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	<b>0.35</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	<b>38</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	<b>21</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	<b>17</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	<b>3900</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
BTEX					
Benzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<b>&lt;0.20</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
PAH 16 EPA					
Naftalen	<b>0.0043</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaftylen	<b>0.0053</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaften	<b>0.0020</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoren	<b>0.0030</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fenantren	<b>0.042</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Antracen	<b>0.012</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoranten	<b>0.14</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Pyren	<b>0.12</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[a]antracen	<b>0.061</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Krysene/Trifenylen	<b>0.054</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[b]fluoranten	<b>0.12</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[k]fluoranten	<b>0.042</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[a]pyren	<b>0.074</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>0.056</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Dibenzo[a,h]antracen	<b>0.0085</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[ghi]perylen	<b>0.074</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Sum 16 PAH (16 EPA)	<b>0.81</b>	µg/l		NS 9815	
PCB 7					
PCB 28	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 52	<b>0.0015</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 101	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 118	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 138	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 153	<b>&lt;0.001</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



PCB 180	<0.001	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
Sum 7 PCB	0.0015	µg/l		NS 9815 m	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C8-C10	<5	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C10-C12	<5	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	40	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	7900	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	7900	µg/l		Internal method	40

**Tegnforklaring:**

\* : (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvnr.: 439-2009-12160274  
 Prøvetype: Grunnvann  
 Prøvemerking: Brønn PG12

Prøvetakingsdato: 01.09.2009  
 Prøvetaker: Arne Fagerhaug  
 Uttakssted:  
 Analysedato: 23.12.2009

Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Kvikksølv (Hg), oppsluttet	<b>0.0370</b>	µg/l	10%	NS 4768	0.005
Arsen (As), oppsluttet ICP-MS	<b>1.5</b>	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Bly (Pb), oppsluttet ICP-MS	<b>3.3</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.2
Kadmium (Cd), oppsluttet ICP-MS	<b>0.078</b>	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu), oppsluttet ICP-MS	<b>16</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	1
Krom (Cr), oppsluttet ICP-MS	<b>3.9</b>	µg/l	50%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Nikkel (Ni), oppsluttet ICP-MS	<b>6.5</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Sink (Zn), oppsluttet ICP-MS	<b>28</b>	µg/l	15%	NS EN ISO 17294-2	2
<b>BTEX</b>					
Benzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<b>&lt;0.20</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<b>&lt;0.10</b>	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
<b>PAH 16 EPA</b>					
Naftalen	<b>0.0049</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaftylen	<b>0.0078</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Acenaften	<b>0.0082</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoren	<b>0.0047</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fenantren	<b>0.18</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Antracen	<b>0.022</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Fluoranten	<b>0.54</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Pyren	<b>0.41</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[a]antracen	<b>0.19</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Krysen/Trifenylen	<b>0.21</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[b]fluoranten	<b>0.35</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[k]fluoranten	<b>0.14</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Benzo[a]pyren	<b>0.22</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Indeno[1,2,3-cd]pyren	<b>0.16</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Dibenzo[a,h]antracen	<b>0.026</b>	µg/l	40%	NS 9815	0.001
Benzo[ghi]perylen	<b>0.17</b>	µg/l	30%	NS 9815	0.001
Sum 16 PAH (16 EPA)	<b>2.7</b>	µg/l		NS 9815	
<b>PCB 7</b>					
PCB 28	<b>&lt;0.002</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 52	<b>&lt;0.002</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 101	<b>&lt;0.002</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 118	<b>&lt;0.002</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 138	<b>&lt;0.002</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
PCB 153	<b>&lt;0.002</b>	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



PCB 180	<0.002	µg/l	30%	NS 9815 m	0.001
Sum 7 PCB	<0.014	µg/l		NS 9815 m	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C8	<5	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C8-C10	7.3	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C10-C12	<5	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	<5	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	43	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	50	µg/l		Internal method	40
<b>Merknader:</b>					
Forhøyet kvantifiseringsgrense for PCB p.g.a. liten prøvemengde.					

Prøvenr.:	<b>439-2009-12160275</b>	Prøvetakningsdato:	01.09.2009		
Prøvetype:	Grunnvann	Prøvetaker:	Arne Fagerhaug		
Prøvemerking:	Brønn PG13	Uttakssted:			
Analyse:	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
<b>BTEX</b>					
Benzen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Toluen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
Etylbenzen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
m,p-Xylen	<0.20	µg/l	20%	NORDTEST	0.2
o-Xylen	<0.10	µg/l	20%	NORDTEST	0.1
* Kromatogram	<b>Se vedlegg</b>			Internal method	
Nedbrytning av C17 og C18	<b>Delvis nedbrutt</b>			GC-FID	
<b>Totale hydrokarboner (THC)</b>					
THC >C5-C10	12	µg/l	30%	Internal method	10
THC >C10-C12	10	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C12-C16	110	µg/l	30%	Internal method	5
THC >C16-C35	2400	µg/l	30%	Internal method	20
SUM THC (>C5-C35)	2600	µg/l		Internal method	

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 DAC-PL-0540-07-05 - Eurofins GfA GmbH Hamburg

Moss 27. januar 2010

Solveig Fagerli

ASM/Kjemiingeniør

**Tegnforklaring:**

\*: (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; : Mindre enn, &gt; : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 1 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.		NOV058600-09 01.09.2009 413759_S1_A	NOV058601-09 01.09.2009 413759_S1_B	NOV058602-09 01.09.2009 413759_S2_A	NOV058603-09 01.09.2009 413759_S3_A	NOV058604-09 01.09.2009 413759_S4_A
Parameter	Enhet					
Tørrstoff	%	65.1	69.7	62.5	49.0	45.7
Sum PAH(16)	mg/kg TS	3.1	5.0	2.8	12	20
Naftalen	mg/kg TS	0.018	0.019	0.0096	0.043	0.58
Acenafytlen	mg/kg TS	0.0094	0.018	0.012	0.041	0.044
Acenaften	mg/kg TS	0.023	0.032	0.015	0.085	0.44
Fluoren	mg/kg TS	0.040	0.040	0.018	0.10	0.52
Fenantren	mg/kg TS	0.35	0.36	0.18	1.1	3.2
Antracen	mg/kg TS	0.086	0.095	0.051	0.26	0.94
Floranten	mg/kg TS	0.40	0.64	0.45	2.0	3.6
Pyren	mg/kg TS	0.33	0.88	0.40	1.6	2.8
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.39	0.38	0.26	1.3	1.8
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	0.46	0.49	0.28	1.4	1.8
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.28	0.60	0.30	1.1	1.2
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.22	0.45	0.25	0.97	1.0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.22	0.44	0.27	0.99	1.0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.099	0.25	0.13	0.47	0.39
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.026	0.049	0.025	0.11	0.078
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	0.084	0.22	0.11	0.37	0.31
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.014	0.10	0.061	0.080	0.079
PCB 28	mg/kg TS	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
PCB 52	mg/kg TS	0.0032	0.011	0.0077	0.015	0.015
PCB 101	mg/kg TS	0.0016	0.014	0.0081	0.0080	0.011
PCB 118	mg/kg TS	0.0013	0.0083	0.0039	0.0070	0.0077
PCB 153	mg/kg TS	0.0029	0.022	0.013	0.016	0.014
PCB 138	mg/kg TS	0.0037	0.030	0.018	0.023	0.021
PCB 180	mg/kg TS	0.0015	0.016	0.0095	0.011	0.010
Tributyltinn.	µg/kg TS	190	310	300	1400	2200
*Total organisk karbon, TOC	g/kg TS	6.8	7.6	18	35	28
*Finstoff < 63µm (vätsiktning)	%	7.2	12.3	10.2	29.2	20.4
*Finstoff < 2µm (visuell)	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
*Finstoff < 2µm (Sedimentasjon)	%					
Arsen, As	mg/kg TS	3.7	8.8	6.1	14	13
Bly, Pb	mg/kg TS	21	73	26	92	80
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.15	0.60	0.34	0.57	0.20

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 2 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.		NOV058605-09 01.09.2009 413759_S5_A	NOV058606-09 01.09.2009 413759_S5_B	NOV058607-09 01.09.2009 413759_S6_A	NOV058608-09 01.09.2009 413759_S6_B	NOV058609-09 01.09.2009 413759_S7_A
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	30.0	45.3	52.8	59.0	50.9
Sum PAH(16)	mg/kg TS	14	11	32	38	27
Naftalen	mg/kg TS	0.062	0.053	0.13	0.25	0.086
Acenafytlen	mg/kg TS	0.041	0.036	0.086	0.11	0.098
Acenaften	mg/kg TS	0.092	0.065	0.22	0.41	0.10
Fluoren	mg/kg TS	0.11	0.080	0.27	0.52	0.18
Fenantren	mg/kg TS	1.1	0.85	2.7	4.0	2.1
Antracen	mg/kg TS	0.27	0.21	0.99	1.3	0.95
Fluoranten	mg/kg TS	2.3	1.6	5.3	6.0	4.6
Pyren	mg/kg TS	1.9	1.4	4.5	5.3	3.9
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	1.6	1.2	3.9	4.7	3.6
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	1.6	1.3	3.8	4.6	3.4
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	1.4	1.2	3.0	3.3	2.4
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	1.2	0.92	2.4	2.8	2.1
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	1.2	0.93	2.6	3.0	2.2
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.57	0.42	0.99	1.1	0.80
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.12	0.078	0.22	0.24	0.17
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	0.47	0.37	0.76	0.84	0.60
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.086	0.084	0.046	0.063	0.039
PCB 28	mg/kg TS	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
PCB 52	mg/kg TS	0.016	0.017	0.0060	0.0082	0.0042
PCB 101	mg/kg TS	0.0075	0.0088	0.0056	0.0078	0.0051
PCB 118	mg/kg TS	0.0065	0.0074	0.0046	0.0065	0.0039
PCB 153	mg/kg TS	0.017	0.016	0.0098	0.014	0.0084
PCB 138	mg/kg TS	0.027	0.024	0.013	0.018	0.011
PCB 180	mg/kg TS	0.012	0.011	0.0064	0.0084	0.0057
Tributyltinn.	µg/kg TS	2100	1100			
*Total organisk karbon, TOC	g/kg TS	71	45	24	30	42
*Finstoff < 63µm (vätsiktning)	%	43.9	21	19.5	19	14
*Finstoff < 2µm (visuell)	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
*Finstoff < 2µm (Sedimentasjon)	%					
Arsen, As	mg/kg TS	20	23	9.9	15	7.5
Bly, Pb	mg/kg TS	120	92	52	65	31
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.40	0.53	0.15	0.27	0.04

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 3 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.		NOV058610-09	NOV058611-09	NOV058612-09	NOV058613-09	NOV058614-09
Tatt ut		01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket		413759_S8_A	413759_S9_A	413759_S9_B	413759_S10_A	413759_S10_B
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	65.3	64.0	62.2	48.4	50.8
Sum PAH(16)	mg/kg TS	34	170	95	560	540
Naftalen	mg/kg TS	0.10	0.68	0.35	2.1	2.0
Acenafytlen	mg/kg TS	0.11	2.4	0.93	7.0	6.5
Acenaften	mg/kg TS	0.15	0.78	0.29	3.1	2.6
Fluoren	mg/kg TS	0.32	3.8	1.2	14	12
Fenantren	mg/kg TS	3.0	28	9.5	84	76
Antracen	mg/kg TS	1.8	13	5.5	42	36
Floranten	mg/kg TS	6.0	34	15	110	99
Pyren	mg/kg TS	4.9	27	13	87	82
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	4.5	13	12	64	62
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	4.2	12	12	57	55
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	2.7	8.6	7.5	28	31
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	2.4	8.5	6.2	27	27
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	2.6	11	7.0	28	29
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.89	5.3	2.5	7.4	8.1
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.20	1.0	0.49	1.6	1.6
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	0.65	4.1	1.8	5.3	5.5
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.023	0.035	0.041	0.57	0.67
PCB 28	mg/kg TS	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.005	<0.005
PCB 52	mg/kg TS	0.0035	0.0050	0.0065	0.061	0.071
PCB 101	mg/kg TS	0.0030	0.0034	0.0039	0.087	0.077
PCB 118	mg/kg TS	0.0028	0.0029	0.0035	0.058	0.20
PCB 153	mg/kg TS	0.0043	0.0076	0.0086	0.12	0.10
PCB 138	mg/kg TS	0.0062	0.011	0.012	0.17	0.14
PCB 180	mg/kg TS	0.0030	0.0056	0.0065	0.075	0.068
Tributyltinn.	µg/kg TS					
*Total organisk karbon, TOC	g/kg TS	21	82	33	43	120
*Finstoff < 63µm (vätsiktning)	%	9.2	8.1	20.1	16.7	19.2
*Finstoff < 2µm (visuell)	%	0.0	0.0		0.0	0.0
*Finstoff < 2µm (Sedimentasjon)	%			0.0		
Arsen, As	mg/kg TS	4.9	12	18	12	19
Bly, Pb	mg/kg TS	23	48	64	81	150
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.06	0.11	0.32	0.29	0.45

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 4 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.		NOV058615-09	NOV058616-09	NOV058617-09	NOV058618-09	NOV058619-09
Tatt ut		01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket		413759_S14_A	413759_S14_B	413759_S15_A	413759_S16_A	413759_S17_A
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	23.0	28.1	26.3	22.4	26.2
Sum PAH(16)	mg/kg TS	16	18	16	16	18
Naftalen	mg/kg TS	0.059	0.074	0.065	0.058	0.078
Acenafytlen	mg/kg TS	0.051	0.058	0.046	0.047	0.049
Acenaften	mg/kg TS	0.079	0.091	0.093	0.083	0.10
Fluoren	mg/kg TS	0.097	0.11	0.11	0.093	0.11
Fenantren	mg/kg TS	0.97	1.1	1.1	0.97	1.1
Antracen	mg/kg TS	0.26	0.27	0.27	0.24	0.29
Fluoranten	mg/kg TS	2.4	2.6	2.5	2.4	2.6
Pyren	mg/kg TS	2.2	2.5	2.2	2.2	2.4
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	1.4	1.6	1.5	1.5	1.7
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	1.5	1.8	1.6	1.6	1.8
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	1.6	2.0	1.6	1.7	1.8
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	1.3	1.5	1.3	1.3	1.4
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	1.4	1.7	1.4	1.4	1.5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	1.2	1.3	1.1	1.1	1.3
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.26	0.25	0.23	0.22	0.25
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	1.2	1.4	1.2	1.2	1.2
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.013	0.18	0.13	0.14	0.15
PCB 28	mg/kg TS	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050
PCB 52	mg/kg TS	0.020	0.022	0.018	0.020	0.019
PCB 101	mg/kg TS	0.014	0.022	0.014	0.012	0.016
PCB 118	mg/kg TS	0.011	0.016	0.011	0.011	0.013
PCB 153	mg/kg TS	0.028	0.038	0.029	0.028	0.032
PCB 138	mg/kg TS	0.042	0.058	0.043	0.046	0.051
PCB 180	mg/kg TS	0.017	0.025	0.018	0.022	0.022
Tributyltinn.	µg/kg TS	5500	3700	3300	23000	3700
*Total organisk karbon, TOC	g/kg TS	100	100	85	94	86
*Finststoff < 63µm (vätsiktning)	%	94.5	93.8	88.6	92.2	81.5
*Finststoff < 2µm (visuell)	%					
*Finststoff < 2µm (Sedimentasjon)	%	0.3	1.9	0.0	0.0	1.0
Arsen, As	mg/kg TS	32	55	32	33	32
Bly, Pb	mg/kg TS	190	260	180	210	200
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.83	1.5	0.80	0.85	0.80

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 5 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.		NOV058620-09	NOV058621-09	NOV058622-09	NOV058623-09	NOV058624-09
Tatt ut		01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket		413759_S18_A	413759_S19_A	413759_S19_B	413759_S20_A	413759_S21_A
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	40.0	50.3	54.4	48.0	42.1
Sum PAH(16)	mg/kg TS	22	19	24	58	19
Naftalen	mg/kg TS	0.082	0.095	0.096	0.22	0.092
Acenafytlen	mg/kg TS	0.052	0.048	0.060	0.21	0.063
Acenaften	mg/kg TS	0.14	0.16	0.16	0.45	0.13
Fluoren	mg/kg TS	0.18	0.19	0.18	1.4	0.17
Fenantren	mg/kg TS	1.7	1.7	1.7	6.7	1.5
Antracen	mg/kg TS	0.48	0.44	0.46	2.5	0.43
Floranten	mg/kg TS	3.8	3.2	3.4	9.4	3.1
Pyren	mg/kg TS	3.1	2.7	3.2	7.6	2.6
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	2.0	1.7	2.2	6.8	1.8
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	2.1	1.9	2.4	5.9	1.9
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	1.9	1.7	2.4	3.7	1.7
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	1.6	1.4	1.9	4.0	1.5
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	1.7	1.6	2.1	4.2	1.6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	1.2	1.1	1.6	2.1	1.1
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.26	0.22	0.31	0.61	0.21
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	1.3	1.1	1.5	1.9	1.2
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.20	0.17	0.33	0.083	0.098
PCB 28	mg/kg TS	<0.000050	<0.000050	<0.000050	<0.000050	<0.000050
PCB 52	mg/kg TS	0.013	0.013	0.040	0.0083	0.011
PCB 101	mg/kg TS	0.020	0.016	0.046	0.0089	0.010
PCB 118	mg/kg TS	0.014	0.011	0.044	0.0077	0.0086
PCB 153	mg/kg TS	0.049	0.043	0.066	0.018	0.021
PCB 138	mg/kg TS	0.071	0.061	0.087	0.027	0.031
PCB 180	mg/kg TS	0.035	0.029	0.047	0.013	0.015
Tributyltinn.	µg/kg TS	630	240	500	4800	1900
*Total organisk karbon, TOC	g/kg TS	56	27	49	26	58
*Finstoff < 63µm (vätsiktning)	%	33.2	14.7	18	21.8	23.2
*Finstoff < 2µm (visuell)	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
*Finstoff < 2µm (Sedimentasjon)	%					
Arsen, As	mg/kg TS	20	24	22	11	22
Bly, Pb	mg/kg TS	160	240	240	94	150
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.28	0.36	0.90	0.10	0.45

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 6 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.		NOV058625-09	NOV058626-09	NOV058627-09	NOV058628-09	NOV058629-09
Tatt ut		01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket		413759_S21_B	413759_S22_A	413759_S22_B	413759_S23_A	413759_S24_A
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	44.5	68.8	73.4	48.6	54.7
Sum PAH(16)	mg/kg TS	30	5.4	10	18	22
Naftalen	mg/kg TS	0.16	0.018	0.11	0.072	0.075
Acenafytlen	mg/kg TS	0.072	0.011	0.025	0.035	0.037
Acenaften	mg/kg TS	0.25	0.065	0.12	0.16	0.34
Fluoren	mg/kg TS	0.44	0.063	0.14	0.16	0.33
Fenantren	mg/kg TS	3.0	0.50	1.1	1.3	2.6
Antracen	mg/kg TS	0.92	0.12	0.32	0.34	0.48
Floranten	mg/kg TS	4.7	0.86	1.6	2.7	3.6
Pyren	mg/kg TS	3.9	0.69	1.3	2.4	2.9
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	2.9	0.51	0.99	1.8	2.0
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	2.9	0.54	1.0	2.0	2.2
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	2.5	0.47	0.87	1.7	2.0
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	2.1	0.39	0.75	1.3	1.5
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	2.3	0.42	0.84	1.5	1.6
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	1.6	0.34	0.60	1.0	1.2
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.30	0.064	0.13	0.24	0.30
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	1.5	0.32	0.59	1.1	1.2
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.12	0.024	0.039	0.11	0.19
PCB 28	mg/kg TS	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	0.0066
PCB 52	mg/kg TS	0.014	0.0027	0.0057	0.023	0.027
PCB 101	mg/kg TS	0.013	0.0030	0.0051	0.017	0.033
PCB 118	mg/kg TS	0.011	0.0027	0.0051	0.017	0.032
PCB 153	mg/kg TS	0.026	0.0048	0.0070	0.019	0.030
PCB 138	mg/kg TS	0.040	0.0075	0.011	0.027	0.044
PCB 180	mg/kg TS	0.018	0.0036	0.0049	0.011	0.016
Tributyltinn.	µg/kg TS	1600	1400	1000	8300	9500
*Total organisk karbon, TOC	g/kg TS	50	8.8	7.8	35	24
*Finstoff < 63µm (vätsiktning)	%	18.5	7.2	6.9	17.6	14.7
*Finstoff < 2µm (visuell)	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
*Finstoff < 2µm (Sedimentasjon)	%					
Arsen, As	mg/kg TS	29	5.5	6.3	50	18
Bly, Pb	mg/kg TS	160	43	55	290	230
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.67	<0.06	<0.07	0.62	0.22

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 7 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.		NOV058630-09	NOV058631-09	NOV058632-09	NOV058633-09	NOV058634-09
Tatt ut		01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket		413759_S25_A	413759_S25_B	413759_S26_A	413759_S26_B	413759_S27_A
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	53.4	55.6	51.9	49.3	60.7
Sum PAH(16)	mg/kg TS	57	67	36	38	17
Naftalen	mg/kg TS	0.33	1.1	0.21	0.20	0.091
Acenafytlen	mg/kg TS	0.079	0.082	0.13	0.050	0.032
Acenaften	mg/kg TS	0.63	0.99	0.47	0.42	0.19
Fluoren	mg/kg TS	0.66	0.98	0.42	0.39	0.16
Fenantren	mg/kg TS	5.3	6.1	3.0	2.9	1.3
Antracen	mg/kg TS	1.6	1.7	0.64	0.70	0.27
Fluoranten	mg/kg TS	7.9	9.6	5.0	4.9	2.3
Pyren	mg/kg TS	7.8	8.9	4.2	4.7	2.0
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	5.2	6.9	3.8	3.6	1.6
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	5.5	7.1	4.2	4.1	1.9
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	5.4	6.4	3.6	3.9	1.7
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	4.3	4.5	2.9	3.1	1.4
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	4.7	5.1	3.0	3.3	1.5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	3.3	3.4	2.2	2.4	1.3
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.75	0.80	0.56	0.67	0.30
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	3.3	3.1	2.1	2.4	1.2
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.33	0.54	0.27	0.33	0.20
PCB 28	mg/kg TS	0.022	0.014	0.0097	0.013	0.0059
PCB 52	mg/kg TS	0.067	0.047	0.036	0.049	0.025
PCB 101	mg/kg TS	0.054	0.068	0.040	0.053	0.033
PCB 118	mg/kg TS	0.047	0.052	0.039	0.055	0.032
PCB 153	mg/kg TS	0.048	0.12	0.046	0.054	0.034
PCB 138	mg/kg TS	0.067	0.17	0.074	0.076	0.052
PCB 180	mg/kg TS	0.025	0.079	0.027	0.027	0.019
Tributyltinn.	µg/kg TS	9600	18000	39000	25000	10000
*Total organisk karbon, TOC	g/kg TS	40	28	27	28	16
*Finstoff < 63µm (vätsiktning)	%	15.6	12.3	15.4	16.8	7.7
*Finstoff < 2µm (visuell)	%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
*Finstoff < 2µm (Sedimentasjon)	%					
Arsen, As	mg/kg TS	27	32	41	57	16
Bly, Pb	mg/kg TS	540	440	250	560	210
Kadmium, Cd	mg/kg TS	1.2	1.0	0.39	0.53	0.15

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 8 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.		NOV058635-09	NOV058636-09	NOV058637-09	NOV058638-09	NOV058639-09
Tatt ut		01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket		413759_S28_A	413759_S17C_A	413759_S17C_B	413759_S15C_A	413759_S15C_B
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	60.0	25.4	30.4	37.2	29.2
Sum PAH(16)	mg/kg TS	13	19	13	17	14
Naftalen	mg/kg TS	0.087	0.069	0.070	0.067	0.100
Acenafytlen	mg/kg TS	0.020	0.087	0.053	0.046	0.055
Acenaften	mg/kg TS	0.18	0.075	0.061	0.10	0.058
Fluoren	mg/kg TS	0.15	0.084	0.086	0.13	0.097
Fenantren	mg/kg TS	1.2	0.94	0.77	1.1	0.92
Antracen	mg/kg TS	0.25	0.29	0.22	0.32	0.21
Fluoranten	mg/kg TS	2.0	2.3	1.7	2.3	1.8
Pyren	mg/kg TS	1.6	2.3	1.8	2.2	1.9
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	1.3	1.6	1.1	1.5	1.1
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	1.5	1.8	1.3	1.7	1.3
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	1.2	2.0	1.4	1.8	1.4
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.99	1.6	1.1	1.3	1.0
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	1.1	1.8	1.2	1.4	1.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.74	1.7	1.1	1.2	1.0
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.23	0.33	0.20	0.24	0.20
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	0.85	1.9	1.2	1.3	1.2
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.11	0.19	0.091	0.14	0.073
PCB 28	mg/kg TS	0.0022	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050
PCB 52	mg/kg TS	0.013	0.030	0.011	0.018	0.011
PCB 101	mg/kg TS	0.012	0.017	0.0085	0.018	0.0087
PCB 118	mg/kg TS	0.013	0.018	0.0076	0.014	0.0074
PCB 153	mg/kg TS	0.022	0.040	0.019	0.030	0.015
PCB 138	mg/kg TS	0.032	0.057	0.029	0.043	0.022
PCB 180	mg/kg TS	0.013	0.030	0.015	0.017	0.0094
Tributyltinn.	µg/kg TS	10000	2000	670	760	470
*Total organisk karbon, TOC	g/kg TS	19	78	76	92	98
*Finstoff < 63µm (vätsiktning)	%	7.9				77.6
*Finstoff < 2µm (visuell)	%	0.0				
*Finstoff < 2µm (Sedimentasjon)	%					0.0
Arsen, As	mg/kg TS	14	40	28	39	35
Bly, Pb	mg/kg TS	140	200	140	220	150
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.15	1.1	1.3	1.00	1.6

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 9 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode	Lab
Tørrstoff	%	30.6	±15%	NS 4764-1 O
Sum PAH(16)	mg/kg TS	3.5	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Naftalen	mg/kg TS	0.013	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Acenafytlen	mg/kg TS	0.010	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Acenaften	mg/kg TS	0.015	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Fluoren	mg/kg TS	0.019	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Fenantren	mg/kg TS	0.20	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Antracen	mg/kg TS	0.057	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Fluoranten	mg/kg TS	0.48	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Pyren	mg/kg TS	0.49	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.28	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	0.34	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.39	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.29	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.30	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.25	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.050	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	0.30	±25-40%	ISO/DIS 16703-m O
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.033	±25-40%	ISO/DIS 16703-M O
PCB 28	mg/kg TS	<0.00050	±25-40%	ISO/DIS 16703-M O
PCB 52	mg/kg TS	0.0042	±25-40%	ISO/DIS 16703-M O
PCB 101	mg/kg TS	0.0040	±25-40%	ISO/DIS 16703-M O
PCB 118	mg/kg TS	0.0039	±25-40%	ISO/DIS 16703-M O
PCB 153	mg/kg TS	0.0068	±25-40%	ISO/DIS 16703-M O
PCB 138	mg/kg TS	0.0094	±25-40%	ISO/DIS 16703-M O
PCB 180	mg/kg TS	0.0045	±25-40%	ISO/DIS 16703-M O
Tributyltinn.	µg/kg TS	350	±40-40%	Intern metode O
*Total organisk karbon, TOC	g/kg TS	55	NEN-EN 13137	Analytico
*Finstoff < 63µm (vätsiktning)	%	82.3	Intern metode	Multiconsult
*Finstoff < 2µm (visuell)	%		Intern metode	Multiconsult
*Finstoff < 2µm (Sedimentasjon)	%	0.0	Intern metode	Multiconsult
Arsen, As	mg/kg TS	14	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Bly, Pb	mg/kg TS	34	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Kadmium, Cd	mg/kg TS	1.6	±20%	NS-EN ISO 11885 O

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 10 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyper	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.	NOV058600-09	NOV058601-09	NOV058602-09	NOV058603-09	NOV058604-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	413759_S1_A	413759_S1_B	413759_S2_A	413759_S3_A	413759_S4_A

Parameter	Enhet				
Kobber, Cu	mg/kg TS	24	46	40	120
Krom, Cr	mg/kg TS	9.2	17	18	45
Kvikksolv, Hg	mg/kg TS	0.020	0.64	0.16	1.1
Nikkel, Ni	mg/kg TS	6.4	9.9	8.8	17
Sink, Zn	mg/kg TS	73	220	120	210

Bjørn Tore Kildahl  
Lab.leder

*Denne rapport er elektronisk signert!*  
Ved spørsmål, ta kontakt med support@analycen.no eller på telefon (+47) 09440

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 11 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.	NOV058605-09	NOV058606-09	NOV058607-09	NOV058608-09	NOV058609-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	413759_S5_A	413759_S5_B	413759_S6_A	413759_S6_B	413759_S7_A

Parameter	Enhett				
Kobber, Cu	mg/kg TS	170	100	55	67
Krom, Cr	mg/kg TS	47	26	16	17
Kvikksolv, Hg	mg/kg TS	1.8	1.3	0.91	1.2
Nikkel, Ni	mg/kg TS	19	12	9.3	11
Sink, Zn	mg/kg TS	220	240	84	120

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 12 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.	NOV058610-09	NOV058611-09	NOV058612-09	NOV058613-09	NOV058614-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	413759_S8_A	413759_S9_A	413759_S9_B	413759_S10_A	413759_S10_B

Parameter	Enhett				
Kobber, Cu	mg/kg TS	38	300	68	71
Krom, Cr	mg/kg TS	11	15	16	20
Kvikksolv, Hg	mg/kg TS	0.52	1.0	1.0	1.6
Nikkel, Ni	mg/kg TS	7.0	11	10	11
Sink, Zn	mg/kg TS	50	140	170	190

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 13 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.	NOV058615-09	NOV058616-09	NOV058617-09	NOV058618-09	NOV058619-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	413759_S14_A	413759_S14_B	413759_S15_A	413759_S16_A	413759_S17_A

Parameter	Enhett				
Kobber, Cu	mg/kg TS	280	290	230	270
Krom, Cr	mg/kg TS	60	76	56	63
Kvikksolv, Hg	mg/kg TS	2.8	3.3	2.3	2.7
Nikkel, Ni	mg/kg TS	24	31	24	26
Sink, Zn	mg/kg TS	360	470	320	360

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 14 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.	NOV058620-09	NOV058621-09	NOV058622-09	NOV058623-09	NOV058624-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	413759_S18_A	413759_S19_A	413759_S19_B	413759_S20_A	413759_S21_A

Parameter	Enhett				
Kobber, Cu	mg/kg TS	150	100	150	120
Krom, Cr	mg/kg TS	32	24	29	23
Kvikksolv, Hg	mg/kg TS	1.5	0.87	0.25	2.1
Nikkel, Ni	mg/kg TS	16	14	15	16
Sink, Zn	mg/kg TS	230	240	390	130

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 15 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyper	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.	NOV058625-09	NOV058626-09	NOV058627-09	NOV058628-09	NOV058629-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	413759_S21_B	413759_S22_A	413759_S22_B	413759_S23_A	413759_S24_A

Parameter	Enhet				
Kobber, Cu	mg/kg TS	160	42	58	380
Krom, Cr	mg/kg TS	35	10	14	39
Kvikksolv, Hg	mg/kg TS	0.25	0.060	0.071	3.1
Nikkel, Ni	mg/kg TS	20	13	14	44
Sink, Zn	mg/kg TS	310	53	79	540

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 16 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyper	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.	NOV058630-09	NOV058631-09	NOV058632-09	NOV058633-09	NOV058634-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	413759_S25_A	413759_S25_B	413759_S26_A	413759_S26_B	413759_S27_A

Parameter	Enhet				
Kobber, Cu	mg/kg TS	390	440	800	650
Krom, Cr	mg/kg TS	23	30	51	62
Kvikksolv, Hg	mg/kg TS	3.3	22	0.24	3.2
Nikkel, Ni	mg/kg TS	27	45	67	77
Sink, Zn	mg/kg TS	880	630	630	450

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 17 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.	NOV058635-09	NOV058636-09	NOV058637-09	NOV058638-09	NOV058639-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	413759_S28_A	413759_S17C_A	413759_S17C_B	413759_S15C_A	413759_S15C_B

Parameter	Enhet				
Kobber, Cu	mg/kg TS	330	190	130	140
Krom, Cr	mg/kg TS	34	53	45	37
Kvikksolv, Hg	mg/kg TS	1.3	2.6	1.8	2.4
Nikkel, Ni	mg/kg TS	44	28	32	20
Sink, Zn	mg/kg TS	180	350	230	290

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS Ålesund  
Arne Fagerhaug  
Serviceboks 9  
6025 Ålesund

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 18 (18)

Kundenummer	8191412-1560178	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Sedimentprøve	Analyserapport klar	20.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden 01.09.2009		

Lab.nr.	NOV058640-09			
Tatt ut	01.09.2009			
Merket	413759_S15C_C			
Ref/Metode				
Parameter	Enhet	Måleu.	basert på	Lab
Kobber, Cu	mg/kg TS	40	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Krom, Cr	mg/kg TS	33	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Kvikksolv, Hg	mg/kg TS	0.45	±20%	NS 4768-1 m O
Nikkel, Ni	mg/kg TS	20	±20%	NS-EN ISO 11885 O
Sink, Zn	mg/kg TS	73	±15%	NS-EN ISO 11885 O

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 1 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr. Tatt ut Merket		NOV058648-09 01.09.2009 PG1 (0-1)	NOV058649-09 01.09.2009 PG1 (1-2)	NOV058650-09 01.09.2009 PG2 (0-1)	NOV058651-09 01.09.2009 PG2 (1-2)	NOV058652-09 01.09.2009 PG3 (0-1)
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	89.1	79.4	84.3	86.3	75.5
Sum PAH(16)	mg/kg TS	5.2	28	0.80	0.61	3.8
Naftalen	mg/kg TS	0.021	0.055	0.012	0.0063	0.019
Acenafytlen	mg/kg TS	0.032	0.14	0.020	0.0093	0.024
Acenaften	mg/kg TS	0.017	0.055	0.085	0.033	0.015
Fluoren	mg/kg TS	0.025	0.12	0.026	0.016	0.024
Fenantren	mg/kg TS	0.45	1.8	0.081	0.044	0.22
Antracen	mg/kg TS	0.16	0.37	0.016	0.0070	0.052
Floranten	mg/kg TS	0.95	4.3	0.059	0.064	0.53
Pyren	mg/kg TS	0.82	3.6	0.16	0.077	0.47
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.19	3.7	0.058	0.064	0.61
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	0.22	4.1	0.14	0.097	0.61
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.40	2.4	0.046	0.049	0.35
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.31	2.1	0.033	0.040	0.29
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.44	2.0	0.024	0.036	0.26
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.52	1.2	0.021	0.026	0.16
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.11	0.29	0.0063	0.0076	0.039
Benzo(ghi)perlyen	mg/kg TS	0.55	1.3	0.022	0.033	0.16
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.0036	0.021	0.16	0.12	0.012
PCB 28	mg/kg TS	<0.00050	0.0026	0.0021	<0.00050	<0.00050
PCB 52	mg/kg TS	0.00081	0.0038	0.026	0.017	0.0025
PCB 101	mg/kg TS	0.00070	0.0033	0.035	0.028	0.0014
PCB 118	mg/kg TS	<0.00050	0.0024	0.032	0.026	0.00058
PCB 153	mg/kg TS	0.00056	0.0026	0.020	0.017	0.0022
PCB 138	mg/kg TS	0.00097	0.0042	0.037	0.032	0.0037
PCB 180	mg/kg TS	0.00059	0.0019	0.0043	0.0038	0.0018
THC Total sum	mg/kg TS	<40	230	2300	940	410
THC >C5-C8	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C8-C10	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C10-C12	mg/kg TS	<5.0	<5.0	46	15	<5.0
THC >C12-C16	mg/kg TS	<5.0	<5.0	180	59	<5.0
THC >C16-C35	mg/kg TS	<20	230	2100	870	410
Tributyltinn.	µg/kg TS	2700	34	1700	2100	30
Arsen, As	mg/kg TS	6.3	11	66	45	1.5

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 2 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.		NOV058653-09 01.09.2009 PG3 (1-2)	NOV058654-09 01.09.2009 PG4 (0-1)	NOV058655-09 01.09.2009 PG4 (1-2)	NOV058656-09 01.09.2009 PG5 (0-1)	NOV058657-09 01.09.2009 PG5 (1-2)
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	69.8	87.6	91.0	82.5	87.3
Sum PAH(16)	mg/kg TS	2.1	1.1	0.57	0.38	2.9
Naftalen	mg/kg TS	0.0044	0.013	0.0061	0.0022	0.0094
Acenafytlen	mg/kg TS	0.0069	0.0060	0.0046	0.0013	0.0051
Acenaften	mg/kg TS	0.0038	0.015	0.0017	0.0040	0.033
Fluoren	mg/kg TS	0.0082	0.0082	0.0024	0.0032	0.027
Fenantren	mg/kg TS	0.10	0.053	0.034	0.023	0.20
Antracen	mg/kg TS	0.020	0.020	0.0062	0.0094	0.044
Floranten	mg/kg TS	0.31	0.11	0.070	0.043	0.40
Pyren	mg/kg TS	0.27	0.097	0.061	0.038	0.34
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.31	0.12	0.056	0.050	0.42
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	0.38	0.23	0.092	0.054	0.44
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.22	0.16	0.067	0.037	0.26
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.17	0.11	0.048	0.029	0.22
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.13	0.062	0.041	0.025	0.20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.091	0.062	0.035	0.022	0.15
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.026	0.014	0.0067	0.0047	0.034
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	0.090	0.071	0.041	0.030	0.17
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.0038	0.021	0.0051	0.015	0.069
PCB 28	mg/kg TS	<0.00050	0.0049	<0.00050	<0.00050	0.0017
PCB 52	mg/kg TS	0.00095	0.00062	<0.00050	0.0076	0.013
PCB 101	mg/kg TS	<0.00050	0.0023	0.00078	0.0024	0.016
PCB 118	mg/kg TS	<0.00050	0.0011	<0.00050	0.0012	0.010
PCB 153	mg/kg TS	0.0010	0.0040	0.0015	0.0011	0.0084
PCB 138	mg/kg TS	0.0012	0.0051	0.0019	0.0020	0.015
PCB 180	mg/kg TS	0.00061	0.0026	0.00093	0.00096	0.0045
THC Total sum	mg/kg TS	320	4100	2400	730	160
THC >C5-C8	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C8-C10	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C10-C12	mg/kg TS	<5.0	5.1	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C12-C16	mg/kg TS	<5.0	45	28	6.7	<5.0
THC >C16-C35	mg/kg TS	320	4000	2300	720	160
Tributyltinn.	µg/kg TS	240	160	730	420	5000
Arsen, As	mg/kg TS	1.9	13	7.9	2.4	4.6

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 3 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.		NOV058658-09 01.09.2009 PG6 (0-1)	NOV058659-09 01.09.2009 PG6 (1-2)	NOV058660-09 01.09.2009 PG7 (0-1)	NOV058661-09 01.09.2009 PG7 (1-2)	NOV058662-09 01.09.2009 PG8 (0-1)
Tatt ut						
Merket						
Parameter	Enhet					
Tørstoff	%	86.8	88.0	81.1	78.8	86.8
Sum PAH(16)	mg/kg TS	1.4	3.5	12	53	0.72
Naftalen	mg/kg TS	0.024	0.0099	0.019	0.066	0.0011
Acenafytlen	mg/kg TS	0.0052	0.019	0.044	0.82	0.0025
Acenaften	mg/kg TS	0.024	0.0093	0.043	0.25	0.0026
Fluoren	mg/kg TS	0.019	0.012	0.047	1.4	0.0020
Fenantren	mg/kg TS	0.14	0.15	1.2	8.7	0.042
Antracen	mg/kg TS	0.030	0.039	0.16	3.3	0.0098
Fluoranten	mg/kg TS	0.21	0.56	2.7	9.7	0.14
Pyren	mg/kg TS	0.18	0.51	2.1	8.1	0.13
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.065	0.21	0.67	2.8	0.048
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	0.078	0.21	0.79	2.8	0.060
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.11	0.29	0.81	2.7	0.064
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.080	0.24	0.70	2.5	0.045
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.10	0.34	0.85	3.3	0.060
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.14	0.35	0.96	3.2	0.046
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.028	0.088	0.25	0.63	0.012
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	0.21	0.44	0.99	3.0	0.056
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.011	0.028	0.0049	0.0037	<0.0040
PCB 28	mg/kg TS	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050
PCB 52	mg/kg TS	0.0034	0.011	0.00099	<0.00050	<0.00050
PCB 101	mg/kg TS	0.0020	0.0062	0.0012	0.00060	<0.00050
PCB 118	mg/kg TS	0.00052	0.0029	<0.00050	<0.00050	<0.00050
PCB 153	mg/kg TS	0.0017	0.0022	0.00077	0.00097	<0.00050
PCB 138	mg/kg TS	0.0026	0.0036	0.0013	0.0014	<0.00050
PCB 180	mg/kg TS	0.0013	0.0015	0.00061	0.00070	<0.00050
THC Total sum	mg/kg TS	290	290	87	180	120
THC >C5-C8	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C8-C10	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C10-C12	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C12-C16	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C16-C35	mg/kg TS	290	290	87	180	120
Tributyltinn.	µg/kg TS	630	57	<1	<1	<1
Arsen, As	mg/kg TS	1.8	3.6	6.7	3.7	1.6

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 4 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.		NOV058663-09	NOV058664-09	NOV058665-09	NOV058666-09	NOV058667-09
Tatt ut		01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket		PG8 (2-3)	PG9 (0-1)	PG9 (1-2)	PG10 (0,5-0,8)	PG10 (0,8-1,2)
Parameter		Enhet				
Tørstoff	%	84.1	79.9	85.7	84.4	87.5
Sum PAH(16)	mg/kg TS	1.7	7.1	3.5	0.068	0.057
Naftalen	mg/kg TS	0.0095	0.015	0.023	<0.0010	<0.0010
Acenafytlen	mg/kg TS	0.011	0.062	0.015	<0.0010	<0.0010
Acenaften	mg/kg TS	0.0053	0.0091	0.013	<0.0010	<0.0010
Fluoren	mg/kg TS	0.010	0.021	0.023	<0.0010	<0.0010
Fenantren	mg/kg TS	0.13	0.47	0.28	0.0032	0.0020
Antracen	mg/kg TS	0.018	0.12	0.055	0.0011	<0.0010
Fluoranten	mg/kg TS	0.33	1.4	0.60	0.011	0.0099
Pyren	mg/kg TS	0.27	1.2	0.50	0.0095	0.0077
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.12	0.57	0.32	0.0051	0.0041
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	0.14	0.58	0.32	0.0050	0.0046
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.14	0.56	0.33	0.0060	0.0051
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.12	0.52	0.26	0.0059	0.0049
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.13	0.59	0.29	0.0066	0.0063
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.11	0.44	0.20	0.0064	0.0052
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.024	0.086	0.046	0.0011	0.0013
Benzo(ghi)perlen	mg/kg TS	0.12	0.44	0.24	0.0067	0.0054
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.00061	0.010	0.0067	<0.0040	<0.0040
PCB 28	mg/kg TS	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050
PCB 52	mg/kg TS	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050	<0.00050
PCB 101	mg/kg TS	<0.00050	0.0013	0.00085	<0.00050	<0.00050
PCB 118	mg/kg TS	<0.00050	0.00062	<0.00050	<0.00050	<0.00050
PCB 153	mg/kg TS	<0.00050	0.0024	0.0016	<0.00050	<0.00050
PCB 138	mg/kg TS	0.00061	0.0037	0.0025	<0.00050	<0.00050
PCB 180	mg/kg TS	<0.00050	0.0023	0.0017	<0.00050	<0.0005
THC Total sum	mg/kg TS	130	63	86	<40	<40
THC >C5-C8	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C8-C10	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C10-C12	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C12-C16	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C16-C35	mg/kg TS	130	63	86	<20	<20
Tributyltinn.	µg/kg TS	<1				
Arsen, As	mg/kg TS	7.1	5.1	2.5	1.4	1.4

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 5 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.		NOV058668-09	NOV058669-09	NOV058670-09	NOV058671-09
Tatt ut		01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket		PG11 (0,2-1)	PG11 (1-2,5)	PG12 (0-1)	PG12 (1-2)
Parameter					Enhet
Tørstoff	%	88.0	86.4	83.2	83.9
Sum PAH(16)	mg/kg TS	3.9	3.2	29	44
Naftalen	mg/kg TS	0.012	0.012	0.031	0.16
Acenafytlen	mg/kg TS	0.024	0.018	0.082	0.17
Acenaften	mg/kg TS	0.0067	0.0095	0.074	0.22
Fluoren	mg/kg TS	0.0098	0.012	0.059	0.20
Fenantren	mg/kg TS	0.26	0.21	2.0	4.0
Antracen	mg/kg TS	0.028	0.040	0.34	0.47
Fluoranten	mg/kg TS	0.65	0.51	5.0	7.0
Pyren	mg/kg TS	0.55	0.44	3.9	5.4
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0.32	0.31	3.8	5.9
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	0.38	0.34	4.2	6.8
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0.40	0.31	2.5	3.8
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0.31	0.26	2.2	3.2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0.35	0.27	2.1	3.1
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.25	0.18	1.3	1.9
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	0.052	0.039	0.34	0.43
Benzo(ghi)perlylen	mg/kg TS	0.28	0.21	1.2	1.7
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	0.013	0.041	0.012	0.012
PCB 28	mg/kg TS	<0.00050	<0.00050	0.0014	0.00086
PCB 52	mg/kg TS	0.00084	0.0045	0.0039	0.0027
PCB 101	mg/kg TS	0.0015	0.0098	0.0025	0.0022
PCB 118	mg/kg TS	0.00095	0.0071	0.0019	0.0018
PCB 153	mg/kg TS	0.0023	0.0055	0.00057	0.0013
PCB 138	mg/kg TS	0.0046	0.011	0.0011	0.0020
PCB 180	mg/kg TS	0.0025	0.0031	0.00066	0.00096
THC Total sum	mg/kg TS	48	68	220	280
THC >C5-C8	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C8-C10	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C10-C12	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C12-C16	mg/kg TS	<5.0	<5.0	<5.0	<5.0
THC >C16-C35	mg/kg TS	48	68	220	280
Tributyltinn.	µg/kg TS				
Arsen, As	mg/kg TS	6.1	5.1	2.0	3.8

# Analyserapport

Moss

Multiconsult AS avd Trondheim  
 Elisabeth Leirvik Rabben  
 7486 Trondheim

Rapport utført av  
 akkreditert laboratorium

Report issued by  
 Accredited Laboratory



Side 6 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode	Lab
Tørrstoff	%	±15%	NS 4764-1	O
Sum PAH(16)	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Naftalen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Acenafytlen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Acenaften	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Fluoren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Fenantren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Antracen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Fluoranten	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Pyren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Krysen/Trifenylen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Dibenzo(a,h)antracen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
Benzo(ghi)perlyen	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-m	O
PCB(7) Totalsum	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
PCB 28	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
PCB 52	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
PCB 101	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
PCB 118	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
PCB 153	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
PCB 138	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
PCB 180	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
THC Total sum	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
THC >C5-C8	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
THC >C8-C10	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
THC >C10-C12	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
THC >C12-C16	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
THC >C16-C35	mg/kg TS	±25-40%	ISO/DIS 16703-M	O
Tributyltinn.	µg/kg TS	±40-40%	Intern metode	O
Arsen, As	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11885	O

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 7 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyper	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.	NOV058648-09	NOV058649-09	NOV058650-09	NOV058651-09	NOV058652-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	PG1 (0-1)	PG1 (1-2)	PG2 (0-1)	PG2 (1-2)	PG3 (0-1)

Parameter	Enhet				
Bly, Pb	mg/kg TS	200	650	210	120
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.98	0.68	1.5	0.99
Kobber, Cu	mg/kg TS	140	140	17000	13100
Krom, Cr	mg/kg TS	28	39	250	150
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0.26	0.96	0.031	0.11
Nikkel, Ni	mg/kg TS	31	29	820	600
Sink, Zn	mg/kg TS	240	510	1800	1000

Solveig Fagerli  
Kjemiingeniør

*Denne rapport er elektronisk signert!*

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

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 8 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.	NOV058653-09	NOV058654-09	NOV058655-09	NOV058656-09	NOV058657-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	PG3 (1-2)	PG4 (0-1)	PG4 (1-2)	PG5 (0-1)	PG5 (1-2)

Parameter	Enhet				
Bly, Pb	mg/kg TS	79	66	33	19
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.19	0.14	0.10	0.18
Kobber, Cu	mg/kg TS	72	6600	50900	110
Krom, Cr	mg/kg TS	8.7	370	77	15
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0.47	0.065	0.063	0.49
Nikkel, Ni	mg/kg TS	9.7	4000	2700	15
Sink, Zn	mg/kg TS	100	540	260	99

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 9 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.	NOV058658-09	NOV058659-09	NOV058660-09	NOV058661-09	NOV058662-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	PG6 (0-1)	PG6 (1-2)	PG7 (0-1)	PG7 (1-2)	PG8 (0-1)

Parameter	Enhet				
Bly, Pb	mg/kg TS	210	100	120	100
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.21	0.42	0.99	0.53
Kobber, Cu	mg/kg TS	4600	11000	240	75
Krom, Cr	mg/kg TS	22	36	20	18
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0.29	0.63	1.5	0.25
Nikkel, Ni	mg/kg TS	250	650	19	16
Sink, Zn	mg/kg TS	140	210	530	640

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 10 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.	NOV058663-09	NOV058664-09	NOV058665-09	NOV058666-09	NOV058667-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	PG8 (2-3)	PG9 (0-1)	PG9 (1-2)	PG10 (0,5-0,8)	PG10 (0,8-1,2)

Parameter	Enhet				
Bly, Pb	mg/kg TS	86	88	52	0.84
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.33	0.36	0.21	<0.06
Kobber, Cu	mg/kg TS	370	80	58	3.1
Krom, Cr	mg/kg TS	18	25	32	7.2
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0.18	0.15	0.14	0.002
Nikkel, Ni	mg/kg TS	25	20	18	5.4
Sink, Zn	mg/kg TS	240	1900	960	33
					19

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 11 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.	NOV058668-09	NOV058669-09	NOV058670-09	NOV058671-09
Tatt ut	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009	01.09.2009
Merket	PG11 (0,2-1)	PG11 (1-2,5)	PG12 (0-1)	PG12 (1-2)

Parameter	Enhet			
Bly, Pb	mg/kg TS	260	120	12
Kadmium, Cd	mg/kg TS	0.59	0.37	0.08
Kobber, Cu	mg/kg TS	110	95	41
Krom, Cr	mg/kg TS	19	21	21
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	0.28	0.34	0.13
Nikkel, Ni	mg/kg TS	19	17	16
Sink, Zn	mg/kg TS	470	330	58

# Analyserapport

Moss



Multiconsult AS avd Trondheim  
Elisabeth Leirvik Rabben  
7486 Trondheim

Rapport utført av  
akkreditert laboratorium

Report issued by  
Accredited Laboratory



Side 12 (12)

Kundenummer	8188056-1560308	Prøvemottak	29.09.2009
Prøvetyp	Jord prøve	Analyserapport klar	12.10.2009
Oppdragsmerket	413759 Ålesund - Borgundfjorden Undersøkelser land		

Lab.nr.

Tatt ut

Merket

Parameter	Enhet	Måleu.	Ref/Metode	
			basert på	Lab
Bly, Pb	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11885	O
Kadmium, Cd	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11885	O
Kobber, Cu	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11885	O
Krom, Cr	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11885	O
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	±20%	NS 4768-1 m	O
Nikkel, Ni	mg/kg TS	±20%	NS-EN ISO 11885	O
Sink, Zn	mg/kg TS	±15%	NS-EN ISO 11885	O

## **VEDLEGG C**

### **Risikovurdering – delområder i sjø**

**Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier**

x x <b>Stoff</b>	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon overskider trinn 1 grenseverdi med:	
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	8	67	30,54875	52	29 %	
Bly	12	6610	690,025	83	7864 %	731 %
Kadmium	12	3,1	0,685833333	2,6	19 %	
Kobber	12	5010	529,675	51	9724 %	939 %
Krom totalt (III + VI)	12	108	33,35833333	560		
Kvikksølv	14	20,7	2,909285714	0,63	3186 %	362 %
Nikkel	12	171	29,91666667	46	272 %	
Sink	12	6170	799,175	360	1614 %	122 %
Naftalen	12	4,5	0,560416667	0,29	1452 %	93 %
Acenaftylen	12	0,393	0,116666667	0,033	1091 %	254 %
Acenaften	12	2,38	0,50575	0,16	1388 %	216 %
Fluoren	12	3,4	0,628333333	0,26	1208 %	142 %
Fenantren	12	26,4	5,088583333	0,50	5180 %	918 %
Antracen	12	12,8	1,988666667	0,031	41190 %	6315 %
Floranten	12	55,8	9,424166667	0,17	32724 %	5444 %
Pyren	12	42,5	7,321666667	0,28	15079 %	2515 %
Benzo(a)antracen	12	27,5	4,677	0,06	45733 %	7695 %
Krysen	12	25,2	4,374166667	0,28	8900 %	1462 %
Benzo(b)fluoranten	12	31,8	4,521666667	0,24	13150 %	1784 %
Benzo(k)fluoranten	12	13,8	2,91525	0,21	6471 %	1288 %
Benzo(a)pyren	12	38,6	5,08475	0,42	9090 %	1111 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	12	15,6	2,506666667	0,047	33091 %	5233 %
Dibenzo(a,h)antracen	12	5,55	0,769833333	0,59	841 %	30 %
Benzo(ghi)perrlen	12	21,5	2,972833333	0,021	102281 %	14056 %
PCB 28	8	0,003	0,00080625			
PCB 52	8	0,013	0,00490125			
PCB 101	8	0,02	0,0086375			
PCB 118	8	0,014	0,0064			
PCB 138	8	0,071	0,0254625			
PCB 153	8	0,049	0,020825			
PCB 180	8	0,035	0,01455			
<i>Sum PCB7</i>	8	2,05E-01	8,16E-02	0,017	1106 %	380 %
DDT	0	mangler	mangler	0,02		
Tributyltinn (TBT-ion)	12	0,91	0,3455	0,035	2500 %	887 %
Lindan	0	mangler	mangler	0,0011		
Heksaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,0169		
Pentaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,4		
Triklorbenzen	0	mangler	mangler	0,056		
Hexaklorbutadien	0	mangler	mangler	0,049		
Pentaklorfenol	0	mangler	mangler	0,012		
Oktylfenol	0	mangler	mangler	0,0033		
Nonylfenol	0	mangler	mangler	0,018		
Bisfenol A	0	mangler	mangler	0,011		
Tetrabrombisfenol A	0	mangler	mangler	0,063		
Pentabromdifenyleter	0	mangler	mangler	0,062		
Heksabromcyclododekan	0	mangler	mangler	0,086		
Perfluorert oktysulfonat (F)	0	mangler	mangler	0,22		
Diuron	0	mangler	mangler	7,10E-04		
Irgarol	0	mangler	mangler	8,00E-05		

**Tab.2: Beregnet spredning sammenlignet med "tillatt spredning"**

x x <b>Stoff</b>	<b>Beregnet spredning</b>		<b>Spredning dersom <math>C_{sed}</math> er lik grenseverdi for trinn 1 (<math>\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}</math>)</b>	<b><math>F_{tot}</math> overskriver tillatt spredning med:</b>	
	$F_{tot}$ , maks ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{tot}$ , middel ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )		<b>Maks</b>	<b>Middel</b>
x Arsen	7,21E+01	3,29E+01	5,60E+01	29 %	
x Bly	7,20E+02	7,52E+01	9,05E+00	7864 %	731 %
x Kadmium	3,22E-01	7,12E-02	2,70E-01	19 %	
x Kobber	1,41E+03	1,49E+02	1,43E+01	9724 %	939 %
x Krom totalt (III + VI)	1,08E+01	3,33E+00	5,58E+01		
x Kvikkølv	2,66E+00	3,73E-01	8,08E-02	3186 %	362 %
x Nikkel	1,29E+02	2,26E+01	3,48E+01	272 %	
x Sink	8,54E+02	1,11E+02	4,98E+01	1614 %	122 %
x Naftalen	7,24E+02	9,02E+01	1,43E+02	407 %	
x Acenafylen	2,89E+01	8,58E+00	7,42E+00	289 %	16 %
x Acenafarten	7,31E+01	1,55E+01	1,50E+01	387 %	3 %
x Fluoren	6,11E+01	1,13E+01	1,43E+01	328 %	
x Fenantren	2,08E+02	4,02E+01	1,20E+01	1635 %	234 %
x Antracen	8,19E+01	1,27E+01	6,03E-01	13483 %	2010 %
x Fluoranten	8,91E+01	1,50E+01	8,08E-01	10919 %	1761 %
x Pyren	1,44E+02	2,48E+01	2,86E+00	4923 %	765 %
x Benzo(a)antracen	1,87E+01	3,17E+00	1,17E-01	15875 %	2617 %
x Krysen	3,04E+01	5,27E+00	9,97E-01	2948 %	429 %
x Benzo(b)fluoranten	2,62E+01	3,73E+00	5,75E-01	4464 %	549 %
x Benzo(k)fluoranten	1,16E+01	2,46E+00	5,14E-01	2161 %	378 %
x Benzo(a)pyren	3,12E+01	4,11E+00	9,83E-01	3070 %	318 %
x Indeno(1,2,3-cd)pyren	5,05E+00	8,11E-01	4,05E-02	12379 %	1905 %
x Dibenzo(a,h)antracen	2,09E+00	2,89E-01	6,02E-01	246 %	
x Benzo(ghi)perylen	1,42E+01	1,96E+00	3,97E-02	35650 %	4843 %
x PCB 28	2,46E-02	6,62E-03			
x PCB 52	1,58E-01	5,97E-02			
x PCB 101	3,65E-02	1,58E-02			
x PCB 118	3,35E-03	1,53E-03			
x PCB 138	8,62E-02	3,09E-02			
x PCB 153	8,72E-03	3,71E-03			
x PCB 180	2,31E-02	9,62E-03			
<i>Sum PCB7</i>		3,41E-01	1,28E-01		
DDT	mangler	mangler	1,98E-02		
x Tributyltinn (TBT-ion)	9,86E+01	3,74E+01	1,16E+01	750 %	223 %
Lindan	mangler	mangler	7,40E-02		
Heksaklorbenzen	mangler	mangler	1,14E-01		
Pentaklorbenzen	mangler	mangler	5,51E+00		
Triklorbenzen	mangler	mangler	2,23E+01		
Hexaklorbutadien	mangler	mangler	3,92E+00		
Pentaklorfenol	mangler	mangler	1,42E+00		
Oktylfenol	mangler	mangler	5,80E-01		
Nonylfenol	mangler	mangler	1,76E+00		
Bisfenol A	mangler	mangler	6,59E+00		
Tetrabrombisfenol A	mangler	mangler	1,08E+00		
Pentabromdifenylyter	mangler	mangler	1,96E-01		
Heksabromcyclododekan	mangler	mangler	1,08E+00		
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler	mangler	8,31E+01		
Diuron	mangler	mangler	8,35E-01		
Irgarol	mangler	mangler	5,32E-01		

**Tab.3: Beregnet total livstidseksposering sammenlignet med MTR/TDI 10 %**

Stoff	Beregnet total livstidsdose		Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)	Beregnet total livstidsdose overskriver MTR 10 % med:	
	DOSE <sub>maks</sub> (mg/kg/d)	DOSE <sub>middel</sub> (mg/kg/d)		Maks	Middel
Arsen	1,07E-04	4,90E-05	1,00E-04	7,4 %	
Bly	2,66E-02	2,77E-03	3,60E-04	7275,7 %	670,0 %
Kadmium	2,87E-06	6,34E-07	5,00E-05		
Kobber	2,44E-02	2,58E-03	5,00E-03	388,2 %	
Krom totalt (III + VI)	1,09E-04	3,38E-05	5,00E-04		
Kvikksølv	3,79E-05	5,33E-06	1,00E-05	279,0 %	
Nikkel	6,21E-04	1,09E-04	5,00E-03		
Sink	8,82E-02	1,14E-02	3,00E-02	193,9 %	
Naftalen	1,11E-02	1,38E-03	4,00E-03	177,6 %	
Acenafetylén	2,43E-03	7,21E-04			
Acenafaten	9,13E-03	1,94E-03			
Fluoren	1,00E-02	1,85E-03			
Fenantren	5,46E-02	1,05E-02	4,00E-03	1264,8 %	163,1 %
Antracen	2,05E-02	3,19E-03	4,00E-03	413,0 %	
Fluoranten	8,95E-02	1,51E-02	5,00E-03	1690,9 %	202,5 %
Pyren	1,06E-01	1,82E-02			
Benzo(a)antracen	3,05E-02	5,19E-03	5,00E-04	6005,7 %	938,4 %
Krysen	6,56E-02	1,14E-02	5,00E-03	1211,0 %	127,6 %
Benzo(b)fluoranten	6,28E-02	8,92E-03			
Benzo(k)fluoranten	2,79E-02	5,89E-03	5,00E-04	5473,7 %	1077,4 %
Benzo(a)pyren	7,44E-02	9,81E-03	2,30E-06	3236719,5 %	426283,9 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,07E-02	1,72E-03	5,00E-04	2036,8 %	243,3 %
Dibenzo(a,h)antracen	4,57E-03	6,34E-04			
Benzo(ghi)perylén	3,37E-02	4,66E-03	3,00E-03	1023,5 %	55,4 %
PCB 28	4,93E-05	1,32E-05			
PCB 52	4,16E-04	1,57E-04			
PCB 101	9,47E-05	4,09E-05			
PCB 118	6,64E-06	3,03E-06			
PCB 138	2,22E-04	7,96E-05			
PCB 153	1,54E-05	6,53E-06			
PCB 180	5,75E-05	2,39E-05			
<i>Sum PCB7</i>	<i>8,61E-04</i>	<i>3,24E-04</i>	<i>2,00E-06</i>	<i>42972,1 %</i>	<i>16102,4 %</i>
DDT	mangler	mangler	1,00E-03		
Tributyltinn (TBT-ion)	5,79E-03	2,20E-03	2,50E-04	2214,5 %	778,7 %
Lindan	mangler	mangler			
Heksaklorbenzen	mangler	mangler			
Pentaklorbenzen	mangler	mangler			
Triklorbenzen	mangler	mangler			
Hexaklorbutadien	mangler	mangler			
Pentaklorfenol	mangler	mangler			
Oktylfenol	mangler	mangler			
Nonylfenol	mangler	mangler			
Bisfenol A	mangler	mangler			
Tetrabrombisfenol A	mangler	mangler			
Pentabromdifenylyter	mangler	mangler			
Heksabromcyclododekan	mangler	mangler			
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler	mangler			
Diuron	mangler	mangler			
Igarol	mangler	mangler			

**Tab.4: Beregnet/målt porevannskonsentrasjon sammenlignet med PNEC<sub>w</sub>**PNEC<sub>w</sub> tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og III

x x <b>Stoff</b>	<b>Beregnet porevannskonsentrasjon</b>		<b>Målt porevannskonsentrasjon</b>		<b>Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC<sub>w</sub> (ug/l)</b>	<b>Målt eller beregnet porevannskonsentrasjon overskridet PNEC<sub>w</sub> med:</b>	
	C <sub>pv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>pv, middel</sub> (mg/l)	C <sub>pv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>pv, middel</sub> (mg/l)		<b>Maks</b>	<b>Middel</b>
x Arsen	1,01E-02	4,62E-03	ikke målt	ikke målt	4,8	111,3 %	
x Bly	4,27E-02	4,46E-03	ikke målt	ikke målt	2,2	1839,9 %	102,5 %
x Kadmium	2,38E-05	5,28E-06	ikke målt	ikke målt	0,24		
x Kobber	2,05E-01	2,17E-02	ikke målt	ikke målt	0,64	31970,7 %	3290,6 %
x Krom totalt (III + VI)	9,00E-04	2,78E-04	ikke målt	ikke målt	3,4		
x Kvikksølv	2,07E-04	2,91E-05	ikke målt	ikke målt	0,048	331,3 %	
x Nikkel	2,42E-02	4,23E-03	ikke målt	ikke målt	2,2	998,0 %	92,1 %
x Sink	8,45E-02	1,09E-02	ikke målt	ikke målt	2,9	2814,5 %	277,5 %
x Naftalen	1,13E-01	1,41E-02	ikke målt	ikke målt	2,4	4613,4 %	487,0 %
x Aacenattylen	4,94E-03	1,47E-03	ikke målt	ikke målt	1,3	280,0 %	12,8 %
x Aacenften	1,25E-02	2,67E-03	ikke målt	ikke målt	3,8	230,1 %	
x Fluoren	1,09E-02	2,01E-03	ikke målt	ikke målt	2,5	335,7 %	
x Fenantren	3,77E-02	7,26E-03	ikke målt	ikke målt	1,3	2798,0 %	458,6 %
x Antracen	1,48E-02	2,30E-03	ikke målt	ikke målt	0,11	13384,9 %	1995,1 %
x Fluoranten	1,26E-02	2,13E-03	ikke målt	ikke målt	0,12	10416,3 %	1676,1 %
x Pyren	2,36E-02	4,06E-03	ikke målt	ikke målt	0,023	102423,7 %	17562,2 %
x Benzo(a)antracen	1,79E-03	3,05E-04	ikke målt	ikke målt	0,012	14842,4 %	2441,3 %
x Krysen	2,07E-03	3,59E-04	ikke målt	ikke målt	0,07	2855,2 %	413,0 %
x Benzo(b)fluoranten	1,28E-03	1,82E-04	ikke målt	ikke målt	0,03	4161,9 %	506,0 %
x Benzo(k)fluoranten	5,68E-04	1,20E-04	ikke målt	ikke målt	0,027	2002,9 %	344,2 %
x Benzo(a)pyren	1,52E-03	2,00E-04	ikke målt	ikke målt	0,05	2933,4 %	299,6 %
x Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,17E-04	3,49E-05	ikke målt	ikke målt	0,002	10773,7 %	1647,2 %
x Dibenzo(a,h)antracen	9,30E-05	1,29E-05	ikke målt	ikke målt	0,03	210,1 %	
x Benzo(ghi)perylen	6,87E-04	9,49E-05	ikke målt	ikke målt	0,002	34230,8 %	4647,0 %
x PCB 28	2,41E-06	6,47E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 52	8,48E-06	3,20E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 101	1,93E-06	8,33E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 118	1,35E-07	6,17E-08	ikke målt	ikke målt			
x PCB 138	4,52E-06	1,62E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 153	3,12E-07	1,33E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 180	1,17E-06	4,87E-07	ikke målt	ikke målt			
<i>Sum PCB7</i>		<i>1,90E-05</i>	<i>6,98E-06</i>	<i>ikke målt</i>	<i>ikke målt</i>		
DDT	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,001		
x Tributyltinn (TBT-ion)	2,70E-02	1,03E-02	ikke målt	ikke målt	0,0002	12873736,4 %	4887713,7 %
Lindan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,02		
Heksaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,013		
Pentaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,0		
Triklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	4,0		
Hexaklorbutadien	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,44		
Pentaklorfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,35		
Oktylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,12		
Nonylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,33		
Bisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,60		
Tetrabrombisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,052		
Pentabromdifenyleter	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,53		
Heksabromcyclododekan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,31		
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	25,0		
Diuron	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,20		
Irgarol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,008		

**Tab.5: Målt økotoksisitet sammenlignet med trinn 1 grenseverdier**

Parameter	Målt økotoks		Grenseverdi for økotoksisitet	Målt økotoksisitet overskridet grenseverdi med:	
	Maks	Middel		Maks	Middel
Porevann, Skeletonema (TU)	ikke målt	ikke målt	1,0		
Organisk ekstrakt, Skeletonema (TU som l/g)	ikke målt	ikke målt	0,5		
Organisk ekstrakt, DRCalux/EROD (TEQ i ng/kg)	ikke målt	ikke målt	TEQ < 50 ng/kg		
Hersedimenttest, Arenicola marina (% dødelighet)	ikke målt	ikke målt	20 %		

#

**Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier**

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon overskriper trinn 1 grenseverdi med:	
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	13	66	26,09230769	52	27 %	
Bly	15	320	152,48666667	83	286 %	84 %
Kadmium	15	1,2	0,619333333	2,6		
Kobber	15	350	173,7133333	51	586 %	241 %
Krom totalt (III + VI)	15	91	46,04666667	560		
Kvikksølv	17	5,5	1,821117647	0,63	773 %	189 %
Nikkel	15	40	21,12	46		
Sink	15	490	257,7066667	360	36 %	
Naftalen	15	0,58	0,108773333	0,29	100 %	
Acenaftylen	15	0,21	0,055893333	0,033	536 %	69 %
Acenaften	15	0,44	0,098733333	0,16	175 %	
Fluoren	15	0,52	0,116866667	0,26	100 %	
Fenantron	15	3,2	1,032	0,50	540 %	106 %
Antracen	15	0,94	0,2858	0,031	2932 %	822 %
Fluoranten	15	3,6	2,054	0,17	2018 %	1108 %
Pyren	15	2,8	1,807333333	0,28	900 %	545 %
Benzo(a)antracen	15	1,8	1,21	0,06	2900 %	1917 %
Krysen	15	1,9	1,294	0,28	579 %	362 %
Benzo(b)fluoranten	15	2	1,249	0,24	733 %	420 %
Benzo(k)fluoranten	15	1,6	1,025333333	0,21	662 %	388 %
Benzo(a)pyren	15	2,2	1,148	0,42	424 %	173 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	15	1,9	0,865933333	0,047	3943 %	1742 %
Dibenzo(a,h)antracen	15	0,42	0,1854	0,59		
Benzo(ghi)perulen	15	1,9	0,900266667	0,021	8948 %	4187 %
PCB 28	15	0,0054	0,000803333			
PCB 52	15	0,03	0,01268			
PCB 101	15	0,018	0,009793333			
PCB 118	15	0,018	0,009166667			
PCB 138	15	0,057	0,026826667			
PCB 153	15	0,04	0,022733333			
PCB 180	15	0,03	0,013726667			
<i>Sum PCB7</i>	15	1,98E-01	9,57E-02	0,017	1067 %	463 %
Tributyltinn (TBT-ion)	15	23	3,6072	0,035	65614 %	10206 %
Lindan	0	mangler	mangler	0,0011		
Heksaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,0169		
Pentaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,4		
Triklorbenzen	0	mangler	mangler	0,056		
Hexaklorbutadien	0	mangler	mangler	0,049		
Pentaklorfenol	0	mangler	mangler	0,012		
Oktylfenol	0	mangler	mangler	0,0033		
Nonylfenol	0	mangler	mangler	0,018		
Bisfenol A	0	mangler	mangler	0,011		
Tetrabrombisfenol A	0	mangler	mangler	0,063		
Pentabromdifenyletter	0	mangler	mangler	0,062		
Heksabromcyclododekan	0	mangler	mangler	0,086		
Perfluorert oktysulfonat (F)	0	mangler	mangler	0,22		
Diuron	0	mangler	mangler	7,10E-04		
Igarol	0	mangler	mangler	8,00E-05		

Tab.2: Beregnet spredning sammenlignet med "tillatt spredning"

Stoff	Beregnet spredning		Spredning dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{tot}$ overskriver tillatt spredning med:	
	$F_{tot}$ , maks ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{tot}$ , middel ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )		Maks	Middel
Arsen	7,13E+01	2,82E+01	5,62E+01	27 %	
Bly	3,71E+01	1,77E+01	9,62E+00	286 %	84 %
Kadmium	1,33E-01	6,86E-02	2,88E-01		
Kobber	1,01E+02	4,99E+01	1,46E+01	586 %	241 %
Krom totalt (III + VI)	9,70E+00	4,91E+00	5,97E+01		
Kvikksølv	7,44E-01	2,46E-01	8,52E-02	773 %	189 %
Nikkel	3,04E+01	1,61E+01	3,50E+01		
Sink	7,11E+01	3,74E+01	5,23E+01	36 %	
Naftalen	4,75E+01	8,91E+00	1,42E+02		
Acenafetylén	7,86E+00	2,09E+00	7,40E+00	6 %	
Acenafaten	6,89E+00	1,55E+00	1,50E+01		
Fluoren	4,77E+00	1,07E+00	1,42E+01		
Fenantrén	1,30E+01	4,18E+00	1,20E+01	8 %	
Antracen	3,09E+00	9,41E-01	6,01E-01	414 %	56 %
Fluoranten	3,06E+00	1,75E+00	8,07E-01	279 %	116 %
Pyren	4,92E+00	3,18E+00	2,86E+00	72 %	11 %
Benzo(a)antracen	6,90E-01	4,64E-01	1,17E-01	490 %	296 %
Krysen	1,24E+00	8,44E-01	9,97E-01	24 %	
Benzo(b)fluoranten	9,16E-01	5,72E-01	5,76E-01	59 %	
Benzo(k)fluoranten	7,48E-01	4,79E-01	5,15E-01	45 %	
Benzo(a)pyren	9,89E-01	5,16E-01	9,85E-01	0 %	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3,85E-01	1,76E-01	4,08E-02	846 %	331 %
Dibenzo(a,h)antracen	9,64E-02	4,26E-02	6,06E-01		
Benzo(ghi)perulen	7,11E-01	3,37E-01	3,98E-02	1686 %	746 %
PCB 28	2,28E-02	3,39E-03			
PCB 52	1,87E-01	7,91E-02			
PCB 101	1,74E-02	9,49E-03			
PCB 118	2,88E-03	1,47E-03			
PCB 138	3,74E-02	1,76E-02			
PCB 153	5,15E-03	2,92E-03			
PCB 180	1,12E-02	5,14E-03			
<i>Sum PCB7</i>	<i>2,84E-01</i>	<i>1,19E-01</i>			
Tributyltinn (TBT-ion)	1,27E+03	1,99E+02	1,15E+01	10864 %	1620 %
Lindan	mangler	mangler	7,37E-02		
Heksaklorbenzen	mangler	mangler	1,14E-01		
Pentaklorbenzen	mangler	mangler	5,50E+00		
Triklorbenzen	mangler	mangler	2,23E+01		
Hexaklorbutadien	mangler	mangler	3,92E+00		
Pentaklorfenol	mangler	mangler	1,42E+00		
Oktylfenol	mangler	mangler	5,78E-01		
Nonylfenol	mangler	mangler	1,76E+00		
Bisfenol A	mangler	mangler	6,57E+00		
Tetrabrombisfenol A	mangler	mangler	1,08E+00		
Pentabromdifenyler	mangler	mangler	1,96E-01		
Heksabromcyclododekan	mangler	mangler	1,08E+00		
Perfluorert okylsulfonat (F)	mangler	mangler	8,26E+01		
Diuron	mangler	mangler	8,32E-01		
Irgarol	mangler	mangler	5,32E-01		

**Tab.3: Beregnet total livstidseksposering sammenlignet med MTR/TDI 10 %**

Stoff	Beregnet total livstidsdose		Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)	Beregnet total livstidsdose overskider MTR 10 % med:	
	DOSE <sub>maks</sub> (mg/kg/d)	DOSE <sub>middel</sub> (mg/kg/d)		Maks	Middel
Arsen	1,06E-04	4,18E-05	1,00E-04	5,8 %	
Bly	1,29E-03	6,13E-04	3,60E-04	257,1 %	70,2 %
Kadmium	1,11E-06	5,73E-07	5,00E-05		
Kobber	1,71E-03	8,46E-04	5,00E-03		
Krom totalt (III + VI)	9,22E-05	4,66E-05	5,00E-04		
Kvikksølv	1,01E-05	3,33E-06	1,00E-05	0,7 %	
Nikkel	1,45E-04	7,67E-05	5,00E-03		
Sink	7,00E-03	3,68E-03	3,00E-02		
Naftalen	7,30E-04	1,37E-04	4,00E-03		
Acenaftylen	6,62E-04	1,76E-04			
Acenaften	8,61E-04	1,93E-04			
Fluoren	7,83E-04	1,76E-04			
Fenantron	3,38E-03	1,09E-03	4,00E-03		
Antracen	7,69E-04	2,34E-04	4,00E-03		
Fluoranten	2,95E-03	1,68E-03	5,00E-03		
Pyren	3,56E-03	2,30E-03			
Benzo(a)antrace	1,02E-03	6,86E-04	5,00E-04	104,0 %	37,1 %
Krysen	2,52E-03	1,72E-03	5,00E-03		
Benzo(b)fluoranten	2,01E-03	1,26E-03			
Benzo(k)fluoranten	1,65E-03	1,06E-03	5,00E-04	229,7 %	111,3 %
Benzo(a)pyren	2,16E-03	1,13E-03	2,30E-06	94029,0 %	49018,2 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	6,64E-04	3,03E-04	5,00E-04	32,9 %	
Dibenzo(a,h)antrace	1,77E-04	7,79E-05			
Benzo(ghi)perylen	1,52E-03	7,20E-04	3,00E-03		
PCB 28	4,52E-05	6,73E-06			
PCB 52	4,90E-04	2,07E-04			
PCB 101	4,35E-05	2,36E-05			
PCB 118	4,36E-06	2,22E-06			
PCB 138	9,09E-05	4,28E-05			
PCB 153	6,41E-06	3,65E-06			
PCB 180	2,51E-05	1,15E-05			
<i>Sum PCB7</i>	<i>7,05E-04</i>	<i>2,97E-04</i>	<i>2,00E-06</i>	<i>35159,0 %</i>	<i>14774,8 %</i>
Tributyltinn (TBT-ion)	7,46E-02	1,17E-02	2,50E-04	29738,1 %	4579,6 %
Lindan	mangler	mangler			
Heksaklorbenzen	mangler	mangler			
Pentaklorbenzen	mangler	mangler			
Triklorbenzen	mangler	mangler			
Hexaklorbutadien	mangler	mangler			
Pentaklorfenol	mangler	mangler			
Oktylfenol	mangler	mangler			
Nonylfenol	mangler	mangler			
Bisfenol A	mangler	mangler			
Tetrabrombisfenol A	mangler	mangler			
Pentabromdifenyler	mangler	mangler			
Heksabromcyclododekan	mangler	mangler			
Perfluorert okylsulfonat (F)	mangler	mangler			
Diuron	mangler	mangler			
Irgarol	mangler	mangler			

**Tab.4: Beregnet/målt porevannskonsentrasjon sammenlignet med PNEC<sub>w</sub>**PNEC<sub>w</sub> tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og III

x x <b>Stoff</b>	<b>Beregnet porevannskonsentrasjon</b>		<b>Målt porevannskonsentrasjon</b>		<b>Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC<sub>w</sub> (ug/l)</b>	<b>Målt eller beregnet porevannskonsentrasjon overskriker PNEC<sub>w</sub> med:</b>	
	C <sub>pv</sub> , maks (mg/l)	C <sub>pv</sub> , middel (mg/l)	C <sub>pv</sub> , maks (mg/l)	C <sub>pv</sub> , middel (mg/l)		<b>Maks</b>	<b>Middel</b>
x Arsen	9,99E-03	3,95E-03	ikke målt	ikke målt	4,8	108,1 %	
x Bly	2,07E-03	9,85E-04	ikke målt	ikke målt	2,2		
x Kadmium	9,23E-06	4,76E-06	ikke målt	ikke målt	0,24		
x Kobber	1,43E-02	7,12E-03	ikke målt	ikke målt	0,64	2140,5 %	1012,0 %
x Krom totalt (III + VI)	7,58E-04	3,84E-04	ikke målt	ikke målt	3,4		
x Kvikksølv	5,50E-05	1,82E-05	ikke målt	ikke målt	0,048	14,6 %	
x Nikkel	5,65E-03	2,98E-03	ikke målt	ikke målt	2,2	156,8 %	35,6 %
x Sink	6,71E-03	3,53E-03	ikke målt	ikke målt	2,9	131,5 %	21,7 %
x Naftalen	7,44E-03	1,39E-03	ikke målt	ikke målt	2,4	209,8 %	
x Akenaftylen	1,35E-03	3,58E-04	ikke målt	ikke målt	1,3	3,6 %	
x Akenaften	1,18E-03	2,65E-04	ikke målt	ikke målt	3,8		
x Fluoren	8,50E-04	1,91E-04	ikke målt	ikke målt	2,5		
x Fenantren	2,33E-03	7,51E-04	ikke målt	ikke målt	1,3	79,2 %	
x Antracen	5,56E-04	1,69E-04	ikke målt	ikke målt	0,11	405,1 %	53,6 %
x Floranten	4,15E-04	2,37E-04	ikke målt	ikke målt	0,12	246,0 %	97,4 %
x Pyren	7,92E-04	5,11E-04	ikke målt	ikke målt	0,023	3344,8 %	2123,5 %
x Benzo(a)antracen	5,99E-05	4,02E-05	ikke målt	ikke målt	0,012	398,8 %	235,3 %
x Krysen	7,95E-05	5,42E-05	ikke målt	ikke målt	0,07	13,6 %	
x Benzo(b)fluoranten	4,10E-05	2,56E-05	ikke målt	ikke målt	0,03	36,7 %	
x Benzo(k)fluoranten	3,36E-05	2,15E-05	ikke målt	ikke målt	0,027	24,3 %	
x Benzo(a)pyren	4,41E-05	2,30E-05	ikke målt	ikke målt	0,05		
x Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,35E-05	6,16E-06	ikke målt	ikke målt	0,002	575,4 %	207,8 %
x Dibenzo(a,h)antracen	3,59E-06	1,58E-06	ikke målt	ikke målt	0,03		
x Benzo(ghi)perylen	3,09E-05	1,47E-05	ikke målt	ikke målt	0,002	1447,3 %	633,1 %
x PCB 28	2,21E-06	3,29E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 52	9,98E-06	4,22E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 101	8,85E-07	4,82E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 118	8,85E-08	4,51E-08	ikke målt	ikke målt			
x PCB 138	1,85E-06	8,72E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 153	1,30E-07	7,39E-08	ikke målt	ikke målt			
x PCB 180	5,12E-07	2,34E-07	ikke målt	ikke målt			
<i>Sum PCB7</i>		<i>1,57E-05</i>	<i>6,25E-06</i>	<i>ikke målt</i>	<i>ikke målt</i>		
x Tributyltinn (TBT-ion)	3,48E-01	5,47E-02	ikke målt	ikke målt	0,0002	#####	26025874,0 %
Lindan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,02		
Heksaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,013		
Pentaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,0		
Triklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	4,0		
Hexaklorbutadien	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,44		
Pentaklorfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,35		
Oktylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,12		
Nonylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,33		
Bisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,60		
Tetrabrombisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,052		
Pentabromdifenyler	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,53		
Heksabromcyclododekan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,31		
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	25,0		
Diuron	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,20		
Irgarol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,008		

**Tab.5: Målt økotoksisitet sammenlignet med trinn 1 grenseverdier**

x x <b>Parameter</b>	Målt økotoks		<b>Grenseverdi for økotoksisitet</b>	<b>Målt økotoksisitet overskrider grenseverdi med:</b>	
	<b>Maks</b>	<b>Middel</b>		<b>Maks</b>	<b>Middel</b>
Porevann, Skeletonema (TU)	ikke målt	ikke målt	1,0		
Organisk ekstrakt, Skeletonema (TU som l/g)	ikke målt	ikke målt	0,5		
Organisk ekstrakt, DRCalux/EROD (TEQ i ng/kg)	ikke målt	ikke målt	TEQ < 50 ng/kg		
Hersedimenttest, Arenicola marina (% dødelighet)	ikke målt	ikke målt	20 %		

#

**Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier**

x x <b>Stoff</b>	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon overskider trinn 1 grenseverdi med:	
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	8	50	26,1875	52		
Bly	10	330	185,21	83	298 %	123 %
Kadmium	10	0,79	0,288	2,6		
Kobber	10	800	309,9	51	1469 %	508 %
Krom totalt (III + VI)	10	78	38,64	560		
Kvikksølv	22	226	13,44581818	0,63	35773 %	2034 %
Nikkel	10	67	34,98	46	46 %	
Sink	10	630	289,8	360	75 %	
Naftalen	10	0,42	0,1443	0,29	45 %	
Acenaftylen	10	0,21	0,0783	0,033	536 %	137 %
Acenaften	10	0,47	0,2248	0,16	194 %	41 %
Fluoren	10	1,4	0,3153	0,26	438 %	21 %
Fenantren	10	6,7	2,038	0,50	1240 %	308 %
Antracen	10	2,5	0,585	0,031	7965 %	1787 %
Fluoranten	10	9,4	3,446	0,17	5429 %	1927 %
Pyren	10	7,6	2,869	0,28	2614 %	925 %
Benzo(a)antracen	10	6,8	2,223	0,06	11233 %	3605 %
Krysen	10	5,9	2,314	0,28	2007 %	726 %
Benzo(b)fluoranten	10	3,7	1,832	0,24	1442 %	663 %
Benzo(k)fluoranten	10	4	1,626	0,21	1805 %	674 %
Benzo(a)pyren	10	4,2	1,831	0,42	900 %	336 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	10	2,4	1,295	0,047	5006 %	2655 %
Dibenzo(a,h)antracen	10	0,63	0,3324	0,59	7 %	
Benzo(ghi)perulen	10	2,4	1,317	0,021	11329 %	6171 %
PCB 28	10	0,0097	0,00336			
PCB 52	10	0,036	0,01376			
PCB 101	10	0,04	0,01515			
PCB 118	10	0,039	0,01568			
PCB 138	10	0,074	0,03033			
PCB 153	10	0,046	0,02208			
PCB 180	10	0,027	0,01345			
<i>Sum PCB7</i>	10	2,72E-01	1,14E-01	0,017	1498 %	569 %
Tributyltinn (TBT-ion)	10	39	9,02	0,035	111329 %	25671 %
Lindan	0	mangler	mangler	0,0011		
Heksaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,0169		
Pentaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,4		
Triklorbenzen	0	mangler	mangler	0,056		
Hexaklorbutadien	0	mangler	mangler	0,049		
Pentaklorfenol	0	mangler	mangler	0,012		
Oktylfenol	0	mangler	mangler	0,0033		
Nonylfenol	0	mangler	mangler	0,018		
Bisfenol A	0	mangler	mangler	0,011		
Tetrabrombisfenol A	0	mangler	mangler	0,063		
Pentabromdifenylyter	0	mangler	mangler	0,062		
Heksabromcyclododekan	0	mangler	mangler	0,086		
Perfluorert oktysulfonat (F)	0	mangler	mangler	0,22		
Diuron	0	mangler	mangler	7,10E-04		
Irgarol	0	mangler	mangler	8,00E-05		

Tab.2: Beregnet spredning sammenlignet med "tillatt spredning"

x x <b>Stoff</b>	<b>Beregnet spredning</b>		<b>Spredning dersom <math>C_{sed}</math> er lik grenseverdi for trinn 1 (<math>\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}</math>)</b>	<b><math>F_{tot}</math> overskriver tillatt spredning med:</b>	
	$F_{tot}$ , maks ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{tot}$ , middel ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )		<b>Maks</b>	<b>Middel</b>
x Arsen	5,28E+01	2,77E+01	5,49E+01		
x Bly	3,03E+01	1,70E+01	7,61E+00	298 %	123 %
x Kadmium	6,84E-02	2,49E-02	2,25E-01		
x Kobber	2,10E+02	8,14E+01	1,34E+01	1469 %	508 %
x Krom totalt (III + VI)	6,43E+00	3,18E+00	4,61E+01		
x Kvikkølv	2,51E+01	1,49E+00	6,99E-02	35773 %	2034 %
x Nikkel	4,93E+01	2,57E+01	3,38E+01	46 %	
x Sink	7,62E+01	3,50E+01	4,35E+01	75 %	
x Naftalen	5,98E+01	2,05E+01	1,42E+02		
x Acenaftylen	1,36E+01	5,09E+00	7,39E+00	85 %	
x Acenafarten	1,27E+01	6,10E+00	1,50E+01		
x Fluoren	2,22E+01	5,00E+00	1,42E+01	56 %	
x Fenantren	4,67E+01	1,42E+01	1,20E+01	290 %	19 %
x Antracen	1,41E+01	3,30E+00	6,00E-01	2251 %	450 %
x Fluoranten	1,32E+01	4,83E+00	8,03E-01	1541 %	501 %
x Pyren	2,26E+01	8,55E+00	2,85E+00	695 %	200 %
x Benzo(a)antracen	4,01E+00	1,31E+00	1,15E-01	3376 %	1036 %
x Krysken	6,24E+00	2,45E+00	9,90E-01	530 %	147 %
x Benzo(b)fluoranten	2,67E+00	1,32E+00	5,70E-01	368 %	132 %
x Benzo(k)fluoranten	2,95E+00	1,20E+00	5,10E-01	478 %	135 %
x Benzo(a)pyren	2,96E+00	1,29E+00	9,75E-01	204 %	32 %
x Indeno(1,2,3-cd)pyren	6,64E-01	3,58E-01	3,96E-02	1577 %	805 %
x Dibenzo(a,h)antracen	2,04E-01	1,07E-01	5,92E-01		
x Benzo(ghi)perrlen	1,38E+00	7,57E-01	3,93E-02	3411 %	1827 %
x PCB 28	7,04E-02	2,44E-02			
x PCB 52	3,88E-01	1,48E-01			
x PCB 101	6,44E-02	2,44E-02			
x PCB 118	7,88E-03	3,17E-03			
x PCB 138	7,89E-02	3,23E-02			
x PCB 153	6,80E-03	3,26E-03			
x PCB 180	1,55E-02	7,74E-03			
<i>Sum PCB7</i>		6,32E-01	2,43E-01		
x Tributyltinn (TBT-ion)	3,73E+03	8,62E+02	1,15E+01	32209 %	7373 %
Lindan	mangler	mangler	7,36E-02		
Heksaklorbenzen	mangler	mangler	1,14E-01		
Pentaklorbenzen	mangler	mangler	5,48E+00		
Triklorbenzen	mangler	mangler	2,22E+01		
Hexaklorbutadien	mangler	mangler	3,91E+00		
Pentaklorfenol	mangler	mangler	1,42E+00		
Oktylfenol	mangler	mangler	5,77E-01		
Nonylfenol	mangler	mangler	1,75E+00		
Bisfenol A	mangler	mangler	6,56E+00		
Tetrabrombisfenol A	mangler	mangler	1,08E+00		
Pentabromdifenylyter	mangler	mangler	1,95E-01		
Heksabromcyclododekan	mangler	mangler	1,08E+00		
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler	mangler	8,25E+01		
Diuron	mangler	mangler	8,31E-01		
Irgarol	mangler	mangler	5,32E-01		

**Tab.3: Beregnet total livstidseksposering sammenlignet med MTR/TDI 10 %**

x x <b>Stoff</b>	<b>Beregnet total livstidsdose</b>		<b>Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)</b>	<b>Beregnet total livs- tidsdose overskider MTR 10 % med:</b>	
	<b>DOSE<sub>maks</sub> (mg/kg/d)</b>	<b>DOSE<sub>middel</sub> (mg/kg/d)</b>		<b>Maks</b>	<b>Middel</b>
x Arsen	8,02E-05	4,20E-05	1,00E-04		
x Bly	1,33E-03	7,44E-04	3,60E-04	<b>268,2 %</b>	<b>106,7 %</b>
x Kadmium	7,31E-07	2,66E-07	5,00E-05		
x Kobber	3,90E-03	1,51E-03	5,00E-03		
x Krom totalt (III + VI)	7,90E-05	3,91E-05	5,00E-04		
x Kvikkølv	4,14E-04	2,46E-05	1,00E-05	<b>4037,8 %</b>	<b>146,2 %</b>
x Nikkel	2,43E-04	1,27E-04	5,00E-03		
x Sink	9,00E-03	4,14E-03	3,00E-02		
x Naftalen	9,19E-04	3,16E-04	4,00E-03		
x Acenaftylen	1,15E-03	4,29E-04			
x Acenafarten	1,60E-03	7,65E-04			
x Fluoren	3,66E-03	8,25E-04			
x Fenantren	1,23E-02	3,74E-03	4,00E-03	<b>207,2 %</b>	
x Antracen	3,56E-03	8,32E-04	4,00E-03		
x Fluoranten	1,34E-02	4,91E-03	5,00E-03	<b>167,6 %</b>	
x Pyren	1,68E-02	6,34E-03			
x Benzo(a)antracen	6,70E-03	2,19E-03	5,00E-04	<b>1239,2 %</b>	<b>337,8 %</b>
x Krysken	1,36E-02	5,34E-03	5,00E-03	<b>172,3 %</b>	<b>6,8 %</b>
x Benzo(b)fluoranten	6,48E-03	3,21E-03			
x Benzo(k)fluoranten	7,17E-03	2,91E-03	5,00E-04	<b>1333,0 %</b>	<b>482,5 %</b>
x Benzo(a)pyren	7,19E-03	3,13E-03	2,30E-06	<b>312298,7 %</b>	<b>136091,0 %</b>
x Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,46E-03	7,87E-04	5,00E-04	<b>191,6 %</b>	<b>57,4 %</b>
x Dibenzo(a,h)antracen	4,60E-04	2,43E-04			
x Benzo(ghi)perrlen	3,34E-03	1,83E-03	3,00E-03	<b>11,2 %</b>	
x PCB 28	1,41E-04	4,89E-05			
x PCB 52	1,02E-03	3,91E-04			
x PCB 101	1,68E-04	6,36E-05			
x PCB 118	1,64E-05	6,60E-06			
x PCB 138	2,05E-04	8,41E-05			
x PCB 153	1,28E-05	6,14E-06			
x PCB 180	3,93E-05	1,96E-05			
<i>Sum PCB7</i>	<i>1,60E-03</i>	<i>6,20E-04</i>	<i>2,00E-06</i>	<b>80143,0 %</b>	<b>30878,8 %</b>
x Tributyltinn (TBT-ion)	2,20E-01	5,09E-02	2,50E-04	<b>87880,7 %</b>	<b>20248,4 %</b>
Lindan	mangler	mangler			
Heksaklorbenzen	mangler	mangler			
Pentaklorbenzen	mangler	mangler			
Triklorbenzen	mangler	mangler			
Hexaklorbutadien	mangler	mangler			
Pentaklorfenol	mangler	mangler			
Oktylfenol	mangler	mangler			
Nonylfenol	mangler	mangler			
Bisfenol A	mangler	mangler			
Tetrabrombisfenol A	mangler	mangler			
Pentabromdifenyletter	mangler	mangler			
Heksabromcyclododekan	mangler	mangler			
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler	mangler			
Diuron	mangler	mangler			
Irgarol	mangler	mangler			

**Tab.4: Beregnet/målt porevannskonsentrasjon sammenlignet med PNEC<sub>w</sub>**PNEC<sub>w</sub> tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og III

x x <b>Stoff</b>	<b>Beregnet porevannskonsentrasjon</b>		<b>Målt porevannskonsentrasjon</b>		<b>Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC<sub>w</sub> (ug/l)</b>	<b>Målt eller beregnet porevannskonsentrasjon overskridet PNEC<sub>w</sub> med:</b>	
	C <sub>pv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>pv, middel</sub> (mg/l)	C <sub>pv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>pv, middel</sub> (mg/l)		<b>Maks</b>	<b>Middel</b>
x Arsen	7,57E-03	3,96E-03	ikke målt	ikke målt	4,8	<b>57,7 %</b>	
x Bly	2,13E-03	1,20E-03	ikke målt	ikke målt	2,2		
x Kadmium	6,08E-06	2,22E-06	ikke målt	ikke målt	0,24		
x Kobber	3,28E-02	1,27E-02	ikke målt	ikke målt	0,64	<b>5021,1 %</b>	<b>1883,8 %</b>
x Krom totalt (III + VI)	6,50E-04	3,22E-04	ikke målt	ikke målt	3,4		
x Kvikksølv	2,26E-03	1,34E-04	ikke målt	ikke målt	0,048	<b>4608,3 %</b>	<b>180,1 %</b>
x Nikkel	9,46E-03	4,94E-03	ikke målt	ikke målt	2,2	<b>330,2 %</b>	<b>124,6 %</b>
x Sink	8,63E-03	3,97E-03	ikke målt	ikke målt	2,9	<b>197,6 %</b>	<b>36,9 %</b>
x Naftalen	9,36E-03	3,22E-03	ikke målt	ikke målt	2,4	<b>290,2 %</b>	<b>34,1 %</b>
x Aacenattylen	2,34E-03	8,73E-04	ikke målt	ikke målt	1,3	<b>80,1 %</b>	
x Aacenften	2,20E-03	1,05E-03	ikke målt	ikke målt	3,8		
x Fluoren	3,98E-03	8,96E-04	ikke målt	ikke målt	2,5	<b>59,1 %</b>	
x Fenantren	8,48E-03	2,58E-03	ikke målt	ikke målt	1,3	<b>552,3 %</b>	<b>98,4 %</b>
x Antracen	2,57E-03	6,01E-04	ikke målt	ikke målt	0,11	<b>2236,0 %</b>	<b>446,6 %</b>
x Fluoranten	1,89E-03	6,91E-04	ikke målt	ikke målt	0,12	<b>1471,3 %</b>	<b>476,0 %</b>
x Pyren	3,74E-03	1,41E-03	ikke målt	ikke målt	0,023	<b>16161,2 %</b>	<b>6038,6 %</b>
x Benzo(a)antracen	3,93E-04	1,29E-04	ikke målt	ikke målt	0,012	<b>3177,2 %</b>	<b>971,3 %</b>
x Krysen	4,30E-04	1,68E-04	ikke målt	ikke målt	0,07	<b>513,7 %</b>	<b>140,7 %</b>
x Benzo(b)fluoranten	1,32E-04	6,53E-05	ikke målt	ikke målt	0,03	<b>339,8 %</b>	<b>117,8 %</b>
x Benzo(k)fluoranten	1,46E-04	5,93E-05	ikke målt	ikke målt	0,027	<b>440,6 %</b>	<b>119,8 %</b>
x Benzo(a)pyren	1,46E-04	6,38E-05	ikke målt	ikke målt	0,05	<b>192,7 %</b>	<b>27,6 %</b>
x Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,97E-05	1,60E-05	ikke målt	ikke målt	0,002	<b>1383,8 %</b>	<b>700,6 %</b>
x Dibenzo(a,h)antracen	9,37E-06	4,94E-06	ikke målt	ikke målt	0,03		
x Benzo(ghi)perylen	6,80E-05	3,73E-05	ikke målt	ikke målt	0,002	<b>3299,1 %</b>	<b>1765,2 %</b>
x PCB 28	6,91E-06	2,39E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 52	2,08E-05	7,96E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 101	3,42E-06	1,30E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 118	3,34E-07	1,34E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 138	4,18E-06	1,71E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 153	2,60E-07	1,25E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 180	8,01E-07	3,99E-07	ikke målt	ikke målt			
<i>Sum PCB7</i>		<b>3,67E-05</b>	<b>1,40E-05</b>	<b>ikke målt</b>	<b>ikke målt</b>		
x Tributyltinn (TBT-ion)	1,03E+00	2,38E-01	ikke målt	ikke målt	0,0002	<b>#####</b> #####	
Lindan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,02		
Heksaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,013		
Pentaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,0		
Triklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	4,0		
Hexaklorbutadien	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,44		
Pentaklorfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,35		
Oktylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,12		
Nonylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,33		
Bisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,60		
Tetrabrombisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,052		
Pentabromdifenylerter	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,53		
Heksabromcyclododekan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,31		
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	25,0		
Diuron	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,20		
Irgarol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,008		

**Tab.5: Målt økotoksisitet sammenlignet med trinn 1 grenseverdier**

Parameter	Målt økotoks		Grenseverdi for økotoksisitet	Målt økotoksisitet overskridt grenseverdi med:	
	Maks	Middel		Maks	Middel
Porevann, Skeletonema (TU)	ikke målt	ikke målt	1,0		
Organisk ekstrakt, Skeletonema (TU som l/g)	ikke målt	ikke målt	0,5		
Organisk ekstrakt, DRCalux/EROD (TEQ i ng/kg)	ikke målt	ikke målt	TEQ < 50 ng/kg		
Hersedimenttest, Arenicola marina (% dødelighet)	ikke målt	ikke målt	20 %		

#

**Tab.1: Målt sedimentkonsentrasjon sammenlignet med trinn 1 grenseverdier**

x x <b>Stoff</b>	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon overskider trinn 1 grenseverdi med:	
	Antall prøver	C <sub>sed</sub> , max (mg/kg)	C <sub>sed</sub> , middel (mg/kg)		Maks	Middel
x Arsen	8	42	16,7875	52		
x Bly	9	170	86,66666667	83	105 %	4 %
x Kadmium	9	0,77	0,244444444	2,6		
x Kobber	9	300	110,8888889	51	488 %	117 %
x Krom totalt (III + VI)	9	47	21,81111111	560		
x Kvikksov	16	21,7	4,635625	0,63	3344 %	636 %
x Nikkel	9	26	12,75555556	46		
x Sink	9	300	146,3333333	360		
x Naftalen	9	2,1	0,554	0,29	624 %	91 %
x Acenafylen	9	7	1,386	0,033	21112 %	4100 %
x Acenafaten	9	3,1	0,606444444	0,16	1838 %	279 %
x Fluoren	9	14	2,366666667	0,26	5285 %	810 %
x Fenantron	9	84	16,1	0,50	16700 %	3120 %
x Antracen	9	42	7,593333333	0,031	135384 %	24395 %
x Fluoranten	9	110	22,67777778	0,17	64606 %	13240 %
x Pyren	9	87	18,13333333	0,28	30971 %	6376 %
x Benzo(a)antracen	9	64	11,83333333	0,06	106567 %	19622 %
x Krysken	9	57	10,95555556	0,28	20257 %	3813 %
x Benzo(b)fluoranten	9	28	6,988888889	0,24	11567 %	2812 %
x Benzo(k)fluoranten	9	27	6,638888889	0,21	12757 %	3061 %
x Benzo(a)pyren	9	28	7,488888889	0,42	6567 %	1683 %
x Indeno(1,2,3-cd)pyren	9	7,4	3,242222222	0,047	15645 %	6798 %
x Dibenzo(a,h)antracen	9	1,6	0,725555556	0,59	171 %	23 %
x Benzo(ghi)perulen	9	5,7	3,012222222	0,021	27043 %	14244 %
x PCB 28	9	0,0087	0,001372222			
x PCB 52	9	0,061	0,011255556			
x PCB 101	9	0,087	0,014744444			
x PCB 118	9	0,058	0,010322222			
x PCB 138	9	0,12	0,021677778			
x PCB 153	9	0,17	0,028144444			
x PCB 180	9	0,075	0,013955556			
<i>Sum PCB7</i>	9	5,80E-01	1,01E-01	0,017	3310 %	497 %
Tributyltinn (TBT-ion)	0	mangler	mangler	0,035		
Lindan	0	mangler	mangler	0,0011		
Heksaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,0169		
Pentaklorbenzen	0	mangler	mangler	0,4		
Triklorbenzen	0	mangler	mangler	0,056		
Hexaklorbutadien	0	mangler	mangler	0,049		
Pentaklorfenol	0	mangler	mangler	0,012		
Oktylfenol	0	mangler	mangler	0,0033		
Nonylfenol	0	mangler	mangler	0,018		
Bisfenol A	0	mangler	mangler	0,011		
Tetrabrombisfenol A	0	mangler	mangler	0,063		
Pentabromdifenyleter	0	mangler	mangler	0,062		
Heksabromcyclododekan	0	mangler	mangler	0,086		
Perfluorert oktysulfonat (F)	0	mangler	mangler	0,22		
Diuron	0	mangler	mangler	7,10E-04		
Irgarol	0	mangler	mangler	8,00E-05		

Tab.2: Beregnet spredning sammenlignet med "tillatt spredning"

Stoff	Beregnet spredning		Spredning dersom $C_{sed}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{tot}$ overskriver tillatt spredning med:	
	$F_{tot}$ , maks ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{tot}$ , middel ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )		Maks	Middel
Arsen	4,24E+01	1,69E+01	5,25E+01		
Bly	7,80E+00	3,98E+00	3,81E+00	105 %	4 %
Kadmium	3,14E-02	9,96E-03	1,06E-01		
Kobber	6,50E+01	2,40E+01	1,10E+01	488 %	117 %
Krom totalt (III + VI)	1,72E+00	7,97E-01	2,05E+01		
Kvikksølv	1,41E+00	3,02E-01	4,10E-02	3344 %	636 %
Nikkel	1,79E+01	8,78E+00	3,17E+01		
Sink	2,25E+01	1,10E+01	2,70E+01		
Naftalen	2,45E+02	6,46E+01	1,42E+02	72 %	
Acenafylen	3,73E+02	7,38E+01	7,38E+00	4951 %	900 %
Acenafarten	6,88E+01	1,35E+01	1,49E+01	361 %	
Fluoren	1,81E+02	3,07E+01	1,42E+01	1182 %	117 %
Fenantren	4,77E+02	9,14E+01	1,19E+01	3900 %	667 %
Antracen	1,93E+02	3,49E+01	5,98E-01	32158 %	5732 %
Fluoranten	1,22E+02	2,52E+01	7,94E-01	15306 %	3076 %
Pyren	2,09E+02	4,36E+01	2,83E+00	7298 %	1442 %
Benzo(a)antracen	2,86E+01	5,29E+00	1,13E-01	25297 %	4596 %
Krysen	4,73E+01	9,10E+00	9,77E-01	4747 %	832 %
Benzo(b)fluoranten	1,55E+01	3,87E+00	5,59E-01	2678 %	593 %
Benzo(k)fluoranten	1,53E+01	3,76E+00	5,00E-01	2961 %	653 %
Benzo(a)pyren	1,52E+01	4,06E+00	9,55E-01	1487 %	325 %
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,40E+00	6,15E-01	3,74E-02	3649 %	1542 %
Dibenzo(a,h)antracen	3,64E-01	1,65E-01	5,64E-01		
Benzo(ghi)perrlen	2,48E+00	1,31E+00	3,83E-02	6363 %	3315 %
PCB 28	5,15E-02	8,12E-03			
PCB 52	5,37E-01	9,91E-02			
PCB 101	1,12E-01	1,89E-02			
PCB 118	7,44E-03	1,32E-03			
PCB 138	1,00E-01	1,82E-02			
PCB 153	1,42E-02	2,36E-03			
PCB 180	3,26E-02	6,07E-03			
<i>Sum PCB7</i>	<i>8,55E-01</i>	<i>1,54E-01</i>			
Tributyltinn (TBT-ion)	mangler	mangler	1,15E+01		
Lindan	mangler	mangler	7,33E-02		
Heksaklorbenzen	mangler	mangler	1,13E-01		
Pentaklorbenzen	mangler	mangler	5,45E+00		
Triklorbenzen	mangler	mangler	2,22E+01		
Hexaklorbutadien	mangler	mangler	3,91E+00		
Pentaklorfenol	mangler	mangler	1,41E+00		
Oktylfenol	mangler	mangler	5,76E-01		
Nonylfenol	mangler	mangler	1,75E+00		
Bisfenol A	mangler	mangler	6,54E+00		
Tetrabrombisfenol A	mangler	mangler	1,07E+00		
Pentabromdifenyletter	mangler	mangler	1,92E-01		
Heksabromcyclododekan	mangler	mangler	1,07E+00		
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler	mangler	8,23E+01		
Diuron	mangler	mangler	8,29E-01		
Irgarol	mangler	mangler	5,32E-01		

**Tab.3: Beregnet total livstidseksposering sammenlignet med MTR/TDI 10 %**

x x <b>Stoff</b>	<b>Beregnet total livstidsdose</b>		<b>Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)</b>	<b>Beregnet total livstidsdose overskriver MTR 10 % med:</b>	
	<b>DOSE<sub>maks</sub> (mg/kg/d)</b>	<b>DOSE<sub>middel</sub> (mg/kg/d)</b>		<b>Maks</b>	<b>Middel</b>
x Arsen	6,73E-05	2,69E-05	1,00E-04		
x Bly	6,83E-04	3,48E-04	3,60E-04	<b>89,7 %</b>	
x Kadmium	7,12E-07	2,26E-07	5,00E-05		
x Kobber	1,46E-03	5,40E-04	5,00E-03		
x Krom totalt (III + VI)	4,76E-05	2,21E-05	5,00E-04		
x Kvikkølv	3,97E-05	8,49E-06	1,00E-05	<b>297,3 %</b>	
x Nikkel	9,44E-05	4,63E-05	5,00E-03		
x Sink	4,29E-03	2,09E-03	3,00E-02		
x Naftalen	3,78E-03	9,96E-04	4,00E-03		
x Acenafylen	3,15E-02	6,24E-03			
x Acenafaten	8,66E-03	1,69E-03			
x Fluoren	3,01E-02	5,09E-03			
x Fenantren	1,27E-01	2,43E-02	4,00E-03	<b>3064,5 %</b>	<b>506,5 %</b>
x Antracen	4,91E-02	8,87E-03	4,00E-03	<b>1126,8 %</b>	<b>121,8 %</b>
x Fluoranten	1,29E-01	2,65E-02	5,00E-03	<b>2472,7 %</b>	<b>430,4 %</b>
x Pyren	1,58E-01	3,29E-02			
x Benzo(a)antracen	5,18E-02	9,57E-03	5,00E-04	<b>10256,0 %</b>	<b>1814,8 %</b>
x Krysen	1,08E-01	2,08E-02	5,00E-03	<b>2060,8 %</b>	<b>315,3 %</b>
x Benzo(b)fluoranten	4,03E-02	1,01E-02			
x Benzo(k)fluoranten	3,97E-02	9,77E-03	5,00E-04	<b>7846,4 %</b>	<b>1853,9 %</b>
x Benzo(a)pyren	3,94E-02	1,05E-02	2,30E-06	<b>1710855,6 %</b>	<b>457512,7 %</b>
x Indeno(1,2,3-cd)pyren	3,69E-03	1,62E-03	5,00E-04	<b>638,9 %</b>	<b>223,7 %</b>
x Dibenz(a,h)antracen	9,60E-04	4,35E-04			
x Benzo(ghi)perulen	6,51E-03	3,44E-03	3,00E-03	<b>117,1 %</b>	<b>14,7 %</b>
x PCB 28	1,04E-04	1,64E-05			
x PCB 52	1,42E-03	2,62E-04			
x PCB 101	3,00E-04	5,09E-05			
x PCB 118	2,00E-05	3,57E-06			
x PCB 138	2,73E-04	4,94E-05			
x PCB 153	3,89E-05	6,44E-06			
x PCB 180	8,97E-05	1,67E-05			
<i>Sum PCB7</i>	<i>2,25E-03</i>	<i>4,06E-04</i>	<i>2,00E-06</i>	<b>112326,2 %</b>	<b>20190,2 %</b>
Tributyltinn (TBT-ion)	mangler	mangler	2,50E-04		
Lindan	mangler	mangler			
Heksaklorbenzen	mangler	mangler			
Pentaklorbenzen	mangler	mangler			
Triklorbenzen	mangler	mangler			
Hexaklorbutadien	mangler	mangler			
Pentaklorfenol	mangler	mangler			
Oktylfenol	mangler	mangler			
Nonylfenol	mangler	mangler			
Bisfenol A	mangler	mangler			
Tetrabrombisfenol A	mangler	mangler			
Pentabromdifenylyter	mangler	mangler			
Heksabromcyclododekan	mangler	mangler			
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler	mangler			
Diuron	mangler	mangler			
Irgarol	mangler	mangler			

**Tab.4: Beregnet/målt porevannskonsentrasjon sammenlignet med PNEC<sub>w</sub>**PNEC<sub>w</sub> tilsvarer grensen mellom tilstandsklasse II og III

x x <b>Stoff</b>	<b>Beregnet porevannskonsentrasjon</b>		<b>Målt porevannskonsentrasjon</b>		<b>Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC<sub>w</sub> (ug/l)</b>	<b>Målt eller beregnet porevannskonsentrasjon overskridet PNEC<sub>w</sub> med:</b>	
	C <sub>pv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>pv, middel</sub> (mg/l)	C <sub>pv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>pv, middel</sub> (mg/l)		<b>Maks</b>	<b>Middel</b>
x x Arsen	6,36E-03	2,54E-03	ikke målt	ikke målt	4,8	<b>32,4 %</b>	
x Bly	1,10E-03	5,60E-04	ikke målt	ikke målt	2,2		
x Kadmium	5,92E-06	1,88E-06	ikke målt	ikke målt	0,24		
x Kobber	1,23E-02	4,54E-03	ikke målt	ikke målt	0,64	<b>1820,4 %</b>	<b>609,8 %</b>
x Krom totalt (III + VI)	3,92E-04	1,82E-04	ikke målt	ikke målt	3,4		
x Kvikksølv	2,17E-04	4,64E-05	ikke målt	ikke målt	0,048	<b>352,1 %</b>	
x Nikkel	3,67E-03	1,80E-03	ikke målt	ikke målt	2,2	<b>66,9 %</b>	
x Sink	4,11E-03	2,00E-03	ikke målt	ikke målt	2,9	<b>41,7 %</b>	
x Naftalen	3,85E-02	1,01E-02	ikke målt	ikke målt	2,4	<b>1502,6 %</b>	<b>322,8 %</b>
x Aacenattylen	6,41E-02	1,27E-02	ikke målt	ikke målt	1,3	<b>4831,0 %</b>	<b>876,3 %</b>
x Aacenften	1,19E-02	2,33E-03	ikke målt	ikke målt	3,8	<b>213,3 %</b>	
x Fluoren	3,27E-02	5,52E-03	ikke målt	ikke målt	2,5	<b>1207,2 %</b>	<b>121,0 %</b>
x Fenantren	8,73E-02	1,67E-02	ikke målt	ikke målt	1,3	<b>6618,2 %</b>	<b>1187,6 %</b>
x Antracen	3,55E-02	6,41E-03	ikke målt	ikke målt	0,11	<b>32137,3 %</b>	<b>5728,3 %</b>
x Fluoranten	1,81E-02	3,74E-03	ikke målt	ikke målt	0,12	<b>15004,1 %</b>	<b>3013,9 %</b>
x Pyren	3,52E-02	7,33E-03	ikke målt	ikke målt	0,023	<b>152806,8 %</b>	<b>31770,2 %</b>
x Benzo(a)antracen	3,04E-03	5,62E-04	ikke målt	ikke målt	0,012	<b>25236,0 %</b>	<b>4584,5 %</b>
x Krysen	3,41E-03	6,55E-04	ikke målt	ikke målt	0,07	<b>4770,1 %</b>	<b>836,0 %</b>
x Benzo(b)fluoranten	8,20E-04	2,05E-04	ikke målt	ikke målt	0,03	<b>2634,0 %</b>	<b>582,4 %</b>
x Benzo(k)fluoranten	8,09E-04	1,99E-04	ikke målt	ikke målt	0,027	<b>2897,5 %</b>	<b>637,1 %</b>
x Benzo(a)pyren	8,02E-04	2,14E-04	ikke målt	ikke målt	0,05	<b>1503,1 %</b>	<b>328,8 %</b>
x Indeno(1,2,3-cd)pyren	7,52E-05	3,29E-05	ikke målt	ikke målt	0,002	<b>3658,0 %</b>	<b>1546,5 %</b>
x Dibenzo(a,h)antracen	1,95E-05	8,86E-06	ikke målt	ikke målt	0,03		
x Benzo(ghi)perylen	1,33E-04	7,01E-05	ikke målt	ikke målt	0,002	<b>6531,2 %</b>	<b>3404,3 %</b>
x PCB 28	5,09E-06	8,03E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 52	2,90E-05	5,35E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 101	6,11E-06	1,04E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 118	4,08E-07	7,25E-08	ikke målt	ikke målt			
x PCB 138	5,57E-06	1,01E-06	ikke målt	ikke målt			
x PCB 153	7,89E-07	1,31E-07	ikke målt	ikke målt			
x PCB 180	1,83E-06	3,40E-07	ikke målt	ikke målt			
<i>Sum PCB7</i>	<i>4,88E-05</i>	<i>8,74E-06</i>	<i>ikke målt</i>	<i>ikke målt</i>			
Tributyltinn (TBT-ion)	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,0002		
Lindan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,02		
Heksaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,013		
Pentaklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,0		
Triklorbenzen	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	4,0		
Hexaklorbutadien	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,44		
Pentaklorfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,35		
Oktylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,12		
Nonylfenol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,33		
Bisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	1,60		
Tetrabrombisfenol A	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,052		
Pentabromdifenyleneter	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,53		
Heksabromcyclododekan	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,31		
Perfluorert oktysulfonat (F)	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	25,0		
Diuron	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,20		
Irgarol	mangler data	mangler data	ikke målt	ikke målt	0,008		

**Tab.5: Målt økotoksisitet sammenlignet med trinn 1 grenseverdier**

Parameter	Målt økotoks		Grenseverdi for økotoksisitet	Målt økotoksisitet overskridt grenseverdi med:	
	Maks	Middel		Maks	Middel
Porevann, Skeletonema (TU)	ikke målt	ikke målt	1,0		
Organisk ekstrakt, Skeletonema (TU som l/g)	ikke målt	ikke målt	0,5		
Organisk ekstrakt, DRCalux/EROD (TEQ i ng/kg)	ikke målt	ikke målt	TEQ < 50 ng/kg		
Hersedimenttest, Arenicola marina (% dødelighet)	ikke målt	ikke målt	20 %		

#