

Risikovurdering av Kollevågen, Askøy kommune



Prosess Uni Research Miljø / SAM-marin / Rapportering / Rapportering
 Godkjent dato 19.01.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)
 Endret dato 19.01.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg
 Siste revisjon
 Neste revisjonsdato



SAM-Marin



Uni Research Miljø
 SAM-Marin
 Thormøhlensgt. 55
 5008 Bergen, Norway

Tlf: 55 58 44 05
 E-post: Sam-marin@uni.no
 Internet: www.uni.no
 Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

Rapportens tittel: Risikovurdering av Kollevågen, Askøy kommun	Dato: 04.04.2016 Antall sider og bilag: 59+vedl.
Forfatter(e): Hatlen K., Johansen P-O.	Prosjektleder: Kristin Hatlen Prosjektnummer: 809519
Oppdragsgiver: Bergen kommune	Tilgjengelighet: Åpen

Abstract: Kollevågen is a former sea depot for household and some industrial waste. The area outside the depot have been observed to be severely polluted. A risk assessment of contaminated sediment in this area was conducted in 2015. The assessment included measurements of levels of pollutants in the sediment, toxicity analyses, contaminants in crabs, current measurement, potential of pollutants leaching from the sediment and sediment core analyses. In addition existing information on contaminants in fish and mussels were considered. Results indicated that the risk of spreading of contaminated sediment is low, while the risk of effect on human health and on the ecosystem was present.

Keywords: Marine environmental monitoring, contaminated sediment, risk assessment	Emneord: Marin miljøundersøkelse, forurenset sediment, risikovurdering
--	--

ISSN NR.: 1890-5153
SAM e-Rapport nr. 5-2016

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	20.3.2016	
Prosjektet / undersøkelsen:	04.04.2016	

Prosess	Uni Research Miljø / SAM-marin / Rapportering / Rapportering	Dokumentkategori	Vedlegg
Godkjent dato	19.01.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)	Siste revisjon	
Endret dato	19.01.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)	Neste revisjonsdato	

SAM-marin er en del av Uni Research Miljø (Uni Research AS), og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

Følgende er utført akkreditert ved SAM-marin:

Prøvetaking til sediment analyser, samlet av: Silje Hadler-Jacobsen, Ragni Torvanger, Marte Haave

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: -

Identifikasjon av marin fauna utført av: -

Faglige vurderinger og fortolkninger utført av: Per-Otto Johansen

Ikke akkreditert:

Strømmålinger (SAM-Marin)

Hydrografiundersøkelser (SAM-Marin)

Skanning av kjerneprøver (SAM-Marin og UiB geol. inst)

Innsamling av krabber (Børge Merkesvik)

LEVERANDØRER

Toktfartøy: MS Ognøysjefen, Båtfører Eirik Eikje

Kjemiske analyser utført av: Eurofins Norsk Miljøanalyse akkrediteringsnummer Test 003

Akkreditert: Sediment: Tungmetall, PAH-16, PCB, TBT, TS. Krabber: PCB, PAH, Tungmetall. Utlekking: tungmetall, PCB

Ikke akkreditert: Utlekking: PAH og TBT

Geologiske analyser utført av: Sintef Molab akkrediteringsnummer Test 032

Akkreditert: Kornfordeling, glødetap (TOM), TOC

Ikke akkreditert:

Andre:

SAMMENDRAG

Uni Research Miljø, SAM-Marin, har på oppdrag av Bergen Kommune utført en trinnvis risikovurdering av forurenset sediment i Kollevågen. Rapporten inkluderer også en analyse av punkter fra «Pålegg om revidert tiltaksplan, samt sprednings- og risikoanalyse for Kollevågen avfallsdeponi – Askøy kommune», datert 09.03.2015.

Resultatene fra Trinn 1 av risikovurderingen viste at stasjonene inneholdt høyere konsentrasjoner av tungmetall, PCB 7, PAH-16 og TBT i sedimentet enn tillatt. Toksisitetstestene ga også resultater over grenseverdiene. Dette førte til at Trinn 2 av risikovurderingen måtte gjennomføres.

Trinn 2 består av vurdering av risiko for spredning av forurenset sediment, risiko for human helse og risiko for økosystemet.

- Det foregår trolig lite utlekking av miljøgifter fra sedimentet. På den mest forurenkede stasjonen finnes det få levende dyr og dermed lite bioturbasjon. Dette fører til mindre spredning av miljøgifter innad i sedimentet. Strømmen er tidvis kraftig nok til å virvle opp finkornet forurenset sediment. Målingene indikerer at partikler i hovedsak vil spres i sørlig retning. Det er mindre sannsynlig at forurenset sediment vil virvles opp og spres som følge av båttrafikk. Totalt sett er det liten risiko for spredning av miljøgifter ut fra de mest forurenkede stasjonene i Midtre område.
- PCB-nivået i brunmat av krabbe var høyere enn anbefalt for human konsum. I tillegg oppnår man en viss eksponering av PCB ved inntak av torsk og flatfisk, mens nivået i blåskjell er relativt lavt. Den beregnede totale eksponeringen i form av inntak av fisk og skalldyr, samt kontakt med sediment og vann, overskrider grenseverdiene for flere miljøgifter. Samlet sett viser resultatene at det er risiko for human helse i Midtre område.
- Enkelte av områdene undersøkt har nivåer av tungmetaller og PAH som er høye nok til å gi akutt-toksiske effekter på organismer og ekstrakt fra sedimentet inneholdt dioksinlignende PCB. Porevannet viste seg å være skadelig for alger, copepoda og østers, men eksponering med helsediment ga ikke høyere dødelighet av børstemark enn hva grenseverdien tillater. Resultatene viser at det er risiko for økosystemet i Midtre område.

De mest forurenkede delene av området undersøkt er sør for utløpet av Vestrevågen og Medavågen, samt midt i det Midtre området. Disse områdene har høyest nivåer av metaller, PAH'er og PCB. For PAH finnes det også sediment med forhøyede konsentrasjoner langs vestsiden av det midtre området innerst i østre utløp og ytterst i vestre utløp.

PCB i sedimentfeller sørvest for Tussholmen viser at det foregår spredning av forurenset sediment mot utløpene av Kollevågen. Resultatene fra strømmålingene viser at dette trolig kun i perioder med kraftig vær kan stamme fra forurenset sediment rundt Kolle 1 og Kolle 14.

I 2014 avdekket en omfattende ROV-kartlegging at deler av tildekkingen av avfallet i Vestrevågen var sklidd av. Det er naturlig å anta at dette avfallet som ligger åpent mot vannmassene er grunnen til den økende konsentrasjonen av miljøgifter rundt Kolle 1. Rapporten diskuterer også andre mulige kilder til forurensingen.

1. INNHOLD

Sammendrag	1
1. Innhold	2
1. Innledning	4
2. Beskrivelse av området som vurderes	5
3. Ønsket miljøtilstand	7
4. Metode for risikovurdering	8
5. Kart.....	10
6. Metodikk	11
6.1. Prøveinnsamling til Trinn 1 og Trinn 2.....	11
6.2. Kjemiske analyser (tungmetaller, organiske stoff, pH/Eh)	12
6.3. Utlekkingstest	13
6.4. Sedimentkarakteristikk.....	13
6.5. Toksitetetsundersøkelser	14
6.6. Spredning.....	15
6.6.1. Spredning som følge av båttrafikk.....	15
6.7. Hydrografi.....	15
6.8. Analyse av metaller i vertikalprofil av kjerner	16
6.9. Analyse av forurensingens kilder.....	17
6.10. Krabber	17
6.11. Inkludert og ekskludert LOQ (limit of quantification):.....	17
6.12. Innhenting av tidligere data	18
6.13. Rutiner for kvalitetskontroll	18
7. Resultat - risikovurdering Trinn 1.....	19
7.1. Kornfordeling og organisk innhold i sediment.....	19
7.2. Sedimentkjemi.....	20
7.1. Vertikalprofil av metaller i kjerner.....	26
7.2. Toksitet.....	30
8. Vurdering – RISIKOVURDERING Trinn 1	32

9.	Resultat - risikovurdering Trinn 2.....	33
9.1.	Risiko for spredning.....	33
9.1.1.	Utlekking.....	33
9.1.2.	Redoksforhold.....	33
9.1.3.	Hydrografi.....	34
9.1.4.	Strømforhold.....	38
9.1.5.	Spredning undersøkt med sedimentfeller.....	40
9.1.6.	Oppvirvling som følge av skipstrafikk.....	41
9.2.	Analyse av forurensingens kilder.....	44
9.3.	Risiko for human helse.....	46
9.3.1.	Miljøgifter i krabbe.....	46
9.3.2.	PCB i fisk.....	47
9.3.3.	PCB i blåskjell.....	49
9.3.4.	Human risiko – ved inntak av fisk/skalldyr og eksponering av sediment og vann.....	50
9.4.	Risiko for økosystemet.....	52
10.	Vurdering – RISIKOVURDERING Trinn 2.....	53
10.1.	Risiko for spredning.....	53
10.2.	Risiko for human helse.....	53
10.3.	Risiko for økosystemet.....	54
11.	Diskusjon.....	55
12.	Videre arbeid og undersøkelser.....	56
12.1.	Tiltaksvurdering i Midtre område.....	56
12.2.	Oppfølging av undersøkelsen.....	56
12.3.	Forslag til overvåkningsprogram rundt Midtre område.....	57
13.	Litteratur.....	58
14.	Vedlegg.....	59

1. INNLEDNING

Uni Research Miljø, har på oppdrag av Bergen Kommune utført en risikovurdering av forurenset sediment i Kollevågen.

Kollevågen ligger i nordre del av Hauglandsosen på vestsiden av Askøy, Hordaland. Fra 1930 til 1975 fungerte Vestrevågen i Kollevågen som deponi for innbyggere i Bergen kommune. Den totale mengden avfall deponert er anslått til 450.000 m³ og bestod hovedsakelig av husholdningsavfall med noe industriavfall. Den første tildekkingen av området foregikk i perioden 1975-1982. Den landbaserte delen av avfallet ble trukket på sjøen og



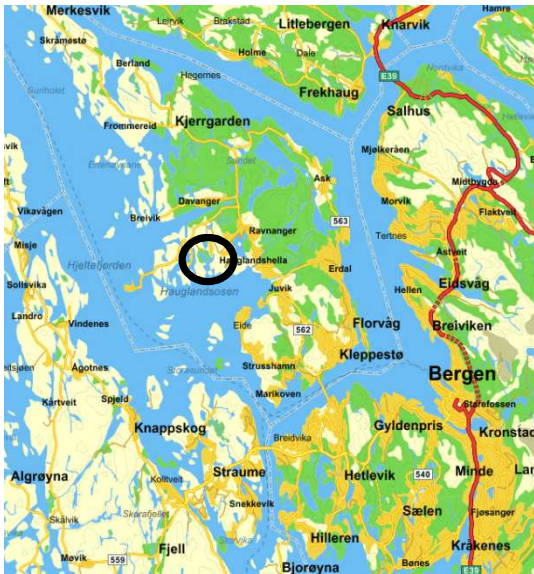
Figur 1-1 Deponering av avfall. Foto fra Bergen byarkiv.

dette ble dekket med skjellsand. Rester på land ble dekket med jord og gress ble sådd. Det har foregått marine miljøundersøkelser i området siden 1984 (Johannessen og Stensvold 1985) og oppdagelsen av høye nivåer av miljøgifter førte til en grundigere tildekking i 2004. Samtidig ble området tilrettelagt som offentlig badeplass. Etter 2004 har det blitt gjennomført årlige miljøundersøkelser i den tildekkede delen av Kollevågen, samt området utenfor som vil være hovedfokuset i denne rapporten. Disse har bestått av analyse av miljøgifter i sediment, blåskjell og fisk, taksonomiske analyser av faunsammensetningen, kjemiske analyser i vannmassene med passive prøvetakere, strømmålinger og ROV undersøkelser. Etter 2008 ble det observert stigende nivåer av PCB i sediment både i den tildekkede delen og området utenfor. Dette førte til en grundigere ROV undersøkelse i 2014, hvor store skader på tildekkingen ble oppdaget (NGI-rapport 2014). I et område var duken sklidd av og haugen med avfall hadde tippet ut fra fjellveggen, hvilket førte til at store mengder avfall lå fremme i vannmassene. I 2012 ble det funnet høye nivåer av PCB, tungmetall og PAH også utenfor det tildekkede området (Kolle 1) (Kvalø et al 2013). Deler av Kollevågen har nå forurenset sediment med potensiell fare for spredning av miljøgifter til andre deler av Kollevågen og ut i Hauglandsosen.

SAM-Marin arbeider etter et kvalitetssystem (NS EN-ISO 17025) og er med hensyn til denne undersøkelsen akkreditert for prøvetaking og faglig fortolkning (Test 157). CTD og strømmåling er ikke utført akkreditert, men har fulgt prosedyrer og kvalitetssikring etter retningslinjer fra produsent.

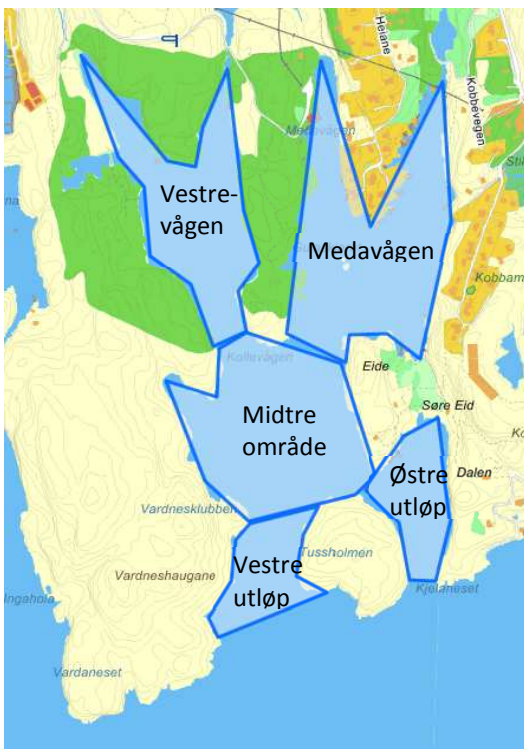
Kjemiske analyser er utført akkreditert ved Eurofins Norsk Miljøanalyse (Test 003), mens de geologiske undersøkelsene er gjennomført akkreditert hos Molab AS (Test 032).

2. BESKRIVELSE AV OMRÅDET SOM VURDERES



Figur 2-1 Oversiktskart med Kollevågen i svart ring. Kartkilde: Gulesider.no

Kollevågen er lokalisert nord i vannområdet Hauglandsosen på vestsiden av Askøy, Hordaland (Figur 2-1). Vannområdet beskrives som beskyttet, med liten variasjon i tidevann, delvis lagdelt vannsøyle, svak strømhastighet med beskyttet bølgeeksponering og med moderat oppholdstid for bunnvann. Den økologiske tilstanden betegnes som «Moderat», mens den kjemiske tilstanden er «Udefinert». Pålitelighetsgraden er «lav», som følge av få registrerte data. Vest for Kollevågen finnes en marina hvor det tidligere er oppdaget høye nivåer av PCB og tungmetaller i sediment (Botnen et al 1995). Hanøytangen er et industriområde som også ligger tett på, hvor det ble detektert miljøgifter opp mot tilstandsklasse III (Johansen et al 2004, Botnen et al 1995). I Hauglandsosen på 187 m dyp ble det i 2013 registrert høye nivåer av TBT (TK IV) og enkelte av de tyngste PAH (TK III-IV) (Kvalø et al 2014).



Figur 2-2 Skjematisk oversikt over inndelte områder av Kollevågen. Kartkilde: Gulesider.no

Kollevågen består av Vestrevågen og Medavågen, et midtre område og to utløp mot Hauglandsosen (Figur 2-2). Risikovurderingen tar for seg potensiell spredning av det forurensete sedimentet detektert i det midtre området, med de to utløpene inkludert med tanke på potensiell spredning. I undersøkelsen av forurenset sediment inngår i tillegg Medavågen.

Det midtre området med maksdyp på omtrent 21 m mottar trolig sedimentering fra både Medavågen og Vestrevågen. Strømdata viser at det også strømmet vannmasser inn over terskelen mot Medavågen på grunn av tidevann (Haave et al 2015). På en stasjon i den nordlige delen av det midtre området (Kolle 1) er det detektert høye nivåer av tungmetaller, PAH og moderate nivåer av PCB (Kvalø et al 2013). Fra det midtre området er det to utløp mot Hauglandsosen, på vestre og østre side av Tussholmen. Det vestre har en renne med et

maksdyp på 44 m. Det østre utløpet har et maksdyp på 9 m, hvilket indikerer at det trolig er en bakevje hvor sedimentering foregår. I det vestre utløpet ligger utslippspunkt for vann og avløp fra Medavågen (Figur 2-2). Dette utslippet tilsvarte 219 pe i 2006 og antas å skulle motta 300 pe i 2030. Innlagingsdyp antas å være dypere enn 10 m uavhengig av strøm. Utslipet fortynnes mellom 104 og 2389 ganger ved innlagingsdyp, avhengig av

strøm og vannføring (Johnsen et al 2010).

Den nordvestlige innerste viken av Kollevågen, Vestrevågen, har to vikar. Disse er ikke bebodd, men benyttes til bading og rekreasjon, med offentlig anlagt badeplass og nudiststrand. Ferskvann renner inn fra Bergsvatnet i nord. Vestrevågen har maksdyp på 20 m med terskel på 3 m (NGI rapport 2014). Deler av Vestrevågen er tildekket, men har de siste årene hatt en økning i nivå av miljøgifter. På enkelte stasjoner har sedimentet høye nivåer av tungmetaller og moderate nivåer av PCB (Kvalø et al 2013).

Medavågen (med to vikar) mot nordøst er delvis bebodd og er tilrettelagt med en grillhytte. Det dypeste området er der de to vikene møtes, med omtrent 16m dyp. Den østligste viken mottar en elv fra et lite vann innenfor og er derfor noe ferskvannpåvirket.

Med unntak av småbåter er det ingen skipstrafikk i Kollevågen.

Tabell 2-1 Estimert areal, maksimalt dyp og krav til stasjonsantall i hht. TA 2802/2011. Fra NGI-rapport (2014) benyttes resultater fra to stasjoner i midtre område og en stasjon i østre utløp. Merk at Medavågen ikke inngår i risikovurderingen.

	Midtre område	Vestre utløp	Østre utløp	Medavågen
Estimert areal A_{sed} (m ²)	105 000	30 000	30 000	115 000
Maks dyp (m)	21	44	9	16
Krav til stasjonsantall	10-11	3	3	
Eksisterende stasjoner	2	0	1	0
Nye stasjoner (ant.)	10	3	3	10

3. ØNSKET MILJØTILSTAND

Følgende miljømål ble fastsatt for Kollevågen i 2005 (Multiconsult, 2005):

- Egnethet klasse 2 for bading og rekreasjon i henhold til kravene i SFT-veileder 97:03 «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann».
- Kollevågen skal ikke ha en negativ effekt på miljøtilstanden i nærliggende områder (Hauglandsosen) og Byfjorden. Miljøtilstanden i biota (dyr og planter) skal på sikt bli like god som i Hauglandsosen.
- Tidevannets påvirkning på avfallsfyllingene skal reduseres slik at potensialet for utvasking av miljøgifter reduseres. Spredning av eventuell partikkelbundet forurensning skal stanses.

Nye miljømål er laget i 2015:

Miljømål for tiltaksområdet som er avgrenset av terskelen ved Mjøneset (neset mellom Vestrevågen og Medavågen):

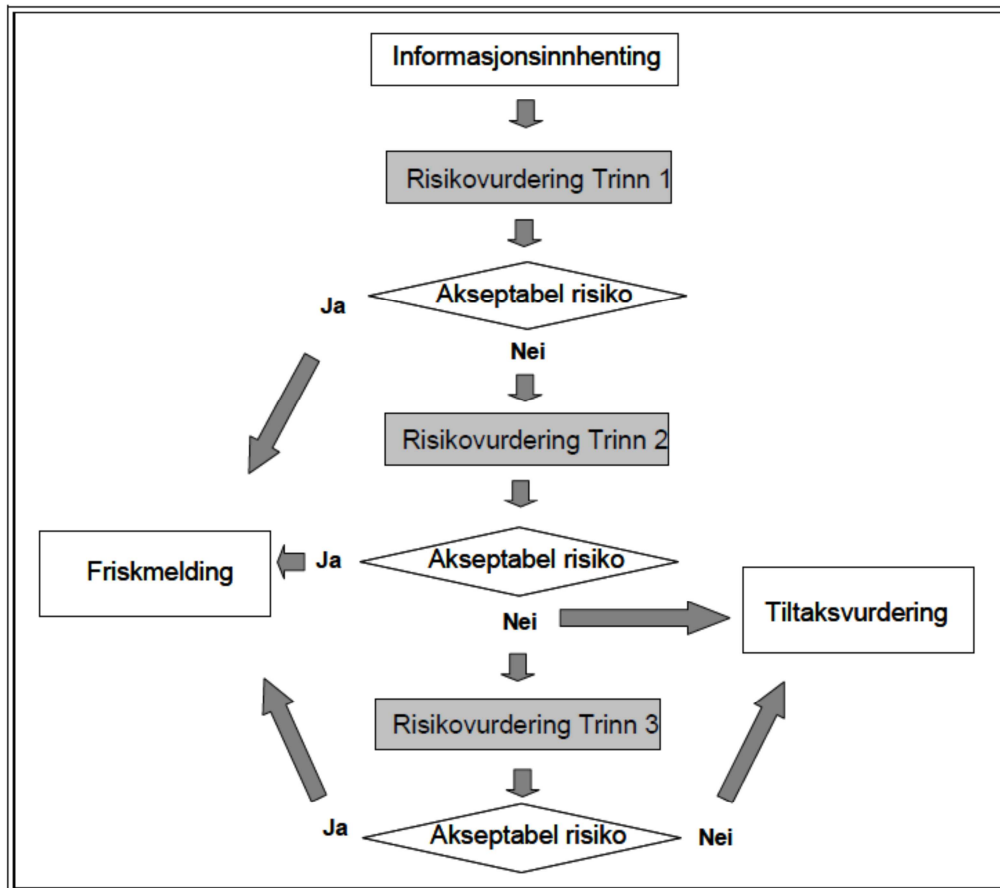
- Tiltaksområdet skal ha god kjemisk tilstand i henhold til vannforskriften, og tiltakene skal i så stor grad som mulig bidra til god økologisk tilstand i vannforekomsten.
- Tiltaksområdet med Kollevågen avfallsdeponi skal ikke være en kilde til spredning av forurensning av miljømessig betydning.
- Området er regulert til friområde og er et statlig sikra friluftsområde. Risiko for human helse ved bruk av området til rekreasjon og bading, skal være akseptabel.

Operative mål:

- Tiltaksområdet skal ha tilstandsklasse II God i sedimenter (og i vannfase) i henhold til kravene i veileder TA-2229/2007, samt minimum tilstandsklasse 2 i henhold til grenseverdiene i TA-2553/2009 for tildekningsmasser på land. Nye tildekningsmasser som tilføres på land skal være i tilstandsklasse 1.
- For å sikre kvaliteten av tildekkingen, og for å opprettholde området egnethet for bading, skal det settes en minimumstykkelse på tildekkingslaget (spesifiseres etter detaljplanleggingen).
- Alt avfall i avfallsfyllingene skal være forsvarlig dekket til. Erosjonssikringen i bølgesonen skal dimensjoneres slik at tiltaket blir varig.

4. METODE FOR RISIKOVURDERING

Risikovurderingen vil i denne rapporten følge det trinnvise oppsettet fra veileder TA 2802/2011 «Risikovurdering av forurenset sediment». Tilhørende regneark benyttes der dette er egnet.



Figur 4-1 Trinnvis risikovurdering fra TA 2802/2011. Følgende rapport dekker Trinn 1 og Trinn 2 og kommer med anbefalinger om videre undersøkelser.

Trinn 1 er en forenklet risikovurdering som sammenligner konsentrasjon av miljøgifter i sediment og toksisitet med grenseverdier oppgitt i TA 2802/2011. Grenseverdien er utarbeidet for 45 enkeltstoff og tilsvarer grensen mellom Klasse I og II. Dersom grenseverdiene overskrides eller miljømålene omfatter human helse, skal Trinn 2 av risikovurdering gjennomføres. Kollevågen benyttes i stor grad til rekreasjon og må derfor knyttes til human helse.

Trinn 2 vurderer risikoen for skade på miljø eller helse gjennom 3 punkt:

- Risiko for spredning av miljøgifter: Transport av miljøgifter fra sediment til vannmassene via diffusjon, bioturbasjon, oppvirvling i forbindelse med båttrafikk, opptak i organismer og spredning gjennom næringskjeden.
- Risiko for human helse: Transportveier til mennesket skal vurderes. Dette punktet avhenger av hvordan området benyttes og vil i dette tilfellet omhandle inntak av fisk og skaldyr, samt kontakt

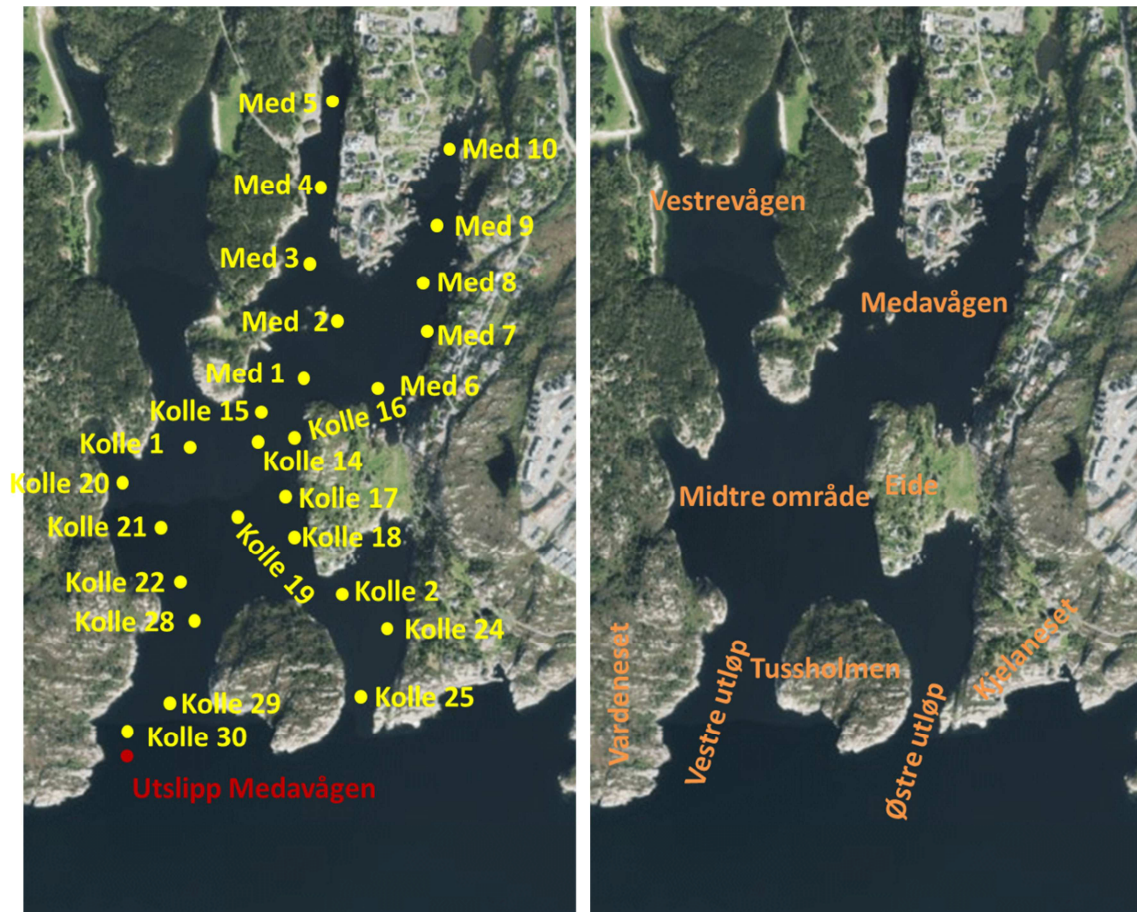
med sediment ved rekreasjon i området.

- Risiko for økosystemet: Herunder vurderes toksisitetsstestene fra Trinn 1 og helsesedimenttest fra Trinn 2, sammen med konsentrasjoner av miljøgifter i sediment og vann som organismene eksponeres for.

I tillegg skal rapporten så godt det lar seg gjøre besvare Miljødirektoratets punkter i «Pålegg om revidert tiltaksplan, samt sprednings- og risikoanalyse for Kollevågen avfallsdeponi – Askøy kommune», datert 09.03.2015:

- Kartlegge spredningen og avgrense utbredelsen av forurensingen
- Identifisere årsaken til at konsentrasjonene av miljøgifter i sediment ved Kolle 1 har økt siden 2008, herunder om det er en pågående utlekking fra indre del av Kollevågen, gammel forurensing ved Kolle 1 eller om det kan finnes andre forklaringer.
- Vurdere om forurenset sediment medfører uakseptabel risiko i forhold til miljø og human helse.
- Foreslå et videre overvåkningsprogram (som strekker seg lenger enn forrige overvåkningsprogram) hvis risikoen ved å vente/avstå fra tiltak vurderes som akseptabel.

5. KART

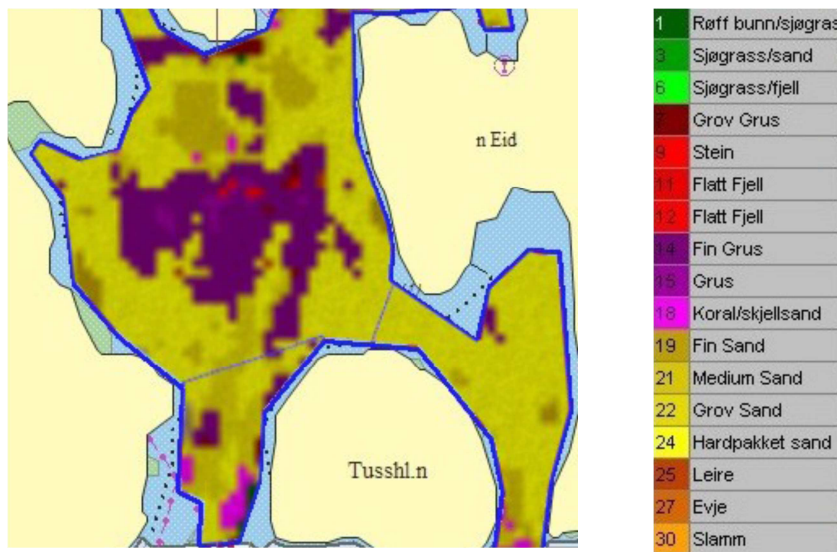


Figur 5-1 Stasjonene merket med Kolle inngår i risikovurderingen. Stasjoner merket med Med inkluderes som støtteinformasjon. Utslippspunkt for vann og avløp fra Medavågen er også tegnet inn.

6. METODIKK

6.1. Prøveinnsamling til Trinn 1 og Trinn 2

Prøveinnsamlingen ble gjennomført i henhold til Risikovurdering av forurenset sediment (TA2802/2011) i perioden 18.05.15 til 22.05.15. Båten som ble benyttet til oppdraget var MS Ognøysjefen med båtfører Erik Eikje fra Bunndata AS. For å kunne plassere de nye stasjonene hensiktsmessig og representativt, ble hele området kjørt opp med verktøyet EcoMap®. Dette gir en grov kartlegging av sedimenttype samt topografi, og ble benyttet istedenfor ROV. Merk at dette ikke er direkte sammenlignbart med resultatene fra analyse av kornfordelingen, da metoden er svært forskjellig og bunntypene kan være noe ulikt definert.



Figur 6-1 Eksempelbilde fra bunntypekartlegging gjennomført av Bunndata AS ved hjelp av EcoMap® i Kollevågen. Full rapport finnes i Vedlegg 1. Merk at definisjonen på sedimenttype ikke kan sammenlignes direkte med definisjonene benyttet i analyse av kornfordeling.

Totalt ble det tatt prøver fra 26 stasjoner (Tabell 1). Fordelingen av disse var som følger: 10 stasjoner i Medavågen, 10 stasjoner i det midtre området og 3 stasjoner i hvert av de to utløpene mot Hauglandsosen. Sediment ble hentet opp ved hjelp av van Veen grab og duograb (større grabb etter samme prinsipp som van Veen). På hver stasjon ble det tatt blandprøver fra fortrinnsvis 4 hugg. På noen stasjoner var det vanskelig å få opp sediment i lukket grabb på grunn av sedimenttypen. I så tilfelle ble det tatt blandprøver fra færre hugg. Prøvene ble tatt fra det bioaktive laget innen de øvre 10 cm. Der sedimentet var finkornet nok, ble dette gjort ved hjelp av små corere. Ved grovere sediment ble spade benyttet. Lukt, farge, dominerende sedimenttype og synlige dyr og planter ble registrert i felt (Vedleggstabell 2). Synlig boss ble også notert.

6.2. Kjemiske analyser (tungmetaller, organiske stoff, pH/E_h)

Det ble tatt prøver til analyse av PCB-7, PAH-16 og 8 tungmetaller (kvikksølv, bly, kadmium, krom, kobber, sink, nikkel og arsen) fra samtlige stasjoner. Unntaket var 3 stasjoner (Kolle 1, Kolle 2 og Kolle 14) som ble prøvetatt i 2014 (NGI Rapport 2014). Fra 4 stasjoner ble det også tatt prøver til Tributyltinn (TBT). Prøvetaking ble utført i henhold til NS-EN ISO 5667-19:2004, med unntak av sedimentdybden som ble bestemt etter TA 2802/2011. Prøvene ble overført til Rilsanposer og oppbevart kjølig frem til de ble fryst samme kveld. De kjemiske analysene ble gjennomført av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS (akkrediteringsnummer TEST 003). De tre prøvene fra 2014 ble analysert av ALS (akkrediteringsnummer TEST 125). Ulikheter basert på metodikk kan fremkomme, spesielt ved lave verdier. Eurofins benytter forsåpning ved ekstrahering av organiske miljøgifter. Dette har ikke blitt gjort med prøvene analysert av ALS og kan derfor føre til en underrapportering av nivåer.

Analysene av sink (Zn) og kobber (Cu) er utført etter NS-EN ISO 17294-2:2004. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) er utført etter NS-EN 13137:2001 og beregning av normalisert TOC i henhold til gjeldende veileder (TA 1467/1997). For klassifisering av totalt organisk karbon i sedimentprøver, må konsentrasjoner av TOC i sediment standardiseres for andel finstoff (F) med bruk av formelen:

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

Det er de normaliserte verdiene som brukes i tilstandsklassifiseringen av TOC med bruk av grenseverdier som oppgitt i Tabell 2. Innholdet av tørrstoff er analysert etter NS-EN 14346:2006. Tilstandsklasser gis i henhold til (Tabell 2).

Tabell 6-1 Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna. Veiledning 97:03- Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Parametere		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
Sediment	Organisk karbon (mg/g)/nTOC	<20	20-27	27-34	35-41	>41

Surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (E_h) i marint sediment kan si noe om grad av anoksiske forhold i bunnvann og sediment. Anoksiske forhold har negativ effekt på makrofauna og viktige nedbryterorganismer som børstemark. I sterkt anoksiske sedimenter vil det derfor kunne dannes surt miljø og hydrogensulfid (H₂S) under bakteriell nedbryting av organisk materiale. Surhetsgrad og redokspotensialet i sedimentprøvene ble målt med to portable SevenGoTM pH/E_h metere (Mettler Toledo). Redokspotensialet ble målt med Ag/AgCl-redokselektrode (InLab Redox) fylt med 3M KCl løsning. Miljøtilstand basert på disse målingene er beregnet på samme måte som i MOM B-undersøkelser i henhold til skjema B1 (NS 9410:2007).

6.3. Utlekkingstest

Sediment til utlekkingsstest ble tatt fra det bioaktive laget (til 5 cm dyp) på 2 stasjoner (Kolle 1 og Kolle 14). En utlekkingsstest er ment å simulere lang tid. For å oppnå dette, forsterkes den antatte fysiske påvirkningen sedimentet normalt sett eksponeres for. Testen undersøker hvilke mengder av ulike komponenter som kan lekke ut når sedimentet er eksponert for aerobt miljø under ekstreme forhold. Disse forholdene inkluderer oppløsning av sedimentet, fullstendig oksidering og/eller fjerning av syrenøytraliserende kapasitet. 50 liter avmineralisert vann tilsettes per kg finkornet sediment (<125µm), med pH 7-4 eller lavere dersom pH i sedimentet allerede er lavere. Prøven filtreres deretter og det filtrerte vannet analyseres for de ulike komponentene. Analysen er foretatt av Eurofins analytico. Analyse av PCB og tungmetall er utført akkreditert, mens tributyltinn og PAH er analysert ikke akkreditert. Resultatene sammenlignes med nivåer i sediment (Tabell 7-2 til 7-5). Merk at det ikke er analysert nye sedimentprøver på Kolle 1 og Kolle 14, men at konsentrasjoner fra NGI-rapport 2014 er benyttet. Ettersom ulike laboratorier kan benytte ulike metoder, er ikke prøvene nødvendigvis direkte sammenlignbare. De vil likevel gi en klar indikasjon på nivåene i sedimentet.

6.4. Sedimentkarakteristikk

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Klassifisering av ulike sediment fraksjoner basert på partikkelstørrelse som oppgitt i NS-EN ISO 16665:2013 er vist i Tabell 6-2 under.

Tabell 6-2 Klassifisering av kornstørrelse i sediment (NS-EN ISO 16665:2013).

Silt / leire	Svært fin sand	Fin sand	Medium sand	Grov sand	Svært grov sand	Grus
< 63 µm	63-125 µm	125-250 µm	250-500 µm	500 µm - 1 mm	1 - 2 mm	> 2 mm

Organisk innhold i sediment blir målt som prosent glødetap i samsvar med NS 4764-1980. I beregningen er dette differansen til vekt av tørket prøve (vannfri prøve) og vekt av prøven etter brenning ved 550 °C (aske). Organisk innhold i sediment samsvarer ofte med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale sammenlignet med grovt sediment. I områder med svake strømforhold og akkumulering av finere partikler kan slikt sediment ofte være oksygenfattig like under sediment-overflaten. Under slike forhold kan sedimentet ha en rått lukt av hydrogensulfid (H₂S). Dette vil være særlig fremtredende i områder med stor organisk tilførsel og/eller dersom bunnvannet i området inneholder lite oksygen. Lukt av H₂S indikerer nedre grense for det bioaktive laget og prøver ble derfor ikke tatt nedenfor dette. Det er samlet sedimentprøver fra hver stasjon i det undersøkte området. Prøvetakingen og analyse er utført etter gjeldende standarder NS-EN ISO 5667-19:2004 og NS 4764:1980, med unntak av sedimentdybden

som ble bestemt etter TA 2802/2011. Kornfordeling og organisk innhold (% glødetap, total organisk materiale) er analysert akkreditert av Molab AS. Molab AS har et kvalitetssikringssystem som tilfredsstillers NS-EN ISO/IEC 17025:20005 og er akkreditert for analyse av total organisk materiale og kornfordeling med akkrediterings nr. TEST 032.

6.5. Toksisitetsundersøkelser

For å undersøke effekten av den totale mengden miljøgifter på biota, såkalt cocktail-effekten, ble det tatt prøver til toksisitetstester fra 5 stasjoner. Følgende toksisitetstester ble gjennomført:

Porevannet ble ekstrahert og en fortyningsserie ble benyttet for eksponering for mikroalger (*Skeletonema costatum*), hoppekreps (*Acartia tonsa*) og østerslarver (*Crassostrea gigas*). Standarden for risikovurdering av forurenset sediment (TA 2802/2011) anbefaler hoppekrepsen *Tisbe battaglia*, men på grunn av tilgjengelighet ble alternativet *A. tonsa* benyttet. Veksthemming ble undersøkt i mikroalgene, hvor porevannkonsentrasjon nødvendig for 50 % hemming etter eksponering ble definert (EC_{50}) og omregnet til toxic units (TU). På hoppekreps ble det gjennomført en dødelighetstest etter samme prinsipp som veksthemmingen, men med dødelig porevannkonsentrasjon etter 24 og 48 timer som slutt punkt (LC_{50}). For østerslarve ble larveutvikling fulgt, med prosentandel unormalt utviklede larver etter 48 timer som EC_{50} .

$$TU = \frac{100}{LC_{50}} \quad TU = \frac{100}{EC_{50}}$$

TU: Toxic unit

EC₅₀: Konsentrasjonen hvor man ser en effekt på 50 % av de eksponerte individene.

LC₅₀: Konsentrasjonen hvor 50 % av de eksponerte individene dør.

Ettersom det tidligere er funnet dioksinlignende PCB i sedimentet (SAM e-rapport 13-2013), ble ekstrakt fra sediment undersøkt med DR Calux test (i henhold til TA 2802/2011). Cellekulturer ble eksponert for ekstraktet, hvorpå Ah-reseptoren bindes til dioksiner og dioksinlignende PCB. DNA alterasjon ble registrert og det ble beregnet toksisitetsekvivalenter for dioksin (TEQ).

Da miljømålene for området omfatter human helse er det krav (Trinn 2 i TA 2802/2011) om test av overlevelse av fjæremark (*Arenicola marina*) eller amphipod (*Corophium volutator*). På grunn av tilgjengelighet ble amphipoden *Corophium arenarium* benyttet. *C. corophium* og *C. arenarium* lever begge i U-formede rør i det øvre 5-10 cm av sedimentet (Jensen og Kristensen 1990). Dyrene eksponeres for sediment fra området og det registreres dødelighet.

6.6. Spredning

Ved utregning av spredning i regneark tilhørende TA2802/2011, må en rekke standardverdier benyttes (Vedlegg 3). Dette fører til en usikkerhet omkring gyldigheten av resultatene. Spredningen vil derfor analyseres på to måter: ved hjelp av regnearket og ved hjelp av innsamlet informasjon. Den innsamlede informasjonen består av hydrografidata, strømmålinger, partikkelstørrelser i sediment, faunasamfunn, utlekking, redoksforhold i sedimentet, samt dybde.

6.6.1. Spredning som følge av båttrafikk

For å estimere effekten av oppvirvlet sediment på grunn av båttrafikk ved hjelp av regneark fra TA2802/2011, er følgende verdier satt inn:

Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	100	Beregner per 100 båter
Traselengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, T [m]	550	Målt
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	687,5	Beregnet*
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	52774	Beregnet av Bunndata AS
Fraksjon suspendert $f_{\text{susp}} = \text{sedimentfraksjon} < 2\text{mm}$	11,87	Hentet fra 2013-rapport**

*) Sjablongverdi for småbåt justert for traselengde.

***) Sedimentfraksjon <2 mm er hentet fra Hatlen et al 2013 på stasjon Kolle 2. Denne er valgt å representere områdene grunnere enn 15 m som kan påvirkes av skipstrafikk.

Ettersom det ikke finnes informasjon om antall skipsanløp per år i Midtre område av Kollevågen, er beregningene utført per 100 båter.

6.7. Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannet er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god utskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som oftest tilfredsstillende. Dersom det tilføres store mengder organisk materiale kan imidlertid oksygeninnholdet bli lavt. Oksygen kan enten oppgis i absolutt konsentrasjon (ml/l) eller som prosentvis metning. Er vannet mettet med oksygen er metningen 100 %. Oksygenmengden i et oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet. Noen ganger kan det være overmetning, det vil si over 100 % metning. Miljødirektoratets tilstandsklasser for oksygen er oppgitt i Tabell 6-3. Miljødirektoratets klassifisering av tilstand for næringssalter og siktedyp i overflatelaget, samt oksygen i dypvannet, ved saltholdighet over 18 ‰ (Veileder 02:2013, modifisert fra SFT 97:03).

I mer innestengte områder, på innsiden av terskler der sirkulasjonen er dårlig, kan vannet fra bunnen og oppover bli helt fritt for oksygen, noe som betegnes som anoksiske forhold. Det vil da utvikles hydrogensulfid (H_2S) med karakteristisk lukt (som råtne egg), og svært få organismer vil være tilstede i slike vannmasser og i bunnsedimentene. Høy organisk aktivitet som følge av organisk belastning fra bl.a. næringssalter, såkalt eutrofiering (overgjødning) vil føre til at oksygenet i vannsøylen fortere vil bli brukt opp.

Hydrografiske målinger av vannet i de øverste vannlag er viktig for å karakterisere vannmassene i området.

Saltholdighet, temperatur, og oksygen vil være viktig for hvilken sammensetning av flora og fauna som finnes i området.

Oksygeninnholdet i bunnvannet ble målt på fire stasjoner (Med 8, Kolle 2, Kolle 14 og Kolle 29) i mai 2015 med oksygensensorer tilkoblet CTD-sonde. Oksygensensor på CTD gir en oksygenprofil i vannsøylen som gjør det mulig å se oksygensjiktninger i vannsøylen. I tillegg ble CTD på stasjonene Kolle 1 og Kolle 14 undersøkt i forbindelse med strømmåling i oktober og desember 2015.

Målinger av salinitet, temperatur og oksygen fra seks dypstasjoner i august og september 2014 er vist under resultatdelen. Grenseverdiene i Miljødirektoratets klassifisering av tilstand (Veileder 02:2013) gjelder for oksygenmetning i dypvann (Tabell 6-3).

Tabell 6-3 Klassifisering av tilstand ut fra oksygeninnhold i bunnvann, utdrag fra Veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann (02-2013). Oksygen er omregnet fra mg/l til ml/l med omregningsfaktor 1,42.

Parametere		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Oksygen	ml O ₂ /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
Oksygen metning	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20

6.8. Analyse av metaller i vertikalprofil av kjerner

Innhenting av 4 parallelle kjerner (A, B, C, D) fra Kolle 1 til skanning av miljøgifter nedover i sedimentet ble gjennomført i forbindelse med innhenting av strømmålere 7. desember 2015. Båten som ble benyttet var MS Solvik og båtfører var Leon Pedersen. Kjernen ble innhentet vha. Pedersens kjerneprøvetaker av typen gravity corer (hjemmelaget). Kjernene ble oppbevart på kjølerommet tilhørende Institutt for geovitenskap inntil opparbeidelse. Kjernene sto i ro omtrent en uke for fullstendig sedimentering etter transporten. Deretter ble vannet tappet av uten å forstyrre overflaten av sedimentet. Oasis ble trykket ned i røret for å stabilisere overflaten. Deretter ble røret kappet i to på langs med stikksag og en ståltråd ble ført gjennom de to halvdelene for å dele kjernene på en skånsom måte. Hver del ble dekket av tynn spesialplast for å hindre forringelse. Den halvdelene av kjernen som var mest intakt (1 eller 2), ble valgt for videre analyse. Deretter ble kjernene skannet ved røntgenfluorescens (XRF) av typen Itrax XRF ved Institutt for geovitenskap, Universitetet i Bergen. Professor Hafliði Hafliðason fra UiB bistod ved opparbeidning, skanning og tolkning. Instrumentet måler optiske, radiografiske og elementære variasjoner uten å påvirke sedimentet. I dette tilfellet ble instrumentet benyttet til å skaffe optisk informasjon om sjikter i sedimentet og relativ mengde tungmetaller. For mer detaljert informasjon om utstyrets finesser, se Croudace et al. 2006 og Thorsen 2015. For den første kjernen

(A2) ble telletiden satt til 50 cps (counts per second), mens de tre andre kjernene (B2, C1, D1) hadde 20 cps. Under dataanalysen ble telletiden korrigert for.

Ved kutting av rørene, lakk det ut litt sediment fra kjerne A og B. Ellers ble det ikke registrert andre avvik fra prosedyren, men feilkilder som kan forekomme på generelt grunnlag er analysetopper som overlapper, endringer i porøsitet og kornfordeling eller lave tellinger (Croudace et al 2006).

6.9. Analyse av forurensingens kilder

Det har blitt funnet høye nivåer av miljøgifter ved Kolle 1 i det midtre området. Vi vil forsøke å besvare følgende:

- Stammer miljøgiftene fra avrenning ut av deponiet i perioden før tildekkingen?
- Foregår det en kontinuerlig utlekking fra deponiet, tross forsøk på tildekking?
- Stammer miljøgiftene fra industri eller andre kilder utenfor Kollevågen?

6.10. Krabber

Fra området rundt Kolle 1 ble det hentet inn 15 krabber til individuell analyse av tungmetall i klokjøtt. Brunmaten ble analysert for PCB-7 og PAH-16 i 3 blandprøver a 5 stk individer. Krabbene ble fanget i ruser av Børge Merkesvik. Analysene ble utført av Eurofins.

Krabbene ble ikke kjønnsbestemt før klørne ble fjernet. Informasjon om kjønn er derfor kun tilgjengelig for blandprøvene.

Tabell 6-4 Kjønnfordeling og antall i blandprøvene.

	Antall (N)	Hann	Hunn
Kol-Kr 1-5	5	2	3
Kol-Kr 6-10	5	1	4
Kol-Kr 11-15	5	4	1

6.11. Inkludert og ekskludert LOQ (limit of quantification):

LOQ står for "limit of quantification" og angir den konsentrasjonen hvor analyseproduktet kan kvantifiseres i prøven. Det skiller seg fra LOD (limit of detection) ved at LOD angir mengden som trengs for å detektere produktet i analysen, men ikke nødvendigvis i kvantifiserbare mengder. Resultatene fra analysene kan bli rapportert på to måter, med og uten LOQ. Dette må tas hensyn til i tolkningen av resultatene. Når man oppgir resultat inkludert LOQ betyr det at den teoretiske mengden forbindelse som er under den kvantifiserbare konsentrasjonsgrensen er inkludert i prøvesvaret. Dette er vanlig praksis ved analyse av miljøgifter og gjøres fordi analyselaboratorier er pålagt å operere med såkalt "verste fall resultat" når man snakker om miljøgifter

som man eksponeres for gjennom mat.

Dette betyr at verdier inkludert LOQ viser den høyeste konsentrasjonen man teoretisk kan risikere å ha, men som tilgjengelige analysemetoder ikke klarer å angi eksakt. Når man oppgir resultater ekskludert LOQ, har man utelukket de verdiene som faller under kvantifiseringsgrensen ved analysen. Det vil ikke gi et mer nøyaktig resultat å rapportere den ene fremfor den andre benevnelsen. Den faktiske verdien i prøvene vil ligge innenfor intervallet mellom ekskludert og inkludert LOQ. For å vurdere endringer i analysert innhold over tid vil verdier eksklusiv LOQ være en god indikator, ettersom LOQ også kan forandre seg basert på metodeutvikling.

6.12. Innhenting av tidligere data

Det er benyttet følgende data hentet fra tidligere arbeid:

Parameter	Media	Komponenter	Stasjoner	Referanse	Kommentar
Miljøgifter	Sediment	PAH-16 (totalt og enkeltkongener), PCB-7, metaller	Kolle 1 Kolle 2 Kolle 14	NGI 2014	
Miljøgifter	Blåskjell	PCB-7	Kol C, Kol ref	Hatlen et al. 2013	
Miljøgifter	Fisk	PCB-7 i torskefilet, torskelever og filet av flatfisk. Dioksinlike PCB i torsk.	Midtre område	Hatlen et al. 2013	
Miljøgifter	Sedimentfeller	PCB-7	Sør for Vestrevågen Vest for Tussholmen	Kvalø et al 2013	Inkludert for vurdering av spredning
Bløtbunnsfauna			Kolle 1	Kvalø et al 2013	Inkludert for vurdering av bioturbasjon
Strømdata			Kolle 1, Kolle 14	Hatlen og Isaksen 2016.	Vedlagt rapport

For metodebeskrivelser, se rapporter.

6.13. Rutiner for kvalitetskontroll

SAM-Marin følger rutiner beskrevet i internt bibliotek av forskrifter. Disse er basert på standarder, som i dette tilfellet «Risikovurdering av forurenset sediment» (TA 2802/2011) og dekker alt innen forberedelse til prøvetaking, selve prøvetakingen, behandling av prøver i ettertid og rapportering av resultater. Dersom hendelser oppstår som gjør at prosedyrer ikke følges, rapporteres dette i eget avvikssystem.

7. RESULTAT - RISIKOVURDERING TRINN 1

7.1. Kornfordeling og organisk innhold i sediment

I de innerste delene av det midtre området (Kolle 1, Kolle 14 og Kolle 15) samt ytterst i Medavågen (Med 1) finner man svært finkornet sediment og store mengder organisk innhold. Medavågen har trolig stor tilførsel av organisk materiale fra elv. Dette vil indirekte påvirke Midtre område, samtidig som at Midtre område også mottar elvevann fra elvemunning i Vestravågen. Se ellers flere resultater fra Medavågen vedlagt (Vedlegg 8).

Organisk innhold er målt som glødetap og TOC normalisert for kornfordeling. TOC er en anbefalt parameter i TA 2802/2011, men er laget for finkornet sediment og egner seg ikke på stasjonene med grovere sand og grus.

Tabell 7-1 Kornfordeling samt organisk innhold i sedimentet undersøkt i Midtre område. Merk at TOC ikke er en egnet parameter i områder med grov sedimenttype.

Stasjon	Sedimenttype	Kornstørrelsesfordeling (%)			Organisk innhold	
		Silt og leire	Sand	Grus	Glødetap (% TOM)	norm TOC (mg/g)
Kolle 1	Silt og leire	91,7	6,7	1,6	19,1	n.a.
Kolle 2	Medium sand	14,5	76,2	9,4	4,4	n.a.
Kolle 14	Silt og leire	85,1	14,4	0,5	24,1	n.a.
Kolle 15	Silt og leire	92,9	6,7	0,5	25,0	111,28
Kolle 16	Medium sand	18,4	67,8	13,8	7,0	103,68
Kolle 17	Grov sand	7,6	67,7	24,7	5,2	83,64
Kolle 18	Medium sand	10,1	75,2	14,7	3,2	50,18
Kolle 19	Fin sand	34,1	44,9	21	9,9	109,87
Kolle 20	Grov sand	6	85,7	8,4	5,4	93,92
Kolle 21	Fin sand	34,4	56,2	9,4	7,3	64,81
Kolle 22	Grov sand	2,6	84,7	12,7	4,2	79,54
Kolle 24	Grov sand	0	92,1	9,5	2,2	52,28
Kolle 25	Grov sand	3,1	77,5	19,4	4,4	107,44
Kolle 28	Grov sand	0,8	75,8	23,4	4,0	74,85
Kolle 29	Grov sand	19	49,2	31,8	7,0	113,57
Kolle 30	Grov sand	3,2	83,5	13,3	4,3	107,42
<i>Gj.snitt</i>		<i>26,5</i>	<i>60,3</i>	<i>13,4</i>	<i>8,6</i>	<i>88,7</i>
<i>Stdav</i>		<i>33,2</i>	<i>28,4</i>	<i>9,0</i>	<i>7,4</i>	<i>22,8</i>
<i>Maks</i>		<i>92,9</i>	<i>92,1</i>	<i>31,8</i>	<i>25,0</i>	<i>113,6</i>
<i>Min</i>		<i>0</i>	<i>6,7</i>	<i>0,5</i>	<i>2,2</i>	<i>50,2</i>

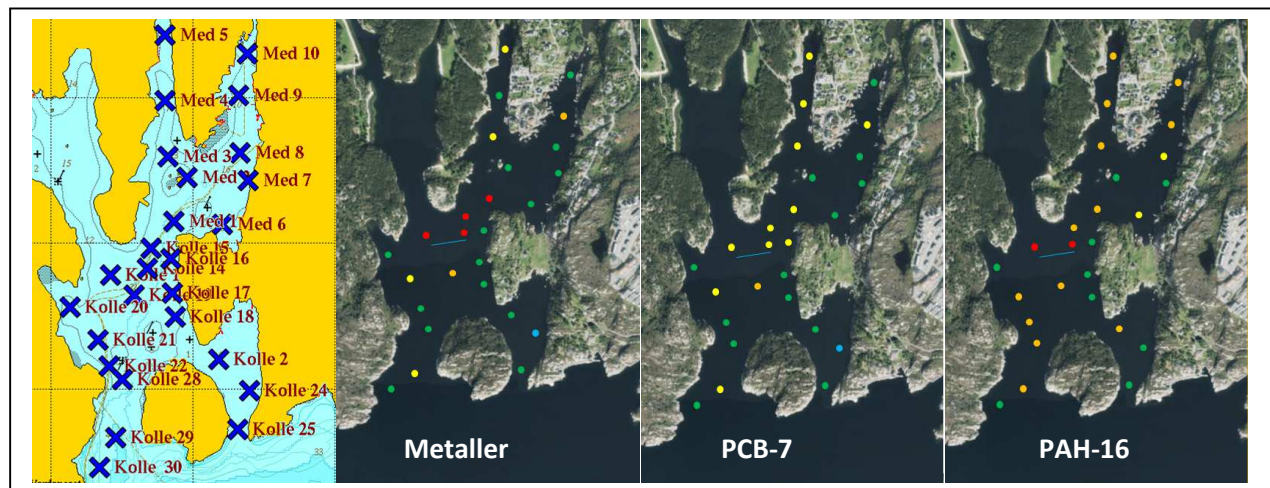


Det ble ikke tatt prøver til TOC-analyse på Kolle 1, 2 og 14. Normalisert TOC på stasjonene med silt og leire, fin sand og svært fin sand i Midtre område har konsentrasjon på 64-111 mg/g. Øverste tilstandsklasse V, svært dårlig, i TA 1467/1997 ligger på >41 mg/g. Glødetapet er svært høyt på Kolle 1, 14 og 15. Dette sammenfaller med størst andel av silt og leire. På Kolle 16, 19, 21, 29 er glødetapet moderat.

Figur 7-1 Svært finkornet sediment i grabben på Kolle 1.

7.2. Sedimentkjemi

Konsentrasjonen av miljøgifter ble målt på stasjonene presentert i tabellene 7-2 til 7-6. I Figur 7-2 er resultatene presentert geografisk. Den høyeste tilstandsklassen (TK) innen stoffkategorien definerer fargen benyttet for hvert punkt i figuren. I henhold til TA 2802-2011 skal ikke nivåene av miljøgifter overstige tilstandsklasse (TK) II. I tabellene er fargekoder benyttet for samtlige tilstandsklasser hentet fra TA 2229/2007. TK I er merket blå, TK II er merket grønn, TK III er merket gul, TK IV er merket oransje og TK V er merket rød. Samtlige stoff med annen farge enn blå og grønn overskrider dermed grensene for økologisk risiko i Trinn 1 av risikovurderingen.



Figur 7-2 Stasjoner for bunnsediment i 2015, markert med fargekode ihht klassegrenser fra TA-2229/2007 for henholdsvis metaller, PCB-7 og PAH-16. Blå: tilstand I (Bakgrunn), Grønn: tilstand II (God), Gul: tilstand III (Moderat), Orange: tilstand IV (Dårlig) og Rød: tilstand V (Svært dårlig). Blå strek angir omtrentlig posisjon for overgangen fra fin til grovere sedimenttype, basert på feltobservasjoner. Stasjoner i Medavågen inngår ikke i risikovurderingen Se resultater i vedlegg 8..

Resultater fra stasjonene Koll 1, Koll 2 og Koll 14 er hentet fra NGI rapport 2014. Prøvene ble da analysert

av ALS, mens prøvene i 2014 ble analysert av Eurofins. Begge er gjort akkreditert, men ulike metoder kan bety at resultatene ikke er direkte sammenlignbare.

Følgende tungmetaller overskrider økologisk grenseverdi (TK II/TK III): bly, kobber, kvikksølv, samt Tributyltinn (TBT) (Tabell 7-2, Tabell 7-6). Dette gjelder Kolle 1 og Kolle 14 som ble prøvetatt av NGI i 2014, men også stasjoner prøvetatt i 2015. Samtlige metaller anses for å være svært skadelige, men analysen registrerer total andel av hver komponent og tar ikke hensyn til andel som er biotilgjengelig. Tributyltinn stammer som regel fra bunnsmøring på båter. Bly, kobber og kvikksølv kan på generelt grunnlag stamme fra tidligere industri. I tillegg har kobber overtatt som bunnstoff etter at TBT-baserte produkter ble ulovlig. Bly har også vært brukt i en rekke produkter fra batterier til maling, men fases nå ut. Kvikksølv er nå kun lov i elektroniske produkter, men har tidligere blitt brukt i blant annet amalgam, pigmenter, batterier og lyskilder. Tungmetallene som ble funnet i høye nivåer kan altså stamme fra både deponi, industri, malte materialer og båtaktivitet.

Tabell 7-2 Tungmetaller i mg/kg TS fra sedimentet i Midtre område i mai 2015. Tributyltinn er oppgitt i µg/kg TS. Farger henviser til tilstandsklasser (TK) i veileder 2229/2007. Blå: Bakgrunn (TK I), Grønn: God (TK II), Gul: Moderat (TK III), Oransje: Dårlig (TK IV), Rød: Dårlig (TK V). Verdier fra Kolle 1, Kolle 2 og Kolle 14 er hentet fra NGI rapport 2014.

	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	Tributyltinn
Kolle 1	24,8	184	1,75	201	84,9	2,47	21,2	321	95
Kolle 2	2,8	16	0,28	13,4	10,1	<0,20	<5,0	30,7	0,5
Kolle 14	22,3	138	0,84	159	68,3	1,82	18,9	217	94
Kolle 15	26	170	0,53	160	88	1,17	23	280	130
Kolle 16	6,3	35	0,12	22	13	0,15	3,9	48	
Kolle 17	5,8	32	0,18	16	10	0,14	3,4	38	
Kolle 18	3,6	20	0,15	13	8,8	0,09	3,9	30	
Kolle 19	17	86	0,38	72	29	0,87	11	140	
Kolle 20	5,6	34	0,31	24	13	0,27	4,4	64	
Kolle 21	8,6	58	0,22	54	23	0,39	6,9	88	
Kolle 22	4,7	18	0,1	8,2	5,5	0,06	2,3	22	
Kolle 24	1,8	6,8	0,07	6,1	6,5	0,01	3,8	20	
Kolle 25	2,4	16	0,1	4,7	4,9	0,03	0,9	28	
Kolle 28	8,3	31	0,07	15	5,8	0,15	2,3	40	
Kolle 29	15	94	0,13	53	22	0,43	9,6	180	
Kolle 30	5,7	24	0,07	4,2	4,6	0,03	1,6	19	
Gj.sni.	10	60,2	0,33	51,6	24,8	0,54	7,8	97,9	79,9
Stdv.	8,2	57,6	0,43	64,1	28,7	0,74	7,4	99,5	55,5
Maks	26	184	1,75	201	88	2,47	23	321	130
Min	1,8	6,8	0,07	4,2	4,6	0,01	0,9	19	0,5
Økologisk grenseverdi, TK II/III	52	83	2,6	51	560	0,63	46	360	5

Av PAH-forbindelsene overskrider følgende komponenter den økologiske grenseverdien (TK II/ TK III): acenaften, fluoren, antracen, fenantren, fluoranten, pyren, krysen, benzo(a)antracen, benzo(a)pyren, Indeno[1,2,3-cd]pyren og benzo(g,h,i)perylene (Tabell 7-3, Tabell 7-4, Tabell 7-6). Summen av samtlige PAH overskrider grenseverdien også. Merk at benzo(b)fluoranten, benzo(j)fluoranten, benzo(k)fluoranten ikke var mulig å skille under analysen. Disse er derfor heller ikke målt opp mot tilstandsklasser. Følgende PAH'er overskred grenseverdien kun for stasjonene analysert av NGI i 2014: acenaften, fluoren, fenantren, krysen og

benzo(a)pyren.

Tabell 7-3 PAH i µg/kg TS fra sedimentet i Midtre område i mai 2015. Farger henviser til tilstandsklasser (TK) i veileder 2229/2007. Blå: Bakgrunn (TK I), Grønn: God (TK II), Gul: Moderat (TK III), Oransje: Dårlig (TK IV), Rød: Dårlig (TK V). Verdier fra Kolle 1, Koll 2 og Koll 14 er hentet fra NGI rapport 2014.

	Naftalen	Acenaftylen	Acenaften	Fluoren	Antracen	Fenantren	Fluoranten	Pyren	Krysen
Kolle 1	121	24	643	447	1420	5780	8220	6640	3260
Kolle 2	15	<0,010	11	<0,010	32	107	179	159	68
Kolle 14	27	12	30	28	70	310	658	536	263
Kolle 15	46	7,3	19	33	73	260	520	460	280
Kolle 16	3,7	0,6	3,5	3,9	6,8	30	52	48	31
Kolle 17	2	0,3	1,3	1,4	4,2	16	30	29	18
Kolle 18	2,5	0,3	1	1,2	2,7	9	17	18	12
Kolle 19	22	9,1	14	24	47	170	220	190	110
Kolle 20	5,3	0,6	4,3	4,3	13	39	71	65	41
Kolle 21	14	1,7	13	15	26	110	160	150	90
Kolle 22	12	0,3	18	15	27	77	87	70	46
Kolle 24	1	0,3	0,8	0,8	2,2	5	17	12	7
Kolle 25	1	0,3	0,6	0,8	2,9	5	13	10	10
Kolle 28	6,1	1	39	42	110	310	320	230	130
Kolle 29	8,2	2,4	30	29	85	240	320	270	160
Kolle 30	2,8	0,3	2,8	2,8	10	30	51	40	26
Gj.sni.	18,1	4	52	43,2	121	469	683	558	285
Stdv.	30	6,7	158,1	112,6	348	1421	2019	1630	798
Maks	121	24	643	447	1420	5780	8220	6640	3260
Min	1	0,3	0,6	0,8	2	5	13	10	7
Økologisk grenseverdi TK II/III	290	33	160	260	31	500	170	280	280

Tabell 7-4 PAH i µg/kg TS fra sedimentet i Midtre område i mai 2015. Farger henviser til tilstandsklasser (TK) i veileder 2229/2007. Blå: Bakgrunn (TK I), Grønn: God (TK II), Gul: Moderat (TK III), Oransje: Dårlig (TK IV), Rød: Dårlig (TK V). Verdier fra Kolle 1, Kolle 2 og Kolle 14 er hentet fra NGI rapport 2014.

	Benzo[a] antracen	Benzo[b,j,k] fluoranten	Benzo[a] pyren	Indeno[1,2,3- cd] pyren	Benzo[ghi] perylene	Dibenzo[a,h] antracen	Sum PAH-16
Kolle 1	3430		2750	2010	1710	562	42000
Kolle 2	68		86	52	47	13	975
Kolle 14	280		302	203	211	43	3580
Kolle 15	330	530	240	410	290	63	3600
Kolle 16	34	68	30	24	32	5,8	370
Kolle 17	21	45	19	18	25	4,4	240
Kolle 18	13	33	13	17	19	3	160
Kolle 19	130	210	96	77	86	19	1400
Kolle 20	52	72	35	46	33	8,3	490
Kolle 21	98	190	87	63	85	16	1100
Kolle 22	58	89	59	72	46	13	690
Kolle 24	7,1	14	5,5	6	8,4	1,5	88
Kolle 25	13	22	9,1	10	16	2,3	120
Kolle 28	180	140	77	71	48	12	1700
Kolle 29	250	160	110	75	68	14	1800
Kolle 30	32	49	28	27	26	4,9	330
Gj.sni.	312,3	125	246,7	199	172	49,1	3665
Stdv.	837,7	138	672,7	493	417	137,7	10283
Maks	3430	530	2750	2010	1710	562	42000
Min	7,1	14	5,5	6	8	1,5	88
Økologisk grenseverdi TK II/III	60		420	47	21		2000

For PCB finnes det ikke grenseverdier for de enkelte kongenene. Sum PCB 7 ligger over den økologiske grenseverdien (TK II/TK III) (Tabell 7-5, Tabell 7-6) på 7 stasjoner, deriblant to av stasjonene analysert i 2014.

Tabell 7-5 PCB-7 i µg/kg TS fra sedimentet i Midtre område i mai 2015. Farger henviser til tilstandsklasser (TK) i veileder 2229/2007. Blå: Bakgrunn (TK I), Grønn: God (TK II), Gul: Moderat (TK III), Oransje: Dårlig (TK IV), Rød: Dårlig (TK V). Verdier fra Kolle 1, Kolle 2 og Kolle 14 er hentet fra NGI rapport 2014. ip= ikke påvist.

	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 180	PCB 153	Sum 7 PCB
<i>Kolle 1</i>								154
<i>Kolle 2</i>								i.p.
<i>Kolle 14</i>								69,9
Kolle 15	3,63	3,38	7,67	6,31	15	7,66	19,1	62,8
Kolle 16	0,65	0,84	3,64	1,51	6,73	4,25	8,15	25,8
Kolle 17	0,54	0,62	0,94	0,69	1,63	0,63	2,12	7,18
Kolle 18	0,25	0,35	0,62	0,48	0,99	0,41	1,27	4,36
Kolle 19	6,12	8,76	9,12	10,5	8,5	3,96	9,28	56,2
Kolle 20	0,4	0,59	0,4	0,52	2,63	1,52	3,62	11,2
Kolle 21	1,22	1,47	5,18	3,05	8,89	4,92	11	35,7
Kolle 22	0,28	0,18	0,47	0,38	0,76	0,39	0,97	3,44
Kolle 24	0,11	0,66	0,97	0,54	0,7	0,2	0,67	3,85
Kolle 25	0,11	0,19	0,21	0,16	0,31	0,12	0,36	1,47
Kolle 28	3,91	2,79	3,56	2,57	1,41	0,37	1,38	16
Kolle 29	0,6	1,67	2,95	1,75	4,95	2,3	5,42	19,6
Kolle 30	0,1	0,27	0,5	0,32	0,59	0,18	0,58	2,54
<i>Gj.sni.</i>	1,4	1,7	2,8	2,2	4,1	2,1	4,9	31,6
<i>Stdv.</i>	1,9	2,4	3	3	4,5	2,4	5,6	41
<i>Maks</i>	6,1	8,8	9,1	10,5	15	7,7	19,1	154
<i>Min</i>	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	0,4	1,5
<i>Økologisk renseverdi TK II/III</i>								17

Konsentrasjonene er plottet inn i regneark tilhørende TA 2802/2011. Der beregnes antall ganger den høyeste verdien og gjennomsnittet av alle stasjoner overgår grenseverdiene for økologisk risiko for hvert stoff. For tungmetall overskrider maksimalverdien av bly, kobber og kvikksølv. Dette stemmer fortsatt om man utelukker stasjonene Kolle 1, Kolle 2 og Kolle 14 prøvetatt i 2014 (Vedlegg 4). For kobber overskrides grenseverdien også for gjennomsnittet når samtlige stasjoner er inkludert.

Tributyltinn og Sum PCB-7 overskrider med både høyeste verdi og gjennomsnittskonsentrasjon, både inkludert og ekskludert stasjoner fra 2014 (Vedlegg 4).

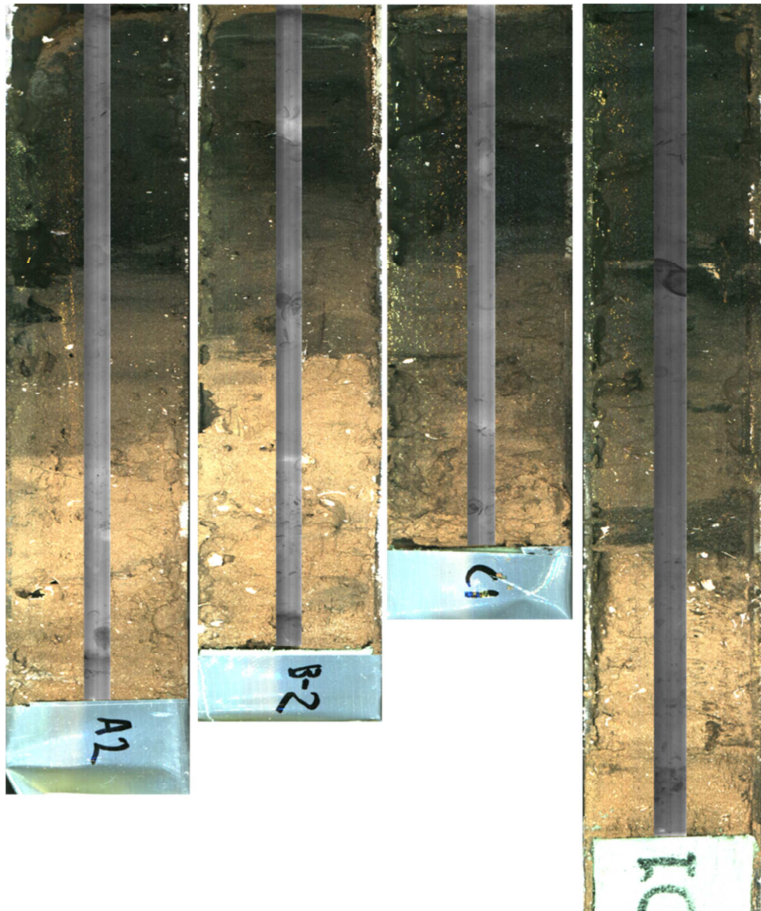
Av PAH er et bare de to letteste (naftalen og acenaftalen) og dibenzo(a,h)antracen som ikke overskrider grenseverdien med den høyeste verdien. Gjennomsnittskonsentrasjonen av alle stasjonene overskrider grenseverdien for antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, krysen, benzo(b)fluoranten, indeno[1,2,3-cd]pyren og benzo(g,h,i)perylene. Dersom man ekskluderer stasjonene fra 2014 overskrides grenseverdien for gjennomsnittet for antracen, benzo(a)antracen, indeno[1,2,3-dc]pyren og benzo(g,h,i)perylene.

Tabell 7-6 Konsentrasjon målt i sedimentet (gjennomsnitt og maksimalverdi), grenseverdi for økologisk risiko og antall ganger grenseverdien overskrides for de ulike stoffene. Tabell er hentet fra regneark tilhørende TA 2802/2011.

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	Csed, max (mg/kg)	Csed, middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	16	26	10,0425	52		
Bly	16	184	60,175	83	2,22	
Kadmium	16	1,75	0,3304375	2,6		
Kobber	16	201	51,6	51	3,94	1,01
Krom totalt (III + VI)	16	88	24,8375	560		
Kvikksølv	16	2,47	0,51	0,63	3,92	
Nikkel	16	23	7,475625	46		
Sink	16	321	97,85625	360		
Naftalen	16	0,121	0,01809625	0,29		
Acenaftylen	16	0,024	0,00407188	0,033		
Acenaften	16	0,643	0,05195188	0,16	4,02	
Fluoren	16	0,447	0,04082625	0,26	1,72	
Fenantren	16	5,78	0,4686125	0,50	11,56	
Antracen	16	1,42	0,1207375	0,031	45,81	3,89
Fluoranten	16	8,22	0,6834375	0,17	48,35	4,02
Pyren	16	6,64	0,5579375	0,28	23,71	1,99
Benzo(a)antracen	16	3,43	0,31225625	0,06	57,17	5,20
Krysen	16	3,26	0,2845125	0,28	11,64	1,02
Benzo(b)fluoranten	16	3,74	0,36775	0,24	15,58	1,53
Benzo(a)pyren	16	2,75	0,2466625	0,42	6,55	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	16	2,01	0,1988125	0,047	42,77	4,23
Dibenzo(a,h)antracen	16	0,562	0,049075	0,59		
Benzo(ghi)perylene	16	1,71	0,1719	0,021	81,43	8,19
Sum PCB7	13	7,63E-02	1,91E-02	0,017	4,49	1,12
Tributyltinn (TBT-ion)	4	0,13	0,079875	0,035	3,71	2,28

7.1. Vertikalprofil av metaller i kjerner

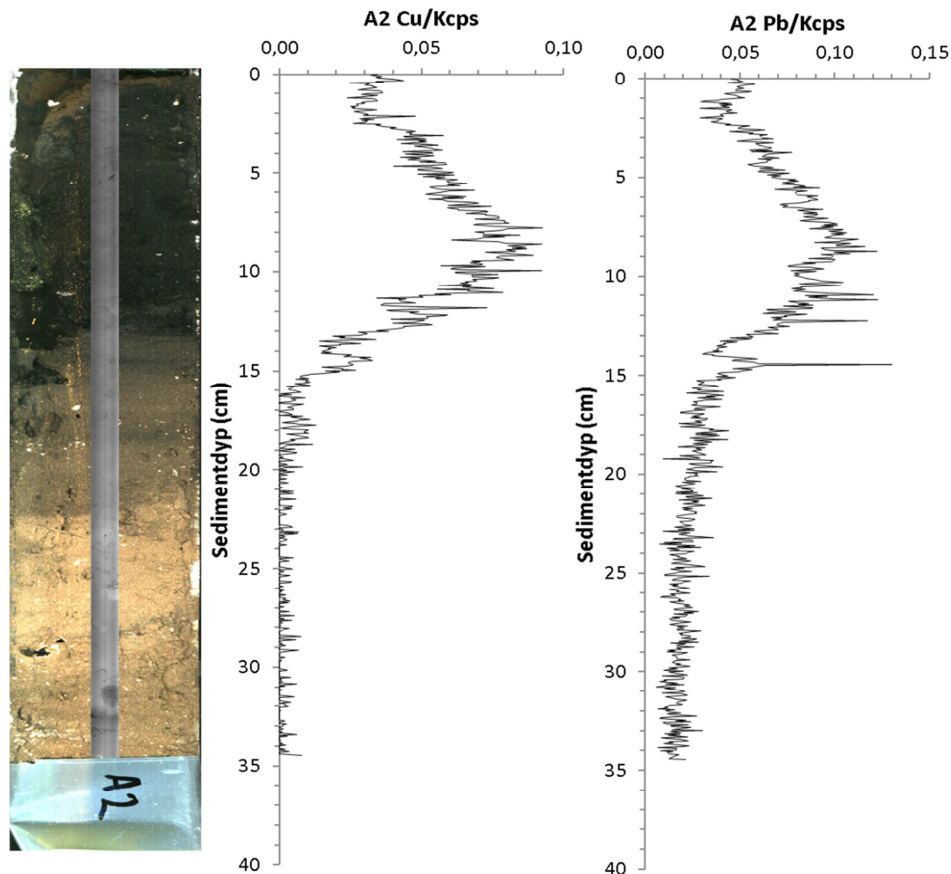
Resultater fra vertikalanalyse av metall i kjerner fra Kolle 1 er vist i figur 7-3 til 7-6.



Figur 7-3 Bilde av de fire kjernene (A2, B2, C1, D1) som ble analysert på Kolle 1. Røntgengjennomlysning er benyttet for å se skjell og andre strukturer i kjernene. Fargeforskjell mellom kjernene kan være et resultat av mengde organisk innhold. Sjikting innad i søylene er derimot tegn på større hendelser som har endret det lokale miljøet.

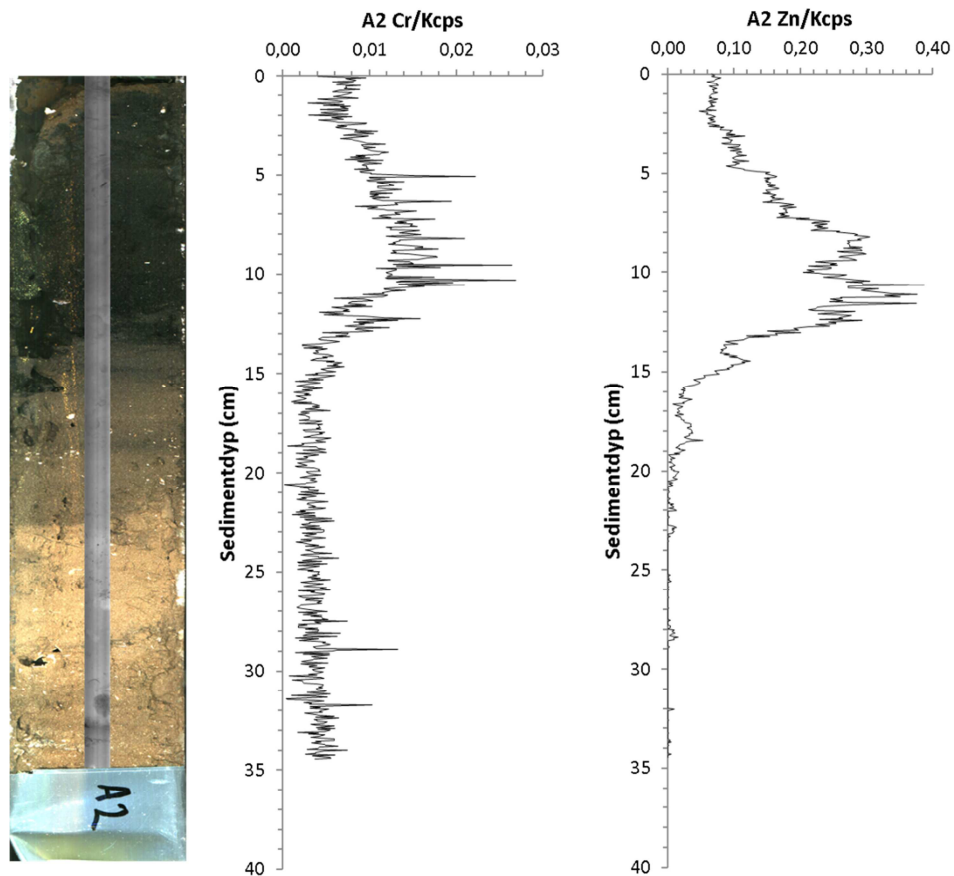
Kjernene viser sjikter i sedimentet som kommer fra større endringer i miljøet. Tydeligheten i avsetningen av sjiktene indikerer at det har vært lite bioturbasjon. Det kraftigste sjiktet er mellom sand og finere partikler. Dette kan komme av en endring i strømforholdene med det resultat at finere sediment deponeres i større grad. Litt lenger oppe er et noe mer diffust sjikt som kan komme av både finere partikler og mer organisk innhold i sedimentet. Dersom det har vært anoksiske forhold på bunnen i denne perioden, vil organisk materiale ha hopet seg opp uten å brytes ned av organismer. Hvilken dybde i sedimentet disse sjiktene ligger på varierer fra kjerne til kjerne. Dette viser at det er nokså store variasjoner over små områder, relatert til sedimentasjonsrater.

Ved tolkning av resultatene, viste det seg at kjerne B, C og D hadde noe lavere kvalitet enn kjerne A. Grunnen til dette er trolig ujevnheter på vertikal-overflaten, organisk materiale og vannrike intervaller (Hafliason pers. kom.). Kjerneprøve A ble derfor valgt til videre analyse av resultatene. Resultatene er normalisert mot antall tellinger per sekund (Kcps). Dette gjøres fordi metoden baserer seg på at overflaten er helt jevn.



Figur 7-4 Relativ andel av kobber (Cu) og bly (Pb) nedover i sedimentet i kjerneprøve A2. Resultatene er normalisert mot antall tellinger per sekund (kcps).

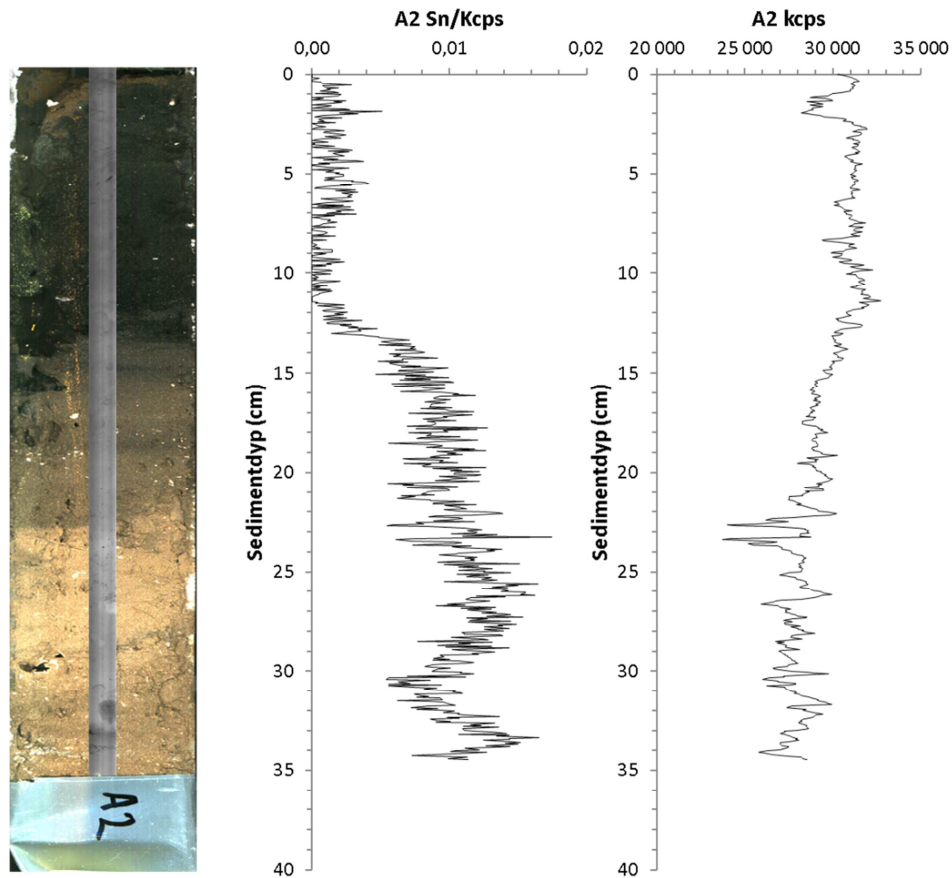
Alle de fire tungmetallene kobber (Cu), bly (Pb), krom (Cr) og sink (Zn) har en topp mellom ca 3-15 cm sedimentdyp (Figur 7-3 og 7-4). Nivåene holder seg derimot nokså jevnt fra 20 cm og nedover. Det antas derfor at dette er naturlig bakgrunnsnivå. Den øverste delen fra ca 2 cm og opp kan se ut til å være svakt stigende. Dette er veldig usikkert ettersom den øverste delen alltid er vanskeligst å tolke da de er mindre komprimert og inneholder mye vann og organisk innhold. Målingene blir dermed lavere per intervall enn lenger ned i de mer komprimerte og dypere sedimentlagene. Hovedgrunnen til økning og nedgang antas å være at nedfallet på Kolle 1 har blitt gradvis renere fra året tilsvarende 9-10 cm dyp i sedimentet. I et forsøk på å datere dypene, kan økningen fra 15 cm være åpningen av deponiet i 1930. Nedgangen man ser fra 9 cm (noe uklar for Zn) kan stamme fra da deponiet ble stengt i 1975. Sedimenteringshastigheten vil i så fall ligge mellom 0,16-0,23 cm/år.



Figur 7-5 Relativ andel av krom (Cr) og sink (Zn) nedover i sedimentet i kjerneprøve A2. Resultatene er normalisert mot antall tellinger per sekund (kcps).

Et annet metall som er interessant er tinn (Sn) som har en motsatt kurve (Figur 7-6). Tinninnholdet i sedimentet er lavere fra 13 cm og opp enn dypere. Det er uklart hva som er grunnen til dette.

For de andre tungmetallene som ble undersøkt førte lave nivåer og mye støy til usikre målinger. Figurene er presentert i vedlegg 5.



Figur 7-6 Relativ andel av tinn (Sn) nedover i sedimentet i kjerneprøve A2, normalisert mot antall tellinger per sekund (Kcps). Figuren viser også antall tellinger per sekund i egen graf (Kcps).

7.2. Toksisitet

Porevann og sedimentekstrakt fra stasjonene Kolle 1, Kolle 2, Kolle 14 og Kolle 28 ble benyttet til å gjennomføre toksisitetstester (Tabell 7-7, Tabell 7-9). Algene (*Skeletonema costatum*) opplevde størst veksthemming på stasjon Kolle 28 og minst veksthemming på stasjon Kolle 2. For copepodene (*Acartia tonsa*) ble den største dødeligheten registrert ved Kolle 2. På Kolle 28 ble det registrert flest tilfeller av feilutvikling av østerslarver, mens stasjon Kolle 1 hadde færrest tilfeller av feilutvikling. Samtlige TU på alle stasjoner overskrider grenseverdien. Det finnes ikke et tydelig mønster mellom toksisitet i porevann fra sediment og konsentrasjon av miljøgifter i sediment.

Tabell 7-7 Toxic unit (TU) på alge (*Skeletonema costatum*), copepod (*Acartia tonsa*) og østerslarve (*Crassostrea gigas*). TU er regnet ut som 100/LC₅₀ eller 100/EC₅₀.

Porevann fra	TU Vekst <i>Skeletonema costatum</i>	TU Dødelighet <i>Acartia tonsa</i> 24 h	TU Larveutvikling <i>Crassostrea gigas</i>
Kolle 1	7	1,5	2,5
Kolle 2	2	7,8	5,5
Kolle 14	3	1,2	4,1
Kolle 28	10	2,3	7,8
<i>Grenseverdi</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>

Ekstrakt av sedimentprøvene på stasjonene fra Kolle 1, Kolle 2, Kolle 14 og Kolle 28 ble undersøkt ved hjelp av DR Calux test (Tabell 7-8, Tabell 7-9). DR Calux er et mål på mengde dioksiner og dioksinlignende PCB i ekstrakt fra sedimentet. Det høyeste nivået ble funnet på Kolle 14 hvor grenseverdien på 50 pg TEQ/g TS overskrides. Det laveste nivået ble funnet på Kolle 2. Alt i alt stemmer resultatene av DR Calux-analysen godt overens med konsentrasjonen av PCB-7 i sediment.

Tabell 7-8 DR Calux som mål på dioksiner og dioksinlignende PCB i sedimentekstrakt i Kollevågen.

Sedimentekstrakt fra	Dr Calux pg I-TEQ/g TS
Kolle 1	47,0
Kolle 2	4,5
Kolle 14	56,0
Kolle 28	11,0
<i>Grenseverdi</i>	<i><50</i>

Tabell 7-9 Målte økotoksikologiske verdier (gjennomsnitt og maksimalverdi), grenseverdi og antall ganger grenseverdien overskrides. Hentet fra regneark til TA2802/2011.

Parameter	Målt økotoks		Grenseverdi for økotoksitet	Målt økotoksitet i forhold til grenseverdi (antall ganger):	
	Maks	Middel		Maks	Middel
Porevann, Skeletonema (TU)	10	5,5	1,0	10,00	5,50
Porevann, Acartia tonsa (TU)	2,3	1,666666667	1,0	2,30	1,67
Porevann, Crassostrea gigas (TU)	7,8	4,975	1,0	7,80	4,98
Organisk ekstrakt, DRCalux/EROD (TEQ i ng/kg)	56	29,625	TEQ < 50 ng/kg	1,12	

8. VURDERING – RISIKOVURDERING TRINN 1

I henhold til TA 2802/2011 ansees sedimentet for å utgjøre en ubetydelig risiko og kan «friskmeldes» dersom:

- 1) Gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift over alle prøvene (minst 5) er lavere enn grenseverdien for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjon er høyere enn den høyeste av:
 - a) 2 x grenseverdien
 - b) Grensen mellom klasse III og IV for stoffet
- 2) Toksisiteten av sedimentet tilfredsstillende grenseverdiene for alle testene.

Resultat:

- 1) Gjennomsnittskonsentrasjonen blant 16 prøver overskrider grenseverdien for kobber, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, krysen, benzo(b)fluoranten, indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo(g,h,i)perylene, Sum PCB-7 og tributyltinn.
 - a) I tillegg har bly, kobber, kvikksølv, acenaften, fenantren, antracen, fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo(g,h,i)perylene, PCB-7 og tributyltinn maksimalverdier som overgår 2 x grenseverdi.
 - b) Grensen mellom TK III og TK IV overskrides for bly, kobber, kvikksølv, tributyltinn, acenaften, antracen, fenantren, fluoranten, pyren, krysen, benzo(a)antracen, benzo(a)pyren, indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo(g,h,i)perylene og sum PAH-16.
- 2) Resultatene fra samtlige toksisitetsundersøkelser overskrider grenseverdien på alle stasjoner undersøkt, foruten DR Calux som kun overskrider grenseverdien på en stasjon (Kolle 14).

Disse resultatene, i tillegg til at området benyttes til rekreasjon, fører til at Trinn 2 av risikovurderingen gjennomføres.

9. RESULTAT - RISIKOVURDERING TRINN 2

9.1. Risiko for spredning

9.1.1. Utlekking

Nivåene av utlekkbare miljøgifter er sammenlignet med sedimentkonsentrasjon ved standard analyse. Merk at sedimentkonsentrasjonen er hentet fra NGI-rapport 2014, mens konsentrasjon etter utlekkingsstest er fra prøver innhentet i 2015. Kun verdier over LOQ rapporteres her. Full oversikt finnes i vedlegg 6.

Blant PAH'ene var det kun naftalen som ble registrert som utlekkbar i nivåer over kvantifiseringsgrensen (LOQ). LOQ var 1,04 (Kolle 1) og 1,05 (Kolle 14) µg/kg TS. Konsentrasjonen av utlekkbar naftalen var på 2,81 og 1,05 på hhv Kolle 1 og Kolle 14. Ved standard sedimentanalyse var konsentrasjonene av naftalen på de samme stasjonene målt til 121 µg/kg TS og 27µg/kg TS.

Utlekkbar konsentrasjon var mindre enn LOQ for alle PCB kongenerer samt sum PCB-7. LOQ for sum PCB-7 var 7,28 og 1,35 på hhv Kolle 1 og Kolle 14. Standard sedimentanalyser ga nivåene 146,7 og 62,6.

Blant metallene (Tabell 9-1) var den utlekkbare konsentrasjonen svært mye lavere enn analysert sedimentkonsentrasjon (NGI-rapport 2014).

Resultatene tyder på at miljøgiftene er kraftig bundet til sedimentet og at disse har liten tendens til å lekke ut. Det at utlekkingsstest og standard analyse er gjort på ulike prøver og i ulike laboratorier er en feilkilde. Sammenligner man resultatene fra Kolle 1 i 2014 (ALS) med resultatene fra Kolle 1 i 2012 (Eurofins), ser man imidlertid at nivåene i 2012 var på samme nivå eller høyere enn nivåene i 2014. Selv om prøvene fra 2012 var tatt fra dem øverste 1 cm, indikerer dette at laboratorienes resultater i stor grad er sammenlignbare.

Tabell 9-1 Sedimentkonsentrasjon og utlekkbar konsentrasjon på Kolle 1 og Kolle 14. Merk at sedimentkonsentrasjon er hentet fra NGI-rapport i 2014, mens utlekkbar konsentrasjon er fra innhentede prøver i 2015.

Metall	Enhet	Utlekkbar konsentrasjon 2015		Sedimentkonsentrasjon 2014	
		Kolle 1	Kolle 14	Kolle 1	Kolle 14
Arsen	mg/kg TS	1,7	1,9	24,8	22,3
Kadmium	mg/kg TS	0,12	0,09	1,75	0,84
Krom	mg/kg TS	0,6	0,6	84,9	68,3
Kobber	mg/kg TS	0,3	0,3	201	159
Kvikksølv	mg/kg TS	0,00	0,00	2,47	1,82
Nikkel	mg/kg TS	2,8	2,8	21,2	18,9
Bly	mg/kg TS	2,0	0,9	184	138
Sink	mg/kg TS	47,0	49,0	321	217
Tributyltinn	µg/kg TS	1,04	1,05	95,0	94,0

9.1.2. Redoksforhold

Ved anoksiske forhold har metaller en tendens til å være sterkere knyttet i sulfidbindinger og vil derfor ikke

lekke ut i like stor grad som i sediment med oksygenrikt bunnvann. Det er derfor viktig å ha informasjon om redoksforholdene i sedimentet. Som vist i Tabell 9-2 er det anoksiske forhold i sedimentet på Kolle 1, Kolle 14, Kolle 15, Kolle 16 og Kolle 21.

Tabell 9-2 Målt og utregnet pH og Eh-verdier fra stasjoner i midtre område. Tilstandsklassene er hentet fra NS 9410 2007.

Stasjon	Kolle 1	Kolle 14	Kolle 15	Kolle 16	Kolle 17	Kolle 18	Kolle 19	Kolle 20	Kolle 21	Kolle 22
Målt pH	7,29	7,79	7,29	7,69	7,48	7,64	7,46	7,83	7,63	7,8
Målt Eh (mV)	-263	-425	-291	-248	-76	-138	-218	-86	-280	-144
Temp (°C)	9	9,2	10,8	9,1	11	10,4	10,3	11	11	10,8
+ref Eh	219	219	218	219	218	219	219	218	218	218
Eh verdi	-44	-206	-73	-29	142	81	1	132	-62	74
Tilstandsverdi	2	2	2	1	0	1	1	0	2	1

En annen konsekvens av anoksiske forhold er redusert mengde bunnfauna. I 2012 ble det kun funnet 26 individer fordelt på 8 arter på 5 grabbhugg på Kolle 1 (Kvalø et al 2013). Et så lavt innhold av fauna i sedimentet fører til mindre bioturbasjon og biodiffusjon.



Figur 9-1 De to artene *Corbula gibba* og *Opidromus flexuosus* som til sammen utgjorde 65 % av alle individer på Kolle 1 i 2012. Bilder er hentet fra Aphotomarine.com og Seawater.no

9.1.3. Hydrografi

Målinger av CTD (saltholdighet og temperatur, samt oksygen) er presentert i sin helhet i vedlegg 7. I Tabell 9-3 vises resultater fra Kolle 1 fra 2004 til 2015. I Figur 9-2 og 9-3 er resultatene fra Kolle 14 i mai, oktober og desember fra overflate til ½ - 1 meter over bunn på stasjonene presentert.

Oksygenforholdene i bunnvannet vil ofte gjenspeile oksygenmengde i sediment, men ikke alltid. Dette henger sammen med at vann beveger seg og i større grad skiftes ut enn sediment. I tillegg er utstyret for måling av oksygen i vann ikke egnet for å måle sjiktet mellom sediment og vann, da instrumentet kan ta skade av å støte

mot bunnen.

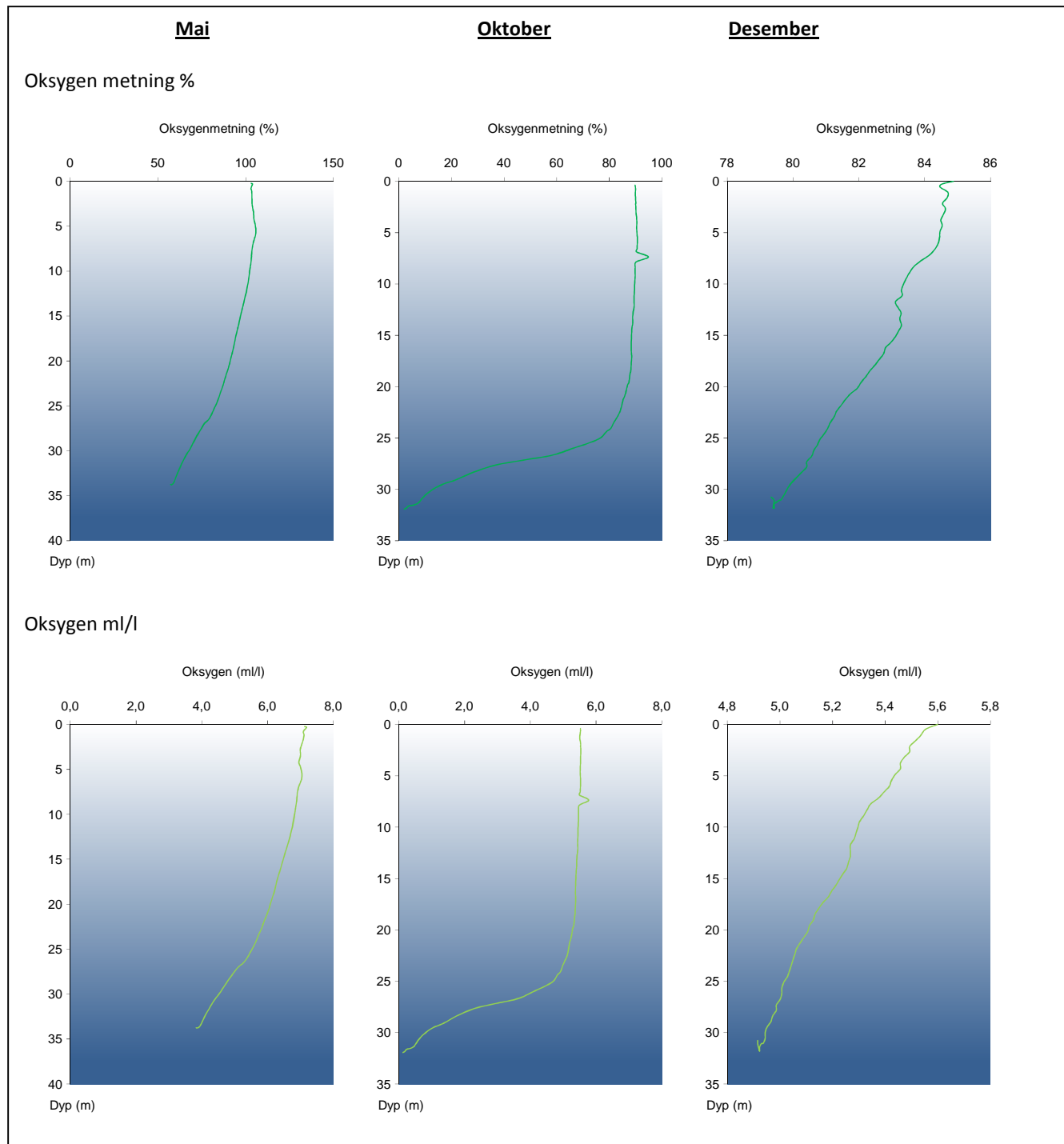
I mai 2015 hadde oksygenet i bunnvannet tilstandsklasse I «Meget god» på stasjonene Med 8, Kolle 2 og Kolle 29. På stasjonen Kolle 14 var tilstanden «God» (TA 1476/1997).

På Kolle 1 har oksygenmengden i bunnvannet variert fra «Meget god» tilstand i målinger fra flere år til «Meget dårlig» i målingene fra 2004 og oktober 2015. Målingene er ikke utført på samme tid på året og de er derfor ikke direkte sammenlignbare. De to målingene i oktober 2004 og oktober 2015 skiller seg ut med svært lav oksygenmengde i bunnvannet. De laveste oksygenkonsentrasjonene i bunnvann finnes ofte i høsthalvåret i innelukkede basseng. Økningen fra oktober til desember 2015 kan skyldes innstrømming av nytt bunnvann. Tidevann, vær og tilstrømming fra land kan føre til store forskjeller i et område hvor bunnvannet tidvis er stillestående.

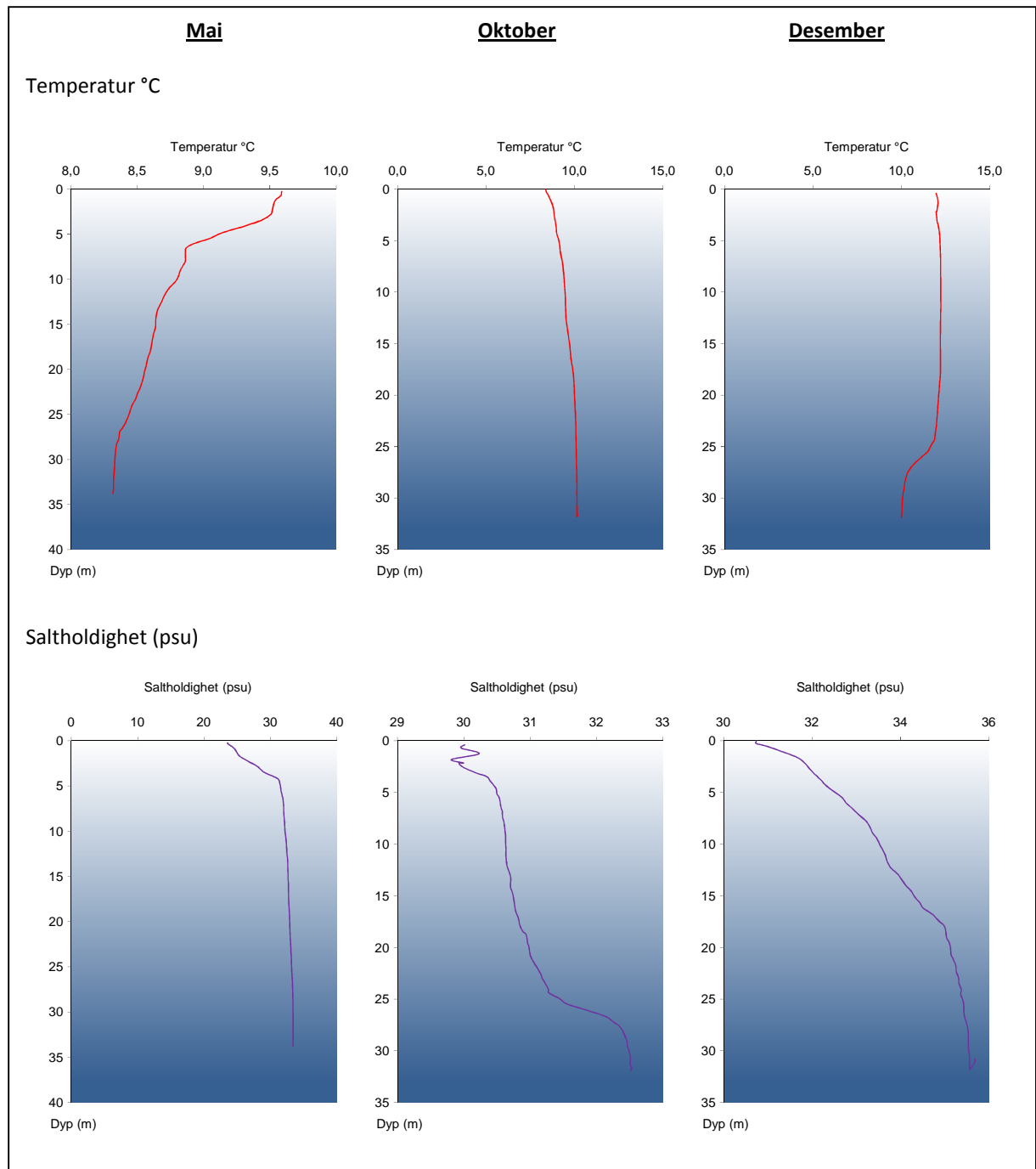
Tabell 9-3 Oksygenforhold, temperatur og salinitet målt i bunnvannet ved Kolle 1 fra 2004 til 2015. Oksygeninnhold i ml/l er klassifiser i henhold til VeilederTA 1467/1997. Blå: Tilstandsklasse I, Meget God. Grønn: Tilstandsklasse II, God. Rød: Tilstandsklasse V, Meget dårlig.

Kolle 1 bunnvann		Dyp	Salinitet	Oksygen	Oksygen	Temperatur
År	Dato	(m)	(psu)	(ml/l)	metning (%)	(C°)
2004	12.okt	29	33,79	0,44	6,77	9,53
2005	10.mar	29	33,66	5,50	81,58	7,46
2006	28.feb	29	33,35	6,18	89,34	6,47
2007	17.okt	29	32,74	3,73	58,3	10,06
2008	25.feb	29	32,34	6,80	98,05	6,63
2010	25.mar	29	33,34	6,12	85,71	6,52
2012	29.mar	30	33,47	5,09	81,07	7,33
2015	23.okt	30	32,51	0,10	1,58	10,05
2015	07.des	28	34,82	5,00	80,34	10,13

Figur 9-2 viser at bunnvannet på Kolle 14 var anoksisk i oktober 2015, men hadde oksygen i mai (i overkant av 50%) og desember (i underkant av 80%). Elles var det ingen klare lagdelinger i vannsøylene (Figur 9-2 og 9-3) som indikerer god omrøring.



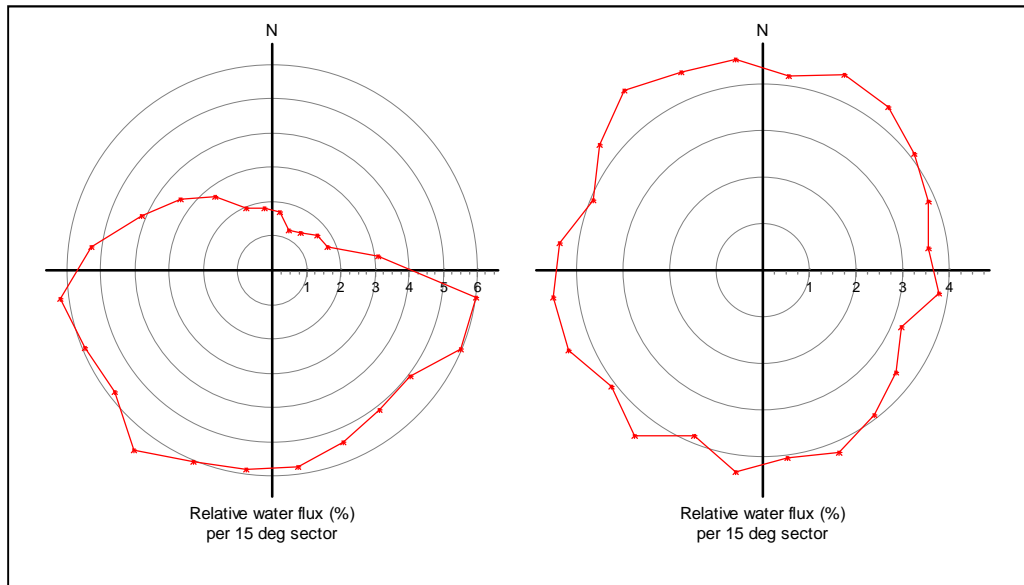
Figur 9-2 Oksygeninnhold i % metning og ml/l i vannsøylen på Kolle 14 i mai, oktober og desember 2014.



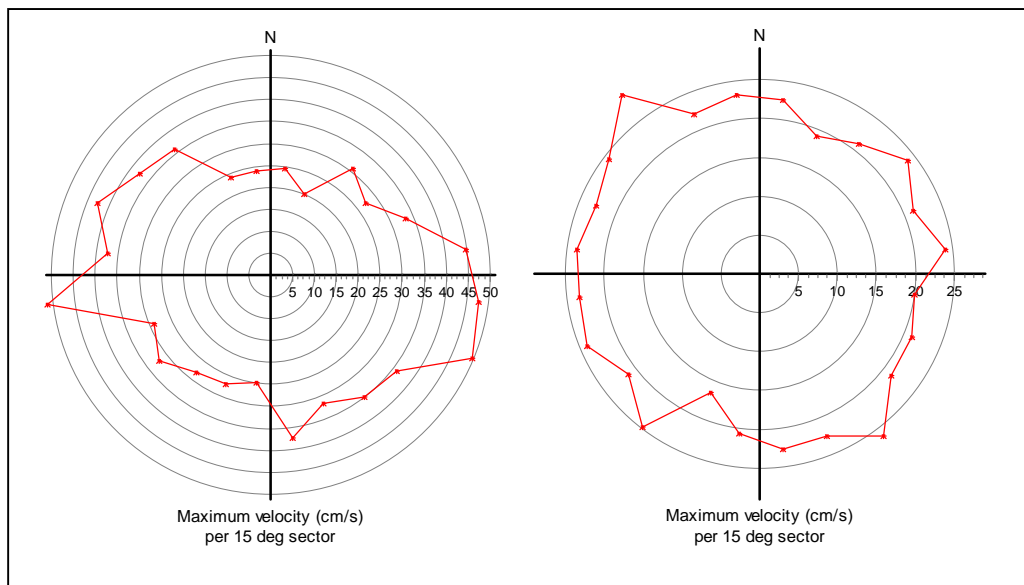
Figur 9-3 Temperatur og saltholdighet i vannsøylen på Kolle 14 i mai, oktober og desember 2014.

9.1.4. Strømforhold

Strømforholdene ble kartlagt på stasjon Kolle 1 og Kolle 14 i perioden 23. november til 7. desember. Strømretning er presentert i Figur 9-4, strømhastighet med retning i Figur 9.5 og partikkelbevegelse i Figur 9-6. Se full rapport i SAM-notat 4-2016.



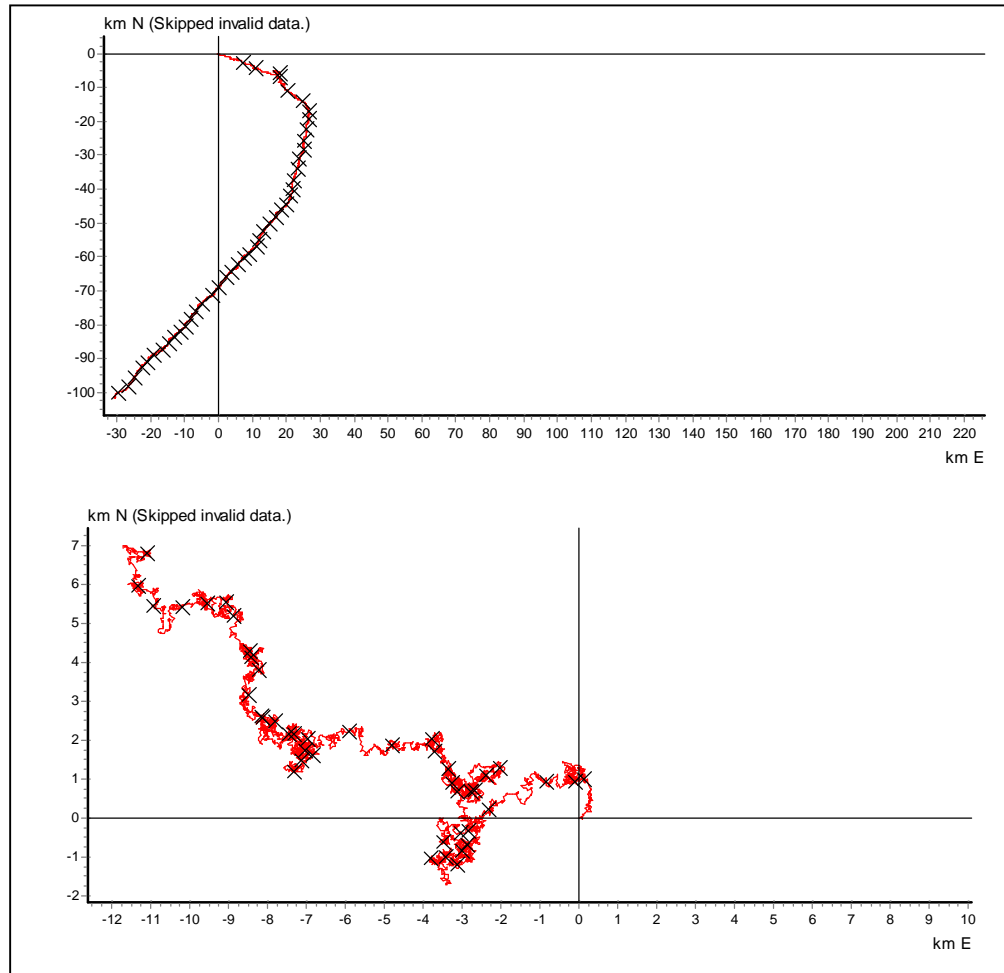
Figur 9-4 Strømretning presentert som relativ vannfluks på Kolle 1 (29 m) og Kolle 14 (31 m) i perioden 23. november til 7. desember.



Figur 9-5 Maksimal strømhastighet på Kolle 1 (29 m) og Kolle 14 (31 m) i perioden 23. november til 7. desember.

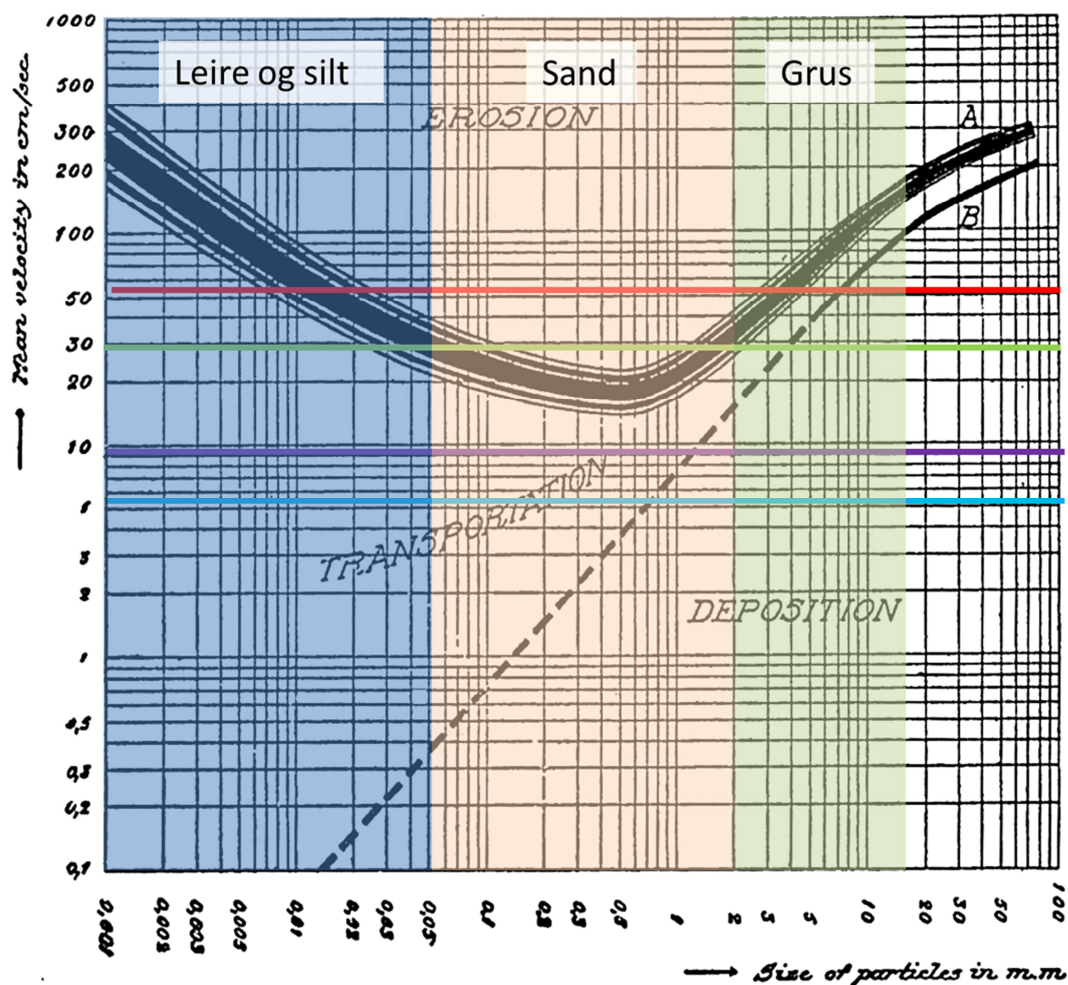
Strømretningen på Kolle 1 er vestlig, sørlig og til en viss grad østlig. Maksimal strømhastigheten på Kolle 1 var omtrent 25 m/s mot nord, 35 m/s mot sør og 50 m/s mot øst og vest. I henhold til figur 11 (hentet fra Sverdrup et al 1942) kan maksimal strømhastighet på Kolle 1 virvle opp partikler mellom 0,008 og 5 mm. Signifikant maksimalstrøm (1/3 av de høyeste målinger) er 16,1 og kan virvle opp partikler mellom 0,2 og 0,8 mm.

Gjennomsnittstrøm er på 9,5 m/s. På Kolle 1 utgjør leire og silt (<0,063 mm) 92 % av sedimentet i de øvre 5 cm og sand (0,063-2 mm) 6,7 %. Gjennomsnittstrømmen ved Kolle 1 vil trolig deponere partikler fremfor å virvle de opp. Derimot kan maksimal vannstrøm trolig virvle opp sediment fra Kolle 1. Progressiv vektoranalyse illustrerer hvordan en tenkt partikkel vil drive med strømmen over tid (Figur 9-6). Denne indikerer at partikler fra bunnen på Kolle 1 vil drive i sørlig retning.



Figur 9-6 Beregnet bevegelse av en teoretisk partikkel ut fra Kolle 1 (29 m, øvre figur) og Kolle 14 (31 m, nedre figur) i perioden 23. november til 7. desember. Analysen tar ikke hensyn til begrensninger som land eller undervannstopografi. Startpunkt er i origo.

På Kolle 14 går strømmen i alle retninger. Maksimal strømhastighet var ca 30 m/s mot nordvest. I de andre retningene var hastigheten ca 25 m/s. Maksimalstrøm på Kolle 14 kan ihht. Sverdrup et al (1942) virvle opp partikler mellom ca 1 og 2 mm. Signifikant maksimalstrøm (1/3 av de høyeste målinger) er 12,1 og er trolig ikke sterk nok til å virvle opp partikler. På Kolle 14 utgjør andel silt og leire 85 % og sand 14 %. Resultatene tilsier at kun maksimalstrøm vil virvle opp sediment, mens gjennomsnittstrømmen vil deponere sediment. Figur 9-6 indikerer at oppvirvlede partikler fra Kolle 14 vil transporteres sakte og i hovedsak i nordvestlig retning.

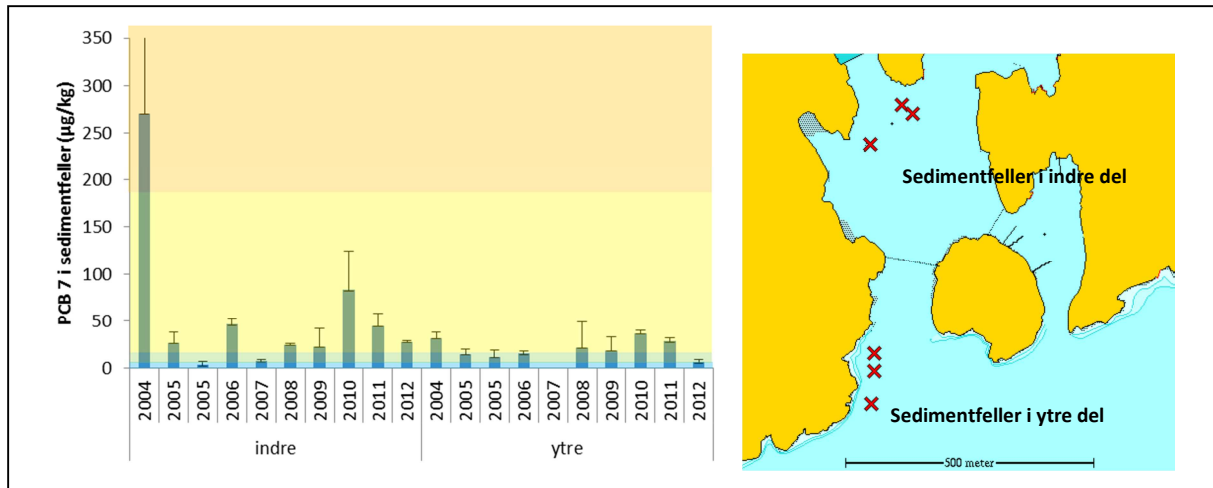


Figur 9-7 Kritisk strømshastighet (m/s) i forhold til kornfordeling (mm) for oppvirvling av sediment. Rød linje: Maksimal strømshastighet Kolle 1. Grønn linje: Maksimal strømshastighet på Kolle 14. Lilla linje: gjennomsnittlig strømshastighet på Kolle 1. Blå linje: gjennomsnittlig strømshastighet på Kolle 14. Modifisert etter Sverdrup et al 1942.

9.1.5. Spredning undersøkt med sedimentfeller

Fra 2004 til 2012 ble det benyttet sedimentfeller for å undersøke spredning av PCB (Kvalø et al 2013). Tre rigger ble satt opp i området rundt Kolle 1 (indre del) og tre rigger ble satt opp sørvest for Tussholmen (ytre del) (Figur 9-8). Fellene i ytre del ligger nær utslippet for vann og avløp fra Medavågen, men ettersom PCB ikke lenger er i bruk skal ikke dette kunne være en kilde.

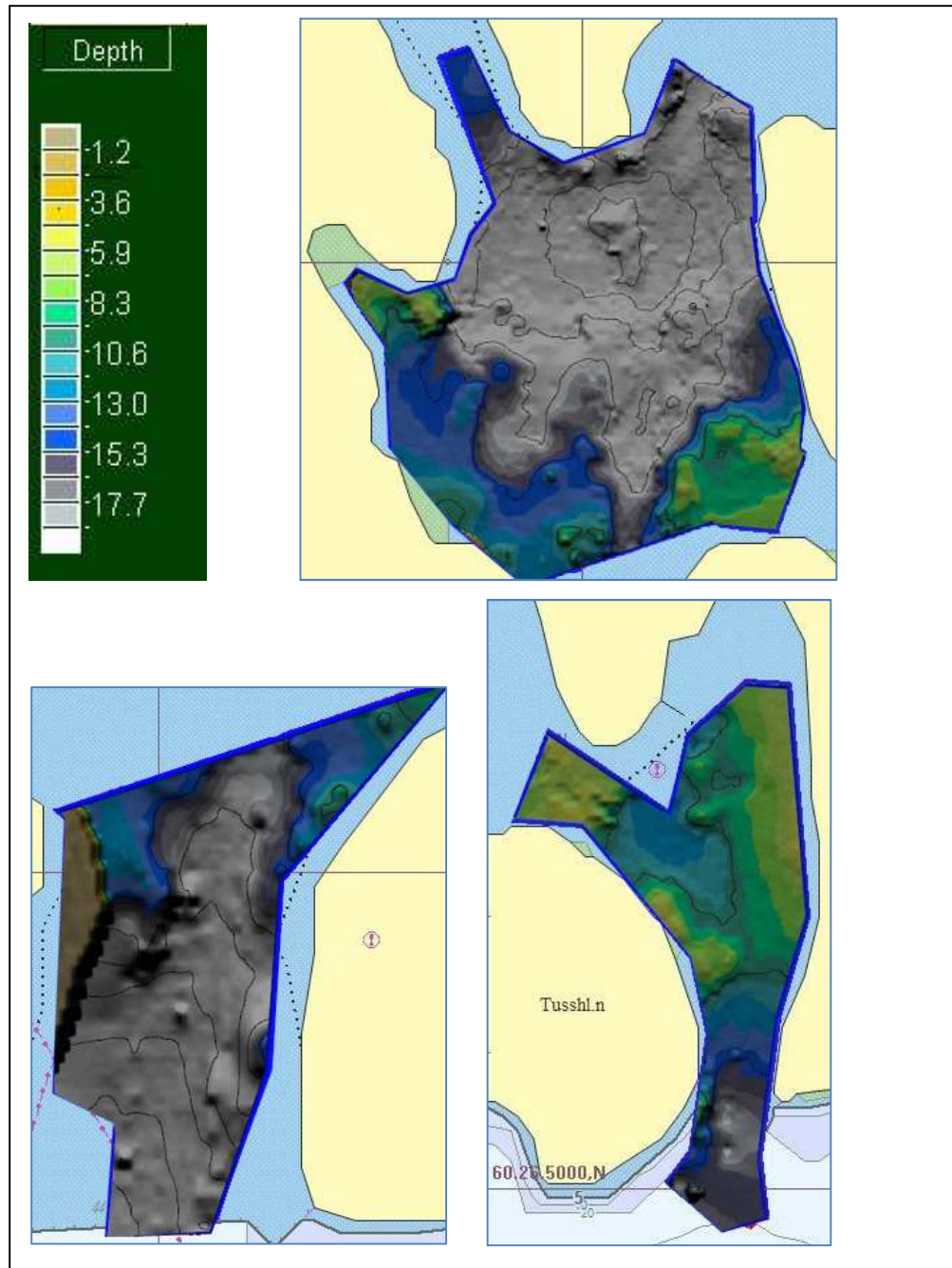
Nivåene av sum PCB-7 har hele tiden vært høyere i den indre delen enn i den ytre. Dette viser at sedimentering av partikler forurenset av PCB i hovedsak foregår i det indre bassenget og at sanden som sedimenteres lenger ute er renere. Resultatene sier ikke noe om kornfordelingen eller mengde sediment i sedimentfellene. Det forventes en høyere strømshastighet vest for Tussholmen. Dette betyr at kun grovere partikler sedimenteres. Grovkornet sand har mindre total overflate enn finkornet sand og inneholder derfor som regel lavere konsentrasjoner av miljøgifter.



Figur 9-8 Verdier og kart er hentet fra Kvalø et al 2013. Søylene viser konsentrasjon av Sum PCB-7, med standardavvik, i sediment fra sedimentfeller undersøkt fra 2004 til 2012. Klassegrenser er hentet fra TA 2229/2007 (Blå: bakgrunn, Grønn: god, Gul: moderat, Orange: dårlig, Rød: svært dårlig).

9.1.6. Oppvirvling som følge av skipstrafikk

Områder som er grunnere enn 15 m antas å kunne påvirkes av småbåttrafikk. I det midtre område, vestre utløp og østre utløp er hhv ca. 35 %, 18 % og 86 % av areal grunnere enn 15 m (Figur 15). Totalt sett utgjør dette ca 52 774 m². Samtidig er det de dypeste stasjonene som inneholder mest miljøgifter. Det finnes etter vår viten ingen estimat på antall anløp av småbåter Kollevågen mottar per år.



Figur 9-9 Bathymetri i A) Midtre del, B) vestre utløp og C) østre utløp. Området dypere enn 15,3 m er markert med grått. Utført av Bunndata AS.

De seks stasjonene som er grunnere enn 15 m er samlet i Tabell 9-4. Av disse har fire stasjoner (Kolle 2, Kolle 20, Kolle 22 og Kolle 28) verdier av PAH som overskrider grenseverdiene i TA 2802/2011. Kolle 2 ligger i utløpet øst for Tussholmen, mens de tre andre ligger langs vestre del av det Midtre området. Stasjonene er hovedsakelig dominert av sand. Kolle 28 har også en stor andel grus (23,4 %) som ikke vil virvles opp. Det er trolig en del båttrafikk over Kolle 2, Kolle 28 og Kolle 22 ettersom disse ligger i de to utløpene av Kollevågen. Det er mer usikkert om det foregår båttrafikk over Kolle 20.

Tabell 9-4 Stasjoner grunnere enn 15 m, med kornfordeling og informasjon om overskridende miljøgifter (merket rødt) ihht til grenseverdier i TA 2802/2011. Merk at analyse av miljøgifter på Kolle 2 er gjort på sediment analysert av ALS i 2014. Resten er analysert av Eurofins.

	Dyp (m)	Kornfordeling			Overskridende miljøgifter		
		Leire Silt	Sand	Grus	PAH	Tungmetall	PCB
Kolle 2	12	14,5	76,2	9,4	Ja	Nei	Nei
Kolle 20	13	6,0	85,7	8,4	Ja	Nei	Nei
Kolle 22	12	2,6	84,7	12,7	Ja	Nei	Nei
Kolle 24	7	0,0	92,1	9,5	Nei	Nei	Nei
Kolle 25	13	3,1	77,5	19,4	Nei	Nei	Nei
Kolle 28	13	0,8	75,8	23,4	Ja	Nei	Nei

Tabell 9-5 Spredning basert på transport via organismer, biodiffusjon og transport generert av propelloppvirvling fra 100 småbåter. Regneark fra TA 2802/2011.

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling (Fdiff + Forg)		Beregnet spredning inkludert skipsoppvirvling (Fdiff + Forg+ Fskip)		Spredning (Ftot) dersom Csed er lik grenseverdi for trinn 1 (mg/m2/år)	Ftot i forhold til tillatt spredning (antall ganger):	
	Maks (mg/m2/år)	Middel (mg/m2/år)	Ftot, maks (mg/m2/år)	Ftot, middel (mg/m2/år)		Maks	Middel
Arsen	2,63E+01	1,01E+01	2,77E+03	1,07E+03	5,53E+03		
Bly	9,16E+00	2,99E+00	1,94E+04	6,34E+03	8,75E+03	2,22	
Kadmium	7,15E-02	1,35E-02	1,84E+02	3,48E+01	2,74E+02		
Kobber	4,45E+01	1,14E+01	2,12E+04	5,45E+03	5,38E+03	3,94	1,01
Krom totalt (III + VI)	3,23E+00	9,13E-01	9,27E+03	2,62E+03	5,90E+04		
Kvikksølv	1,64E-01	3,38E-02	2,60E+02	5,38E+01	6,64E+01	3,92	
Nikkel	1,59E+01	5,17E+00	2,44E+03	7,93E+02	4,88E+03		
Sink	2,94E+01	8,95E+00	3,38E+04	1,03E+04	3,79E+04		
Naftalen	8,18E+00	1,22E+00	2,11E+01	3,15E+00	1,75E+02		
Acenaftalen	8,02E-01	1,36E-01	3,34E+00	5,68E-01	1,10E+01		
Acenaften	9,37E+00	7,57E-01	7,73E+01	6,24E+00	3,21E+01	2,41	
Fluoren	3,97E+00	3,62E-01	5,11E+01	4,67E+00	4,18E+01	1,22	
Fenantren	2,47E+01	2,00E+00	6,34E+02	5,14E+01	6,48E+01	9,78	
Antracen	4,86E+00	4,14E-01	1,55E+02	1,31E+01	3,88E+00	39,86	3,39
Fluoranten	1,19E+01	9,88E-01	8,78E+02	7,30E+01	1,87E+01	46,91	3,90
Pyren	1,75E+01	1,47E+00	7,17E+02	6,02E+01	3,24E+01	22,15	1,86
Benzo(a)antracen	2,80E+00	2,55E-01	3,64E+02	3,31E+01	6,43E+00	56,59	5,15
Krysen	5,84E+00	5,10E-01	3,49E+02	3,05E+01	3,05E+01	11,46	1,00
Benzo(b)fluoranten	4,92E+00	4,84E-01	3,99E+02	3,92E+01	2,58E+01	15,44	1,52
Benzo(k)fluoranten	1,64E+00	6,47E-01	1,30E+02	5,12E+01	2,26E+01	5,75	2,27
Benzo(a)pyren	3,54E+00	3,17E-01	2,93E+02	2,63E+01	4,52E+01	6,49	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	9,14E-01	9,04E-02	2,13E+02	2,10E+01	4,99E+00	42,63	4,22
Dibenzo(a,h)antracen	3,07E-01	2,68E-02	5,95E+01	5,20E+00	6,27E+01		
Benzo(ghi)perylene	1,78E+00	1,79E-01	1,82E+02	1,83E+01	2,25E+00	80,83	8,13
Sum PCB7	3,33E-01	7,28E-02	8,37E+00	2,09E+00			
Tributyltinn (TBT-ion)	6,21E+00	3,81E+00	2,01E+01	1,23E+01	1,56E+01	1,29	

I henhold til utregninger i regneark TA 2802/2011, vil spredning basert på transport via organismer, biodiffusjon og transport generert av propelloppvirvling (estimert for 100 båter) føre til en forhøyet mengde spredning av følgende stoff i forhold til mengde tillatt: bly, kvikksølv, acenaften, fluoren, fenantren, antracen,

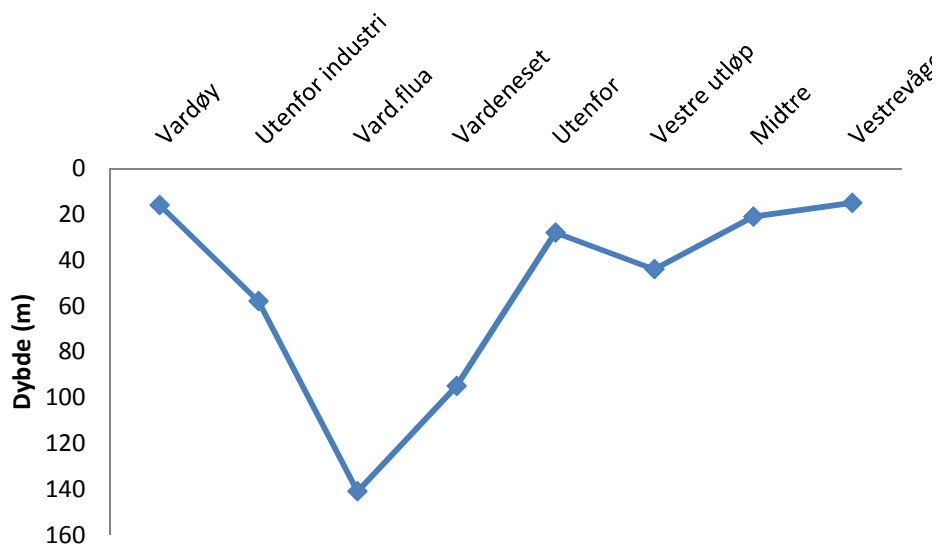
fluoranten, pyren, benzo(a)antracen, krysens, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, benzo(ghi)perylene og tributyltinn. Utrekningen overestimerer trolig spredningen ettersom de mest forurensede områdene nesten ikke har bunnfauna og biodiffusjon og bioturbasjon vil være lav. I tillegg er trolig spredning som følge av skipstrafikk overestimert ettersom de grunne stasjonene som kan påvirkes at dette, har mindre miljøgifter og også mindre finkornet sediment som kan virvles opp.

9.2. Analyse av forurensingens kilder

Følgende kapittel vil forsøke å besvare:

- Stammer miljøgiftene ved Kolle 1 fra avrenning ut av deponiet i perioden før tildekkingen?
- Foregår det en kontinuerlig utlekking fra deponiet i Vestrevågen, tross forsøk på tildekking?
- Stammer miljøgiftene fra industri eller andre kilder utenfor Kollevågen?

Spørsmål a) og b) kan til en viss grad besvares ved å se på de vertikale profilene (Kap. 7.1). Disse viser en nedgang av tungmetaller som kan sammenfalle med tildekkingen av Vestrevågen. Den svake tendensen til økningen i toppen av profilen, kan bety at det på ny er begynt å lekke ut miljøgifter, som følger av at tildekkingen i deler av området er ødelagt. Dette er imidlertid svært usikkert på grunn av mer usikkerhet rundt målinger i de øvre lag, men bør følges opp.



Figur 9-10 Dybdeprofil fra Vestrevågen til området utenfor nærmeste industriområde i Hauglandsosen.

For å kunne vurdere **spørsmål c)**, må man se på distanse til eventuelle andre kilder.

Nærmeste industriområde ligger i underkant av 1km vest for Kollevågen. Over denne distansen passerer et område på 141 m dyp ved Vardnesflua. I områder med dypere topografi, vil som regel strømmen avta ettersom

vannmassene får større område å dekke. Dette resulterer i sedimentering. I et tenkt scenario med forurensede partikler som strømmer fra industriområdet, vil disse dermed ha større sannsynlighet for å deponeres på bunn i de dypeste områdene, fremfor å transporteres videre inn i Midtre deler av Kollevågen.

Utslippspunkt for vann og avløp fra Medavågen ligger ytterst i Vestre utløp (se kart Figur 5-1). Dette utslippet tilsvarte 219 pe i 2006 og antas å tilsvare 300 pe i 2030 (Johnsen et al 2010). Det er en mulighet for at dette utslippet kan påvirke de nærmeste stasjonene (Kolle 20 og 29). Om det også kan transporteres innover mot midtre område, kan man finne ut ved å sette en strømmåler i utløpet.

Det er gjort forsøk på å sammenligne de kjemiske profilene og konsentrasjonene på de ulike stasjonene, inkludert stasjoner i Hauglandsosen og Vestrevågen, med hensikt å se hvilke stasjoner som ligner mest på Kolle 1. Ettersom miljøgiftene i stor grad korrelerer med kornfordeling i sedimentet, ble det vanskelig å gi sikre sammenligninger mellom stasjoner med grovt sediment med de med finere sediment. For å oppnå sikreprøver som kan sammenliknes direkte, kan man f.eks. sikte sediment-prøvene før analyser og undersøke det kjemiske innholdet i finfraksjonen.

Det er altså størst grunn til å anta at miljøgiftene rundt Kolle 1 stammer fra deponiet i Vestrevågen og at det var en bedring da sedimentet var tildekket. Etter at tildekking har mistet sin effekt, kan nivåene ha økt pånytt. Samtidig kan man ikke utelukke at forurenset sediment i Medavågen og/eller avløp i vester utløp bidrar.

9.3. Risiko for human helse

9.3.1. Miljøgifter i krabbe

Tabell 9-6 til 9-8 viser resultatene fra analyser av tungmetall, PCB-7 og PAH-16 analysert i krabber fra Kolle 1. EU har ikke grenseverdier for brunmat ettersom det i mindre grad spises i EU. Grenseverdier for klokjøtt vil derfor benyttes, der disse finnes.

Nivåene av tungmetall i krabber fra Kollevågen ligger stort sett under gjennomsnittet for Norskekysten, hentet fra Julshamn et al 2012. I tillegg ligger de under Norges og EUs grenseverdier der disse finnes (bly, kadmium og kvikksølv).

Tabell 9-6 Tungmetaller (mg/kg vv) analysert i rått klokjøtt i 15 individer. Fet markert skrift indikerer at målingen ligger høyere enn snittet målt langs norskekysten, som er hentet fra Julshamn et al 2012. Rød markering indikerer at resultatet ligger over EUs og norsk grenseverdi.

	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Kvikksølv (Hg)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)
Kol-Kr 1	28,5	0,03	0,003	22,8	0,06	0,2	0,08	102,6
Kol-Kr 2	7,7	0,03	0,001	14	0,02	0,03	0,03	32
Kol-Kr 3	20,4	0,03	0,002	9,18	0,03	0,04	0,01	78,2
Kol-Kr 4	15	0,02	0,003	14,8	0,11	0,05	0,04	78
Kol-Kr 5	12,3	0,04	0,001	9,6	0,03	0,03	0,01	54
Kol-Kr 6	10,92	0,02	0,002	14,3	0,02	0,03	0,01	57,2
Kol-Kr 7	18,27	0,02	0,004	21	0,05	0,12	0,07	107,1
Kol-Kr 8	13	0,01	0,002	9,49	0,02	0,02	0,01	52
Kol-Kr 9	15,4	0,03	0,003	13,72	0,04	0,07	0,02	54,6
Kol-Kr 10	26,6	0,03	0,003	12,46	0,03	0,07	0,02	50,4
Kol-Kr 11	46	0,02	0,003	16,79	0,02	0,07	0,01	126,5
Kol-Kr 12	16,38	0,05	0,003	16,8	0,15	0,05	0,11	65,1
Kol-Kr 13	6,93	0,02	0,002	3,85	0,06	0,02	0,03	41,8
Kol-Kr 14	15	0,03	0,002	14,7	0,04	0,03	0	45
Kol-Kr 15	33,6	0,03	0,002	13,02	0,01	0,12	0	94,5
<i>Snitt</i>	<i>19,07</i>	<i>0,03</i>	<i>0,002</i>	<i>13,77</i>	<i>0,05</i>	<i>0,06</i>	<i>0,03</i>	<i>69,27</i>
<i>Std</i>	<i>10,57</i>	<i>0,01</i>	<i>0,001</i>	<i>4,72</i>	<i>0,04</i>	<i>0,05</i>	<i>0,03</i>	<i>27,53</i>
<i>Maks</i>	<i>46</i>	<i>0,05</i>	<i>0,004</i>	<i>22,8</i>	<i>0,15</i>	<i>0,2</i>	<i>0,11</i>	<i>126,5</i>
Grenseverdi EU og Norge (mg/kg vv)		0,5	0,5			0,5		
Norskekyst snitt (mg/kg vv)	29,9	0,01	0,25			0,1		

Antatt bakgrunnsnivå av Sum PAH-16 i innmat fra krabbe ble i 2000 definert som 15 µg/kg v.v. (NIVA rapport 2000). Samtlige av blandprøvene ligger langt under denne verdien og nivåene som er funnet ved havner i Arendal (15 µg/kg v.v.), Farsund (15 µg/kg v.v.) og Flekkefjord (29 µg/kg v.v.) (NIVA rapport 2000).

Tabell 9-7 PAH ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv) i brunmat fra blandprøver fra 5 krabber. Der verdier lå under kvantifiseringsgrensen (LOQ) er halv LOQ benyttet. PAH hvor samtlige prøver lå under LOQ er ikke inkludert i tabell.

	Fenantren	Antracen	Pyren	Naftalen	Sum PAH-16	Fettinnhold %
Kol-Kr 1-5	0,88	0,25	0,57	6,4	7,8	6,1
Kol-Kr 6-10	1,1	0,55	0,56	3,6	5,9	8,2
Kol-Kr 11-15	0,68	0,25	0,25	1,1	1,8	6,2
<i>Snitt</i>	<i>0,89</i>	<i>0,35</i>	<i>0,46</i>	<i>3,7</i>	<i>5,17</i>	<i>6,83</i>
<i>Stdv</i>	<i>0,21</i>	<i>0,17</i>	<i>0,18</i>	<i>2,65</i>	<i>3,07</i>	<i>1,18</i>
<i>Maks</i>	<i>1,1</i>	<i>0,55</i>	<i>0,57</i>	<i>6,4</i>	<i>7,8</i>	<i>8,2</i>

To av blandprøvene med brunmat overskrider EUs grenseverdi for PCB-6 i klokjøtt. Nivåene er også høyere enn det som er blitt analysert i krabber fra Fitjar, Os, Sund og Austrheim (Julshamn et al 2012).

Tabell 9-8 PCB ($\mu\text{g}/\text{kg}$ vv) i brunmat fra blandprøver fra 5 krabber. Til sammenligning er tall fra andre lokaliteter i Hordaland inkludert (Julshamn et al 2012). I gruppen PCB-6 er PCB-118 ekskludert.

	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 153	PCB 180	Sum PCB 7	Sum PCB 6
Kol-Kr 1-5	1,1	0,09	2,7	9,6	25	29	6,6	74	64,5
Kol-Kr 6-10	0,87	0,14	4,3	11	37	39	8,3	100	89,6
Kol-Kr 11-15	1,8	0,2	3,5	12	32	33	6,2	89	76,7
<i>Snitt</i>	<i>1,26</i>	<i>0,14</i>	<i>3,5</i>	<i>10,87</i>	<i>31,33</i>	<i>33,67</i>	<i>7,03</i>	<i>87,7</i>	<i>76,9</i>
<i>Stdv</i>	<i>0,48</i>	<i>0,05</i>	<i>0,8</i>	<i>1,21</i>	<i>6,03</i>	<i>5,03</i>	<i>1,12</i>	<i>13,1</i>	<i>12,6</i>
<i>Maks</i>	<i>1,8</i>	<i>0,2</i>	<i>4,3</i>	<i>12</i>	<i>37</i>	<i>39</i>	<i>8,3</i>	<i>100</i>	<i>89,6</i>
Fitjar	0,82	0,04	0,5	7,41	15,14	19,97	7,89	51,6	44,2
Os	0,52	0,06	0,97	4,58	8,87	13,97	4,69	33,8	29,2
Sund	0,23	0,05	0,42	1,45	2,94	4,84	1,66	11,6	10,2
Austrheim	0,39	0,04	0,22	1,7	2,91	4,72	0,99	11	9,3
Grenseverdi EU (klokjøtt) $\mu\text{g}/\text{kg}$ vv									75

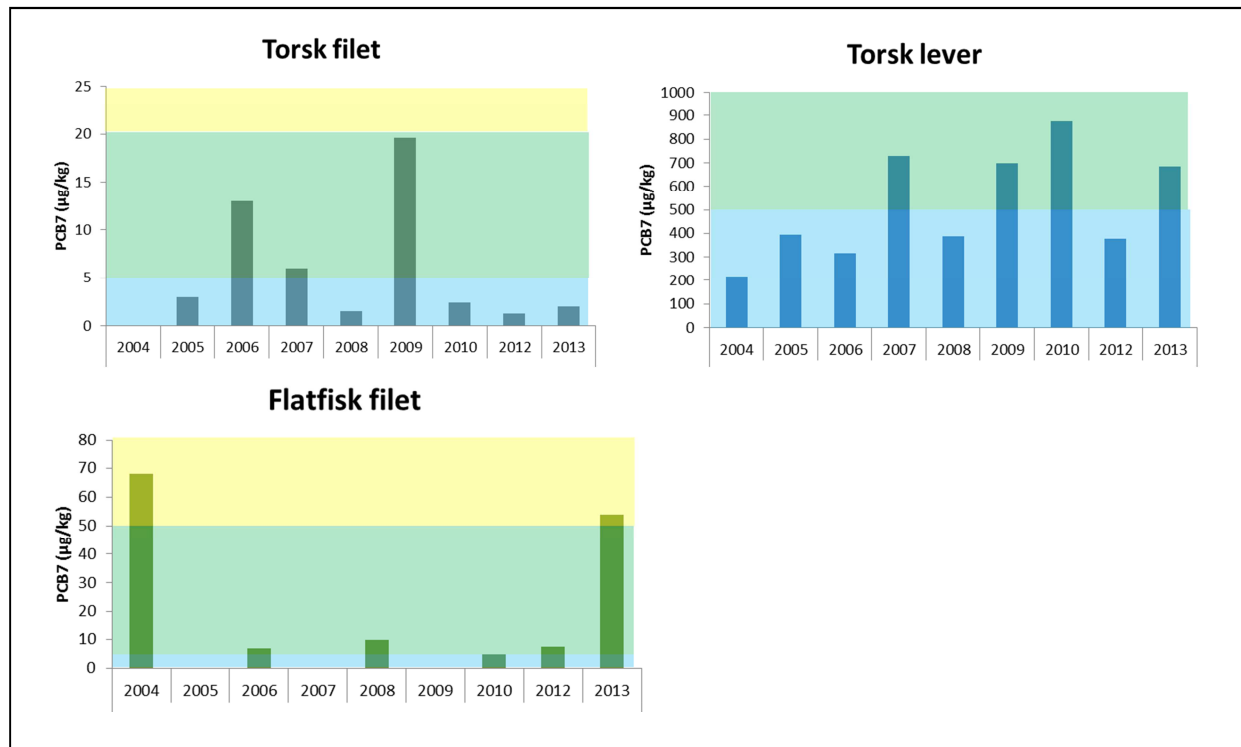
9.3.2. PCB i fisk

Følgende data er hentet fra Hatlen et al 2013. Fisken ble innsamlet ved hjelp av garn midt i Midtre område og øst for Tussholmen og analysert som blandprøver (Figur 9-11).

Torskefilet har ved de siste tre målingene vært «Ubetydelig/Lite forurenset» av Sum PCB 7. Derimot inneholdt torskefilet i 2006 og 2007 moderate mengder Sum PCB 7. I 2009 lå konsentrasjonen av Sum PCB 7 i torskefilet på grensen mellom «Moderat -» og «Markert forurenset». Torskelever har etter 2006 variert mellom «Ubetydelig/Lite forurenset» og «Moderat forurenset». For filet av flatfisk (skrubbe og rødspette) er klassegrenser for skrubbe benyttet. I 2013 og 2004 har fisken vært «Markert forurenset», mens fisk analysert i årene i mellom har ligget nær grensen mellom «Ubetydelig/Lite forurenset» og «Moderat forurenset».

Variasjoner kan bl.a. ha sammenheng med alder på fisk da gamle fisk har hatt flere år å akkumulere miljøgifter. I blandprøven fra 2013 inngår en stor rødspette som ble anslått å være gammel. I tillegg er Kollevågen et lite område og man kan ikke være sikre på hvor fisken har tilbragt livet. Individuelle prøver av flere fisk bør inngå i

en videre overvåking. I tillegg kan man benytte fisk i bur i enkelte perioder.



Figur 9-11 Konsentrasjon av PCB-7 fra 2004 til 2013 i torskefilet, torskelever og filet av flatfisk (skrubbe og rødspette). Figurene er markert med farger ihht klassegrenser for økologisk risiko fra TA 1467/1997. Blå: Ubetydelig/Lite forurenset. Grønn: Moderat forurenset. Gul: Markert forurenset. Merk at klassegrenser for flatfisk kun omfatter skrubbe. Data hentet fra Hatlen et al 2013.

Tabell 9-9 beskriver mengde dioksinlignende PCB funnet i torsk fra 2006 til 2013 og hvor mye fisk man må spise før dosene blir skadelige. Det mest skadelige dioksinet er 2,3,7,8-TCDD. Skadeevnen til de øvrige dioksinene og de dioksinlignende PCB angis i forhold til TCDD som toksiske ekvivalensfaktorer (TEF). I denne undersøkelsen er den total mengde dioksinlignende PCB i en prøve uttrykt i toksiske ekvivalenter (TE, på engelsk TEQ). I hver prøve er konsentrasjonen av hver dioksinlignende PCB målt. Deretter multipliseres de enkelte stoffene med den tilhørende TEF. Til slutt summeres det, og en får fram total mengde toksiske ekvivalenter (TE eller TEQ) i prøven. Tidligere har en benyttet WHO's TEF-verdier fra 1998, men fra 2008 har WHO's TEF-verdier fra 2005 blitt benyttet. For sårbare grupper som gravide, ammende, små barn og kvinner i fruktbar alder viser vi til Mattilsynets kostholdsråd.

Av filet nådde man i 2013 ca 3 % av anbefalt maksimalt ukentlig inntak etter en torskemiddag fra Kollevågen (anslått som 200 g for en person på 70 kg). Derimot oppnådde man hele 133 % av anbefalt maksimalt ukentlig inntak av dioksinlignende PCB etter inntak av 30 g lever.

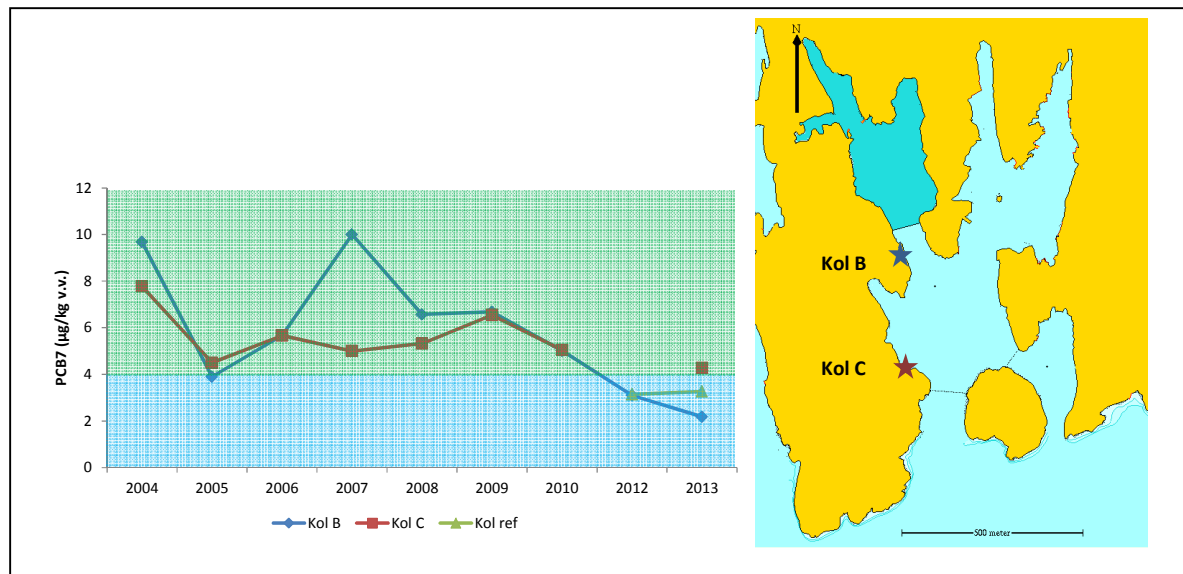
Tabell 9-9 Miljøgiftinnhold av dioksinlignende PCB i torsk i forhold til tolerabelt ukentlig inntak (TWI) av dioksiner/dioksinlignende PCB. Verdier for både WHO (1998)-TEQ og WHO (2005)-TEQ er utregnet. TWI er 14 pg TEQ/kg, som tilsvarer 980 pg TEQ for en person på 70 kilo. *Porsjonsstørrelser benyttet: lever 30 g og filet 200 g. Hentet fra Hatlen et al 2013.

	Årstall	Dioksin- lignende PCB (pg TEQ 1998/g)	Dioksin- lignende PCB (pg TEQ2005/g)	Innhold/ porsjon (pg TEQ)*	Forholdstall mellom TWI og beregnet TEQ (980 pg TEQ for person på 70 kg)	% av TWI
Torskefilet	2006	0,29		58,00	0,06	6
	2008	0,12		24,00	0,02	2
	2008		0,10	20,00	0,02	2
	2010	0,20		40,00	0,04	4
	2010		0,10	20,00	0,02	2
	2012		0,10	20,00	0,02	2
	2013			0,12	24,80	0,03
Torskelever	2006	32,00		960,00	0,98	98
	2007	111,00		3330,00	3,40	340
	2008	50,00		1500,00	1,53	153
	2008		34,60	1038,00	1,06	106
	2010	57,00		1710,00	1,74	174
	2010		39,30	1179,00	1,20	120
	2012		31,20	936,00	0,96	96
	2013			43,30	1299,00	1,33

9.3.3. PCB i blåskjell

Følgende data er hentet fra Hatlen et al 2013 og presentert i Figur 9-12. Fra 2004 til 2013 har PCB blitt analysert i blåskjell plassert i bur ved to stasjoner i Midtre område. Samtlige målinger har ligget i tilstandsklasse I (Ubetydelig/Lite forurenset) eller II (Moderat forurenset) (TA 1467/1997) og langt under EUs grenseverdi på 75 µg/kg v.v for konsum (Duinker et al 2014). I 2012 var konsentrasjonen av Sum PCB-7 ved Kol B ved utløpet av Vestrevågen på samme nivå som i referanseskjellene hentet fra flytebrygge ved Follesø, lenger sør i Hauglandsosen. Fra dette året har man ikke data fra Kol C. I 2013 var nivåene ved Kol C, i vestre del av Midtre område, høyere enn nivået i referanseskjellene, mens Kol B lå lavere. For Kol B indikerer resultatene at den nedadgående trenden begynte i 2007, mens det kan se ut som om det har vært en forsinkelse ved Kol C, som først opplevde nedadgående resultater fra 2009.

Resultatene viser at blåskjellene fanger opp relativt lite PCB spredd i vannmassene. Dette kan være fordi partiklene som oftest spres lenger nede i vannsøylen, mens blåskjellene ligger i fjæra.



Figur 9-12 Konsentrasjoner av sum PCB-7 i blåskjell fra 2004 til 2013 på stasjonene Kol B, Kol C og Kol ref. Referanseskjell er plukket fra Føllesø brygge, lenger sør i Hauglandsosen. Data er hentet fra Hatlen et al 2013. Området markert med blått dekker tilstandsklasse I (Ubetydelig/Lite forurenset), Grønt område dekker tilstandsklasse II (Moderat forurenset) (TA 1467/1997). På kartet er det tildekkede området i Vestrevågen er markert i mørkere blå.

9.3.4. Human risiko – ved inntak av fisk/skalldyr og eksponering av sediment og vann.

Mattilsynet er ansvarlig for å gi ut kostholdsrad i Norge og deres råd overstyrer resultater som eventuelt fremkommer her.

I regneark tilhørende TA2802/2011 er PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180 fra torskefilet, torskelever, skrubbe/rødspette og blåskjell fra 2013 lagt inn. For beregning av total human eksponering er i tillegg oral inntak av sediment, inntak av overflatevann, inntak av partikulært materiale, hudkontakt med sediment og hudkontakt med vann automatisk beregnet. Dette baseres på konsentrasjoner i sediment (fra dette studiet og NGI-rapport 2014) og konsentrasjon i vann (fra NGI-rapport 2014).

Tabell 9-10 viser antall ganger beregnet total livstidsdose overskrides på stasjonen med høyeste verdi og gjennomsnitt for hele området. Maksimalverdien overskrides for arsen, bly, kvikksølv, fenantren, antracen, fluoranten, benzo(a)antracen, krysen, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno[1,2,3-cd], benzo(g,h,hi)perylene, Sum PCB-7 og tributyltinn. Også gjennomsnittsverdien for hele området overskrides for bly, benzo(a)antracen, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, Sum PCB-7 og tributyltinn. De groveste overskridelsene gjelder benzo(a)pyren og Sum PCB-7 hvor gjennomsnittsverdien overskrides henholdsvis 428,71 og 73,36 ganger.

Tabell 9-10 Beregnet total livstidsdose ved 10 % MTR (antagelse om at sedimentrelatert eksponering står for 10 % av totaleksponeringen). TDI er Mattilsynet grenseverdi for livslangt tolerabelt daglig inntak.

Stoff	Beregnet total livstidsdose		Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)	Beregnet total livstidsdose i forhold til MTR 10 % (antall ganger):	
	DOSEmaks (mg/kg/d)	DOSEmiddel (mg/kg/d)		Maks	Middel
Arsen	1,19E-04	4,59E-05	1,00E-04	1,19	
Bly	3,07E-03	1,00E-03	3,60E-04	8,53	2,79
Kadmium	2,15E-06	4,05E-07	5,00E-05		
Kobber	4,21E-03	1,08E-03	5,00E-03		
Krom totalt (III + VI)	1,47E-04	4,14E-05	5,00E-04		
Kvikksølv	1,42E-05	2,94E-06	1,00E-05	1,42	
Nikkel	3,39E-04	1,10E-04	5,00E-03		
Sink	2,18E-02	6,66E-03	3,00E-02		
Naftalen	6,18E-04	9,24E-05	4,00E-03		
Acenaftylen	3,07E-04	5,22E-05			
Acenaften	5,11E-03	4,13E-04			
Fluoren	2,73E-03	2,50E-04			
Fenantren	2,48E-02	2,01E-03	4,00E-03	6,19	
Antracen	4,72E-03	4,01E-04	4,00E-03	1,18	
Fluoranten	2,73E-02	2,27E-03	5,00E-03	5,47	
Pyren	3,43E-02	2,88E-03			
Benzo(a)antracen	7,89E-03	7,18E-04	5,00E-04	15,78	1,44
Krysen	1,76E-02	1,53E-03	5,00E-03	3,52	
Benzo(b)fluoranten	1,53E-02	1,50E-03			
Benzo(k)fluoranten	5,11E-03	2,01E-03	5,00E-04	10,21	4,02
Benzo(a)pyren	1,10E-02	9,86E-04	2,30E-06	4779,59	428,71
Indeno(1,2,3-cd)pyren	2,85E-03	2,82E-04	5,00E-04	5,70	
Dibenzo(a,h)antracen	9,59E-04	8,37E-05			
Benzo(ghi)perylene	5,56E-03	5,59E-04	3,00E-03	1,85	
Sum PCB7	6,72E-04	1,47E-04	2,00E-06	336,12	73,36
Tributyltinn (TBT-ion)	1,71E-03	1,05E-03	2,50E-04	6,85	4,21

9.4. Risiko for økosystemet

Figur 7-2 og Tabell 7-2 til 7-6 viser at grenseverdi av økologisk risiko for metaller, PAH-16 og eller PCB-7 overskrides på stasjonene Kolle 1, Kolle 14, Kolle 15, Kolle 19, Kolle 21, Kolle 29

I henhold til TA 2802/2011, skal 95 % av artene i økosystemet beskyttes. Kjemiske undersøkelser gir kun svar på stoffene undersøkt og inkluderer ikke cocktaileffekten eller eventuelle miljøgifter det ikke er analysert for. For å få en oversikt over den reelle eksponeringen benyttes helsedimenttest.

Tabell 9-11 Dødelighet hos amphipoden *Corophium arenarium* etter 10 dagers eksponering av helsediment, samt kontrollgruppe.

Helsediment fra	Dødelighet etter 10 dagers eksponering <i>Corophium arenarium</i> (EC50)	Kontroll dødelighet etter 10 dager <i>Corophium arenarium</i> (EC50)
Kolle 1	13,3 %	
Kolle 2	6,7 %	
Kolle 14	15,0 %	
Kolle 28	16,7 %	
Kontroll		8,3 %
<i>Grenseverdi</i>	<i>20,0 %</i>	

Dødeligheten var høyest i sediment fra Kolle 28 og Kolle 14, men ingen stasjoner hadde høyere dødelighet enn grenseverdien på 20 % (TA 2802/2011) (Tabell 9-11). Likevel ser man en effekt ved at samtlige stasjoner foruten Kolle 2, hadde høyere dødelighet enn kontrollgruppen.

Toksisitetstestene og analysene av sedimentkjemi fra Trinn 1 viser at miljøforholdene i Midtre område har høye nivåer som kan gi skade på organismsamfunn (Tabell 7-9). Rundt Kolle 1, Kolle 14 og Kolle 15 finnes konsentrasjoner av tungmetall og PAH som kan gi «omfattende akutt-toksiske effekter» (TA 2229/2007). På flere av de andre stasjonene finnes det verdier av PAH høye nok til å gi «akutt toksiske effekter ved korttidseksponering». Denne kategorien dekker også tungmetall fra Kolle 19. Porevannet viste seg å være skadelig for alger, copepoda og østers på alle stasjoner undersøkt og sediment-ekstraktet viste at det fantes dioksinlignende PCB i sediment på Kolle 14. Det er svært lite dyr på de aller mest forurensede stasjonene (Kolle 1 og Kolle 14). Om dette kun er fordi det finnes lite oksygen i sedimentet og bunnvannet (9-1) eller om det også er en effekt av miljøgifter er usikkert. Uansett vil et lavt antall individer av bunnfauna føre til at miljøgifter i mindre grad spres videre i næringsnettet.

10. VURDERING – RISIKOVURDERING TRINN 2

10.1. Risiko for spredning

Anoksiske forhold på Kolle 1, Kolle 14, Kolle 15, Kolle 21 kan bety at metaller er mer bundet opp i sedimentet i sulfidbindinger enn de ville vært med oksygen tilstede. Kollene 1 og 14 har svært lite bunnfauna. Det vil derfor foregå lite bioturbasjon og det er begrenset hvor mye miljøgifter som vil spres gjennom næringskjeden.

Utlekkingstesten bekrefter at miljøgiftene analysert er tett bundet opp i sedimentet og lite tilgjengelig for utlekking.

På Kollene 1 er strømmen som regel så svak at partikler vil sedimentere, men tidvis når den hastigheter som vil virvle opp partikler fra bunnen. Disse partiklene vil så ha en sørlig hovedretning, dvs mot utgangen av Kollevågen. På Kollene 14 blir strømmen trolig ikke sterk nok til å kunne spre forurensede sediment.

Det er tidligere funnet PCB i sedimentfeller sørvest for Tussholmen. Om man antar at deponiet i Vestrevågen eller forurenset sediment i Midtre område er eneste kilder til PCB, betyr dette at forurenset sediment til en viss grad spres ut av området.

Det antas at kun sediment som ligger grunnere enn 15 m vil spres som følge av småbåttrafikk. Blandt stasjonene grunnere enn 15 m har fire stasjoner verdier av PAH som overskrider grensverdien og ingen overskrider grensene for metaller og PAH. De inneholder lite leire og silt og vil derfor i liten grad virvles opp. Det antas derfor at båttrafikk i liten grad vil føre til spredning av forurenset sediment.

Miljøgiftene er kraftig bundet opp i sedimentet og det foregår trolig lite utlekking. Forurenset sediment kan virvles opp og spres ved kraftig værforhold. Ellers vil lite fauna i de aller mest forurensede områdene føre til mindre bioturbasjon spredning gjennom næringskjeden. Båttrafikk vil heller ikke bidra mye til spredning ettersom det kun er småbåter i området og det mest forurensede og finkornede sedimentet ligger for dypt til å påvirkes. Det antas derfor at risikoen for spredning er lav.

10.2. Risiko for human helse

Inntak av fisk og skaldyr regnes som hovedvektoren for human eksponering.

Resultatene viser at klokjøttet i krabb inneholdt lave konsentrasjoner av tungmetall, mens PCB i brunmat var høyere enn anbefalt. PAH i brunmat var også lavt.

Ved inntak av en porsjon torskefilet i 2013 ville oppnå 3 % av ukentlig tolerabelt inntak av dioksinlignende PCB. Derimot ville en porsjon torskelever føre til 133 % av ukentlig tolerabelt inntak. I 2013 var torskefilet ubetydelig forurenset (tilstandsklasse I) av PCB-7 (ikke dioksinlignende), torskelever moderat forurenset (tilstandsklasse II) og fileten av flatfisk markert forurenset (tilstandsklasse III). Tilstandsklassene er basert på økologisk risiko.

PCB-7 i blåskjell har i alle år ligget under EUs grenseverdi for konsum.

Grenseverdien for den totale eksponeringen et menneske opplever ved inntak av fisk og skalldyr, samt rekreasjon i området, overskrides av bly, benzo(a)antracen, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, Sum PCB-7 og tributyltinn. Dette gjelder gjennomsnittsverdier av alle stasjonene som inngår i risikovurderingen, samt alle individene av dyr undersøkt. For maksimalverdier, overskrides grenseverdiene for flere miljøgifter.

Samlet sett viser resultatene at det er risiko for human helse. Dette baseres i hovedsak på nivåer av PCB ved inntak av fisk og krabbe. Eksponeringen man kan oppleve ved rekreasjon i form av bading og kontakt med sediment, antas å være av mindre aktuelt ettersom de mest forurensede områdene ligger relativt dypt.

10.3. Risiko for økosystemet

Ved eksponering av helsediment, ble det ikke observert høyere dødelighet enn hva grenseverdien tillater. En påvirkning var likevel tilstede ettersom alle stasjoner utenom Kolle 2 hadde høyere dødelighet enn kontrollgruppen.

Resultatene av sedimentkjemien viser at enkelte av områdene har nivåer av tungmetaller og PAH som er høye nok til å gi akutt-toksiske effekter på organismer. Dette gjelder spesielt området rundt nord i midtre område, men også midt i, på vestsiden og utover vestre utløp.

Porevannet viste seg å være skadelig for alger, copepoda og østers på alle stasjoner undersøkt og sediment-ekstraktet viste at det fantes dioksinlignende PCB i sediment på Kolle 14.

Det konkluderes med at det er risiko for økosystemet basert på målinger av enkeltforbindelser i sedimentet, samt fordi porevann og sedimentekstrakt overskrider grenseverdiene.

11. DISKUSJON

Følgende spørsmål skulle besvares med miljøundersøkelsen i 2015:

- Kartlegge spredningen og avgrense utbredelsen av forurensingen
- Identifisere årsaken til at konsentrasjonene av miljøgifter i sediment ved Kolle 1 har økt siden 2008, herunder om det er en pågående utlekking fra indre del av Kollevågen, gammel forurensing ved Kolle 1 eller om det kan finnes andre forklaringer.
- Vurdere om forurenset sediment medfører uakseptabel risiko i forhold til miljø og human helse.
- Foreslå et videre overvåkningsprogram (som strekker seg lenger enn forrige overvåkningsprogram) hvis risikoen ved å vente/avstå fra tiltak vurderes som akseptabel.

Spredning og utbredelse

Resultatene viser at området sør for utløpet av Vestrevågen (Kolle 1) og Medavågen (Kolle 14, Kolle 15), samt midt i det Midtre området (Kolle 19) har høyest nivåer av miljøgifter. Dette gjelder for metaller, PAH'er og til en viss grad PCB. Dette er et område med lite strøm og fin kornfordeling, hvilket tilsier at partikler sedimenterer. For PAH finnes det også sediment med forhøyede konsentrasjoner langs vestsiden av det midtre området (Kolle 21, 22, 28), innerst i østre utløp (Kolle 2) og ytterst i vestre utløp (Kolle 29). Disse stasjonene består av mer sand og har trolig mer strøm.

PCB i sedimentfeller sørvest for Tussholmen viser at det foregår spredning av forurenset sediment mot utløpene av Kollevågen. Kraftig strøm kan virvle opp partikler og dermed spre forurensete sedimenter fra det mest forurensete området nord i Midtre område. Båttrafikk vil derimot mest sannsynlig ikke føre til spredning.

Årsak til økning i konsentrasjon på Kolle 1

De vertikale profilene viser at det er liten bioturbasjon i sedimentet på Kolle 1. Det er derfor liten grunn til å tro at konsentrasjonene man ser i de øvre nivåene av sedimentet er et resultat av gamle sjikt som er kommet opp i overflaten. I 2014 avdekket en omfattende ROV-kartlegging at deler av tildekkingen av avfallet i Vestrevågen var sklidd av. Dette gjaldt et nokså stort område på østsiden, som kontinuerlig vil påvirkes i perioder med vind fra vest. Det er naturlig å anta at dette avfallet som ligger åpent mot vannmassene er grunnen til den økende konsentrasjonen av miljøgifter rundt Kolle 1. Strømmåling fra 1998 antyder for liten strøm ved bunn i indre del av Vestrevågen til at det kan spres sediment, men tidvis nok strøm i utløp av Vestrevågen (Nygaard et al 1999). Dersom partiklene vaskes ut fra øverste deler av deponiet og fraktes til utløp, vil det dermed kunne spres videre ut. Det er likevel nyttig å vurdere andre kilder til forurensing ved Kolle 1.

Spredning av sediment fra Medavågen også kan bidra med miljøgifter. Strømmåling i sundet mellom Medavågen og Midtre område tilsier at bunn- og overflatestrøm går utover, mens mellomstrøm i stor grad går innover (Haave et al 2015). PAH og tungmetaller (bly, kobber, kvikksølv, TBT) kan også stamme fra både industri, båttrafikk og annen type forbrenning eller avrenning fra diffuse kilder. Det er mest logisk at man finner de høyeste nivåene av miljøgifter nær en kilde. Dette skulle i så fall tilsi at kilden(e) finnes nær nordlige del av

Midtre område. Det er lite sannsynlig at miljøgiftene stammer fra andre deler av Hauglandsosen ettersom de da ville måtte passere over dype områder med lavere strøm, hvor partikler normalt sett vil sedimentere. En annen mulighet er at de stammer fra utslippspunktet for vann og avløp fra Medavågen sørøst for Tussholmen. For å belyse disse spørsmålene, kan man måle strømforholdene på begge sider av Tussholmen. I tillegg bør man analysere for tungmetaller og PAH'er i sediment fra sedimentfeller samme sted.

12. VIDERE ARBEID OG UNDERSØKELSER

12.1. Tiltaksvurdering i Midtre område

Det anses ikke for å være stor risiko for spredning av forurenset sediment fra de mest forurensede stasjonene i Midtre område. Risikoen for økosystemet ventes derfor å være lokal. Basert på teorien om at Vestrevågen er kilde til hovedmengden av forurenset sediment i Midtre område, kan man forvente en nedgang av miljøgifter etter tiltak i Vestrevågen. Mens tiltakene gjennomføres, vil det trolig foregå en økt spredning av miljøgifter. Det er derfor viktig at ikke Midtre område benyttes til rekreasjon i form av bading eller fiske/innhenting av skalldyr i denne perioden. Dermed vil heller ikke human risiko være særlig stor før tiltak er gjennomført i Vestrevågen. Basert på dette anbefales det at man avventer tiltak i Midtre område fram til man ser om det skjer en forbedring. Dersom nye undersøkelser kommer fram til andre sannsynlige kilder til forurensingen, må dette revurderes.

12.2. Oppfølging av undersøkelsen

- Strømmåler bør settes opp i innløpet til Kollevågen vest for Tussholmen. Vil gi mer informasjon om hvor mye vannmasser som fraktes innover og kan kanskje gi svar på om miljøgifter kan stamme fra Hauglandsosen (avløp og/eller industri). Man bør også inkludere strømmåling i utløpet øst for Tussholmen for skaffe et helhetlig bilde.
- Fisk: Det er begrenset informasjon om innhold av miljøgifter i fisk ettersom man til nå kun har analysert for PCB. Samtidig vet man basert på PCB at området utgjør en risiko for human helse. Det må vurderes om det er nødvendig å samle inn flere fisk til nye undersøkelser for å klargjøre situasjonen. Dette kan blant annet bidra til å sette tydeligere kostholdsråd. En undersøkelse kan gjennomføres ved tradisjonelt fiske eller ved å ha fisk i bur.
- Sedimentfeller hvor innholdet analyseres for mer enn PCB vil gi svar på om det tilføres miljøgifter til Kolle 1 (og evt andre områder) som fortsatt produseres/benyttes. Det må også registreres hvor mye sediment som er fanget opp og kornfordelingen, ikke kun konsentrasjon.
- Analyse av miljøgifter på siktede sedimentprøver (finfraksjon) fra utvalgte stasjoner for oppnå direkte sammenlignbare prøver uavhengig av kornfordeling.
-

12.3. Forslag til overvåkningsprogram rundt Midtre område

Et overvåkningsprogram for Midtre område bør sammenstilles med program for Vestrevågen som vil utvikles i forbindelse med tiltak i området. Vi foreslår at følgende undersøkelser inkluderes:

- Bunnsediment
 - o Sedimentet bør undersøkes for miljøgiftene som er beskrevet i høye nivåer i denne rapporten: PCB-7, PAH-16 og tungmetall. Dette er spesielt viktig for metallene som ser ut til å øke mot toppen av sedimentkjernene. Det må også vurderes om andre stoffer på prioritetslisten bør inkluderes. Som et minimum bør stasjoner med tilstandsklasse III eller høyere inngå i overvåkingen.
 - o Man bør vurdere å analysere siktet sediment (finfraksjon) på utvalgte stasjoner for å oppnå direkte sammenlignbare prøver uavhengig av kornfordeling.
 - o Ved sedimentprøvetaking bør pH/Eh i sedimentet måles da dette kan gi svar på i hvor stor grad tungmetallene er bundet.
 - o Observasjon av levende dyr må inkluderes for å si noe om forventet bioturbasjon/spredning av miljøgifter i næringskjeden.
- For å følge med på spredning av forurenset sediment, bør sedimentfeller inngå i programmet.
 - o Sedimentet bør så analyseres for PCB-7, PAH-16 og tungmetaller og eventuelt andre aktuelle stoffer fra prioritetslisten.
 - o Det må også registreres hvor mye sediment som er fanget opp og kornfordelingen, ikke kun konsentrasjon.
 - o For å overvåke spredning av eventuelle miljøgifter som ikke er bundet til sediment, kan det vurderes å benytte passive prøvetakere.
- Hydrografi bør undersøkes ved hjelp av CTD for å se etter oksygenfritt bunnvann og andre sjiktinger. Dette kan gi svar på om det foregår omrøring i vannmassene.
- Biota
 - o Blåskjellstasjonene i Midtre område bør undersøkes videre.
 - o Individuelle prøver av flere fisk bør inngå i en videre overvåking. Man må samle inn nok individer til at Mattilsynet kan vurdere kostholdsrad for området. Undersøkelsen kan gjøres ved hjelp av fiske og/eller fisk i bur. Bur vil sikre at fisken man analyserer faktisk har vært eksponert i det aktuelle området.
 - o Analyse av krabbe bør inngå i programmet på bakgrunn av forhøyede nivåer av PCB.

13. LITTERATUR

- Botnen H., Tvedten Ø.F., Grahl-Nielsen O., Johannessen P. 1995. Marinbiologisk miljøundersøkelse ved Hanøytangen, Askøy kommune. IFM rapport 6-1995.
- Croudace, I. W., Rindby, A., og Rothwell, R. G., 2006, ITRAX: description and evaluation of a new multi-function X-ray core scanner: SPECIAL PUBLICATION-GEOLOGICAL SOCIETY OF LONDON, v. 267, p. 51.
- Duinker A., Luestad B.T., Roiha I.S., Måge Å. 2014. Nasjonalt tilsynsprogram for produksjon av skjell og andre bløtdyr 2013: Kjemiske forurensende stoffer og mikroorganismer. NIFES.
- Haave M., Hatlen K., Johannessen P-O. 2015. Miljøundersøkelse Kollevågen 2014. SAM e-rapport 5-2015.
- Hatlen K., Haave M., Dahlgren T. 2013. Marinbiologiske undersøkelser I Kollevågen I 2006-2016. Observasjoner i 2013. SAM e-rapport 13-2013.
- Jensen K. T, Kristensen L. D. 1990. A field experiment on competition between *Coropium volutator* (Pallas) and *Corophium arenium* Crawford (Crustacea: Amphipoda): effects on survival, reproduction and recruitment. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. Vol 137, pp. 1-24.
- Johannessen P., Stensvold A. 1985. Resipientundersøkelser I Askøy commune. Institutt for marinbiologi. Rapportserie: Rapp.nr. 18 1985.
- Johansen P-O., Vassenden G., Botnen H., Johannessen P. 2004. Marinbiologisk miljøundersøkelse ved Nordscrap West AS på Hanøytangen, Askøy kommune i 2004. IFM rapport nr 4-2004.
- Johnsen T.M., Daae K.L., Heggøy E., Johansen P.O., Pedersen A. 2010. Undersøkelse av resipienter i Askøy kommune 2009.
- Kvalø S., Haave M., Torvanger R., Alme Ø., Johannessen P. 2014. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2011-2015. SAM e-rapport nr. 27-2014.
- Kvalø S., Torvanger R., Hatlen K. 2013. Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen i 2006-2015. Observasjoner i 2012. SAM e-rapport nr 10-2013.
- NGI Rapport 2014 20130795-01-R. Utarbeiding av tiltaksplan for Kollevågen nedlagte avfallsdeponi.
- NIVA Rapport 2000. Næs, Knutzen, Håvardstun, Kroglund, Lie, Knutsen, Wiborg. Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998.
- Multiconsult Rapport 2005: Systad og Lone 2005. Tiltak mot spredning av miljøgifter. Sluttrapport. Rapportnr 610306-06.
- SAM-notat 4-2016. Hatlen og Isaksen. Strømmåling i Kollevågen, Askøy kommune
- Sverdrup H. U., Johnson M. W., Fleming R.H. 1942. The Oceans Their Physics, Chemistry, and General Biology. New York: Prentice-Hall, c1942 1942.
- TA 2802/2011. Risikovurdering av forurenset sediment. Klima og forurensingsdirektoratet Veileder.
- Thorsen L. 2015. Utbredelse, mektighet og transport av forurensete sedimenter i Florvågen, Askøy og

Sørfjorden, Hardanger. Masteroppgave i maringeologi og geofysikk. Institutt for geovitenskap. UiB.

14. VEDLEGG

Vedlegg 1: Bunnkartlegging EcoMap

Vedlegg 2: Bunnprøvetaking toktobservasjoner

Vedlegg 3: Sjablongverdier til regneark TA 2802

Vedlegg 4: Kjemi fra regneark TA-2802 uten data fra 2014

Vedlegg 5: Kjemi i kjerner

Vedlegg 6: Analysebevis utlekingstest

Vedlegg 7: CTD data

Vedlegg 8: Resultater fra Medavågen

Vedlegg 9: Analysebevis sedimentkjemi

Vedlegg 10: Analysebevis kjemi i krabber

Vedlegg 11: Analysebevis sedimentkarakteristikk

Bunntypekartlegging Kolavågen, Askøy

Uni Research Miljø

Bunndata AS, Ognøyvegen 58, 5561 Bokn. Telefon 900 20 917

Rapport tittel:	Bunntypekartlegging Kolavågen, Askøy
Forfattar:	Eivind Moi Eikje
Oppdragsgjevar:	Uni Research Miljø, Thormøhlensgt. 49 B 5006 Bergen
Oppdrag utført:	18. Mai, 2015
Rapport dato:	28. Mai, 2015
Antall sider:	4
Bunndata AS	
Ognøyvegen 58, 5561 Bokn	
Org. nr: 995289377	
Heimeside: www.bunndata.no	e-mail: stig@bunndata.no
Telefon: 940 05 941/934 333 51	

Utstyr og Metode

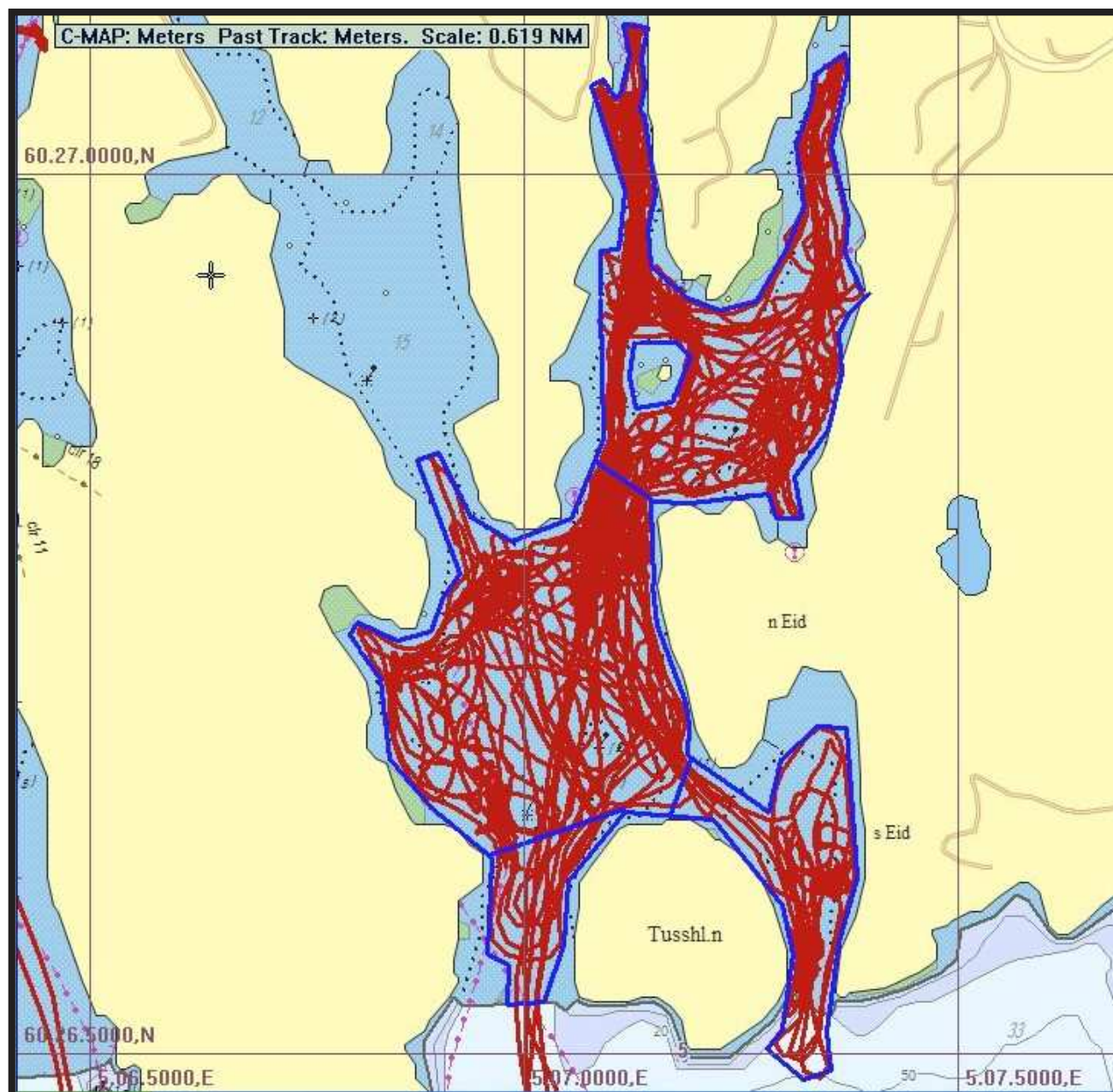


Figur 1: Det undersøkte området i Kolavågen, Askøy Kommune. Raud stjerne indikerer undersøkingsområdet.

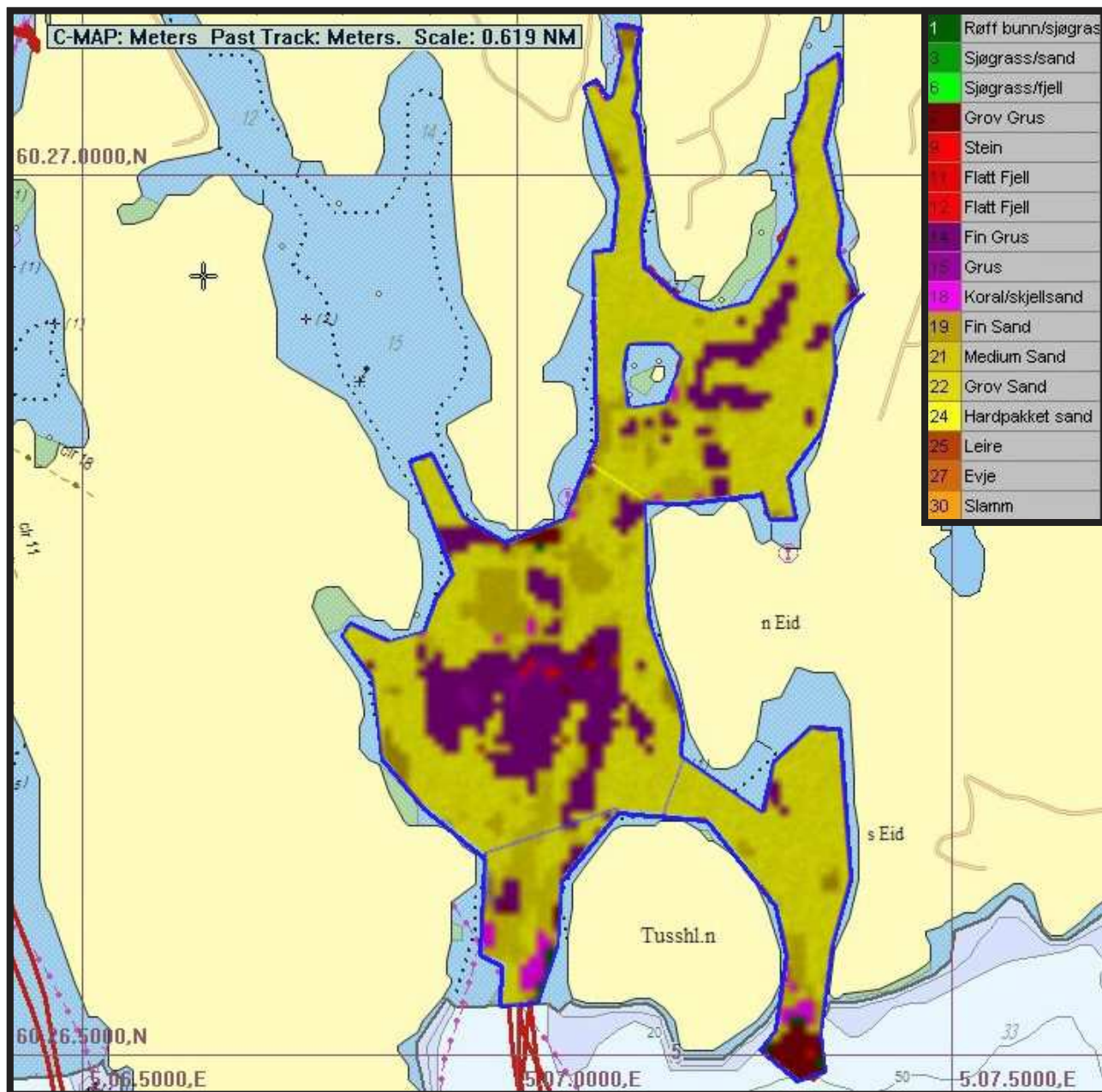
For bunntypeoppmåling vart det nytta singlebeam hydroakustisk utstyr, Simrad 50/7 50Khz transducer, Skipper ES 2035 1 Kw pulssender og Roxann GD bunnanalyse prosessor. For innsamling, behandling og presentasjon av data vart det nytta SMI Ecomap sw, denne vart synkronisert med C-Plot kartplotter for å dokumentere riktig posisjon. Fartøyet Ognøysjefen vart nytta.

Formålet med oppdraget var å kartlegge bunnsforholda på i Kolavågen, Askøy Kommune, i forkant av prøvetaking av bunnsediment.

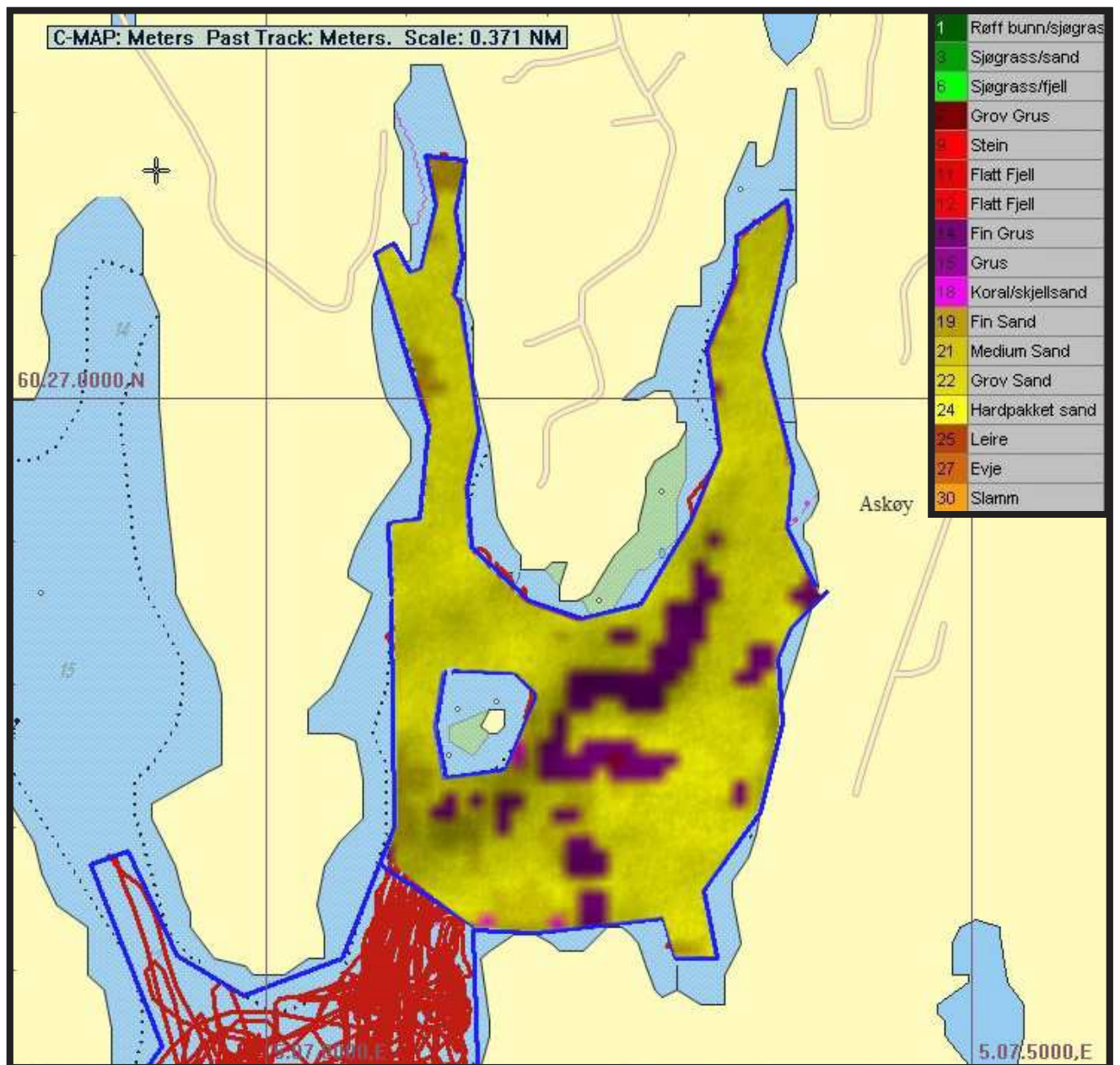
Resultat



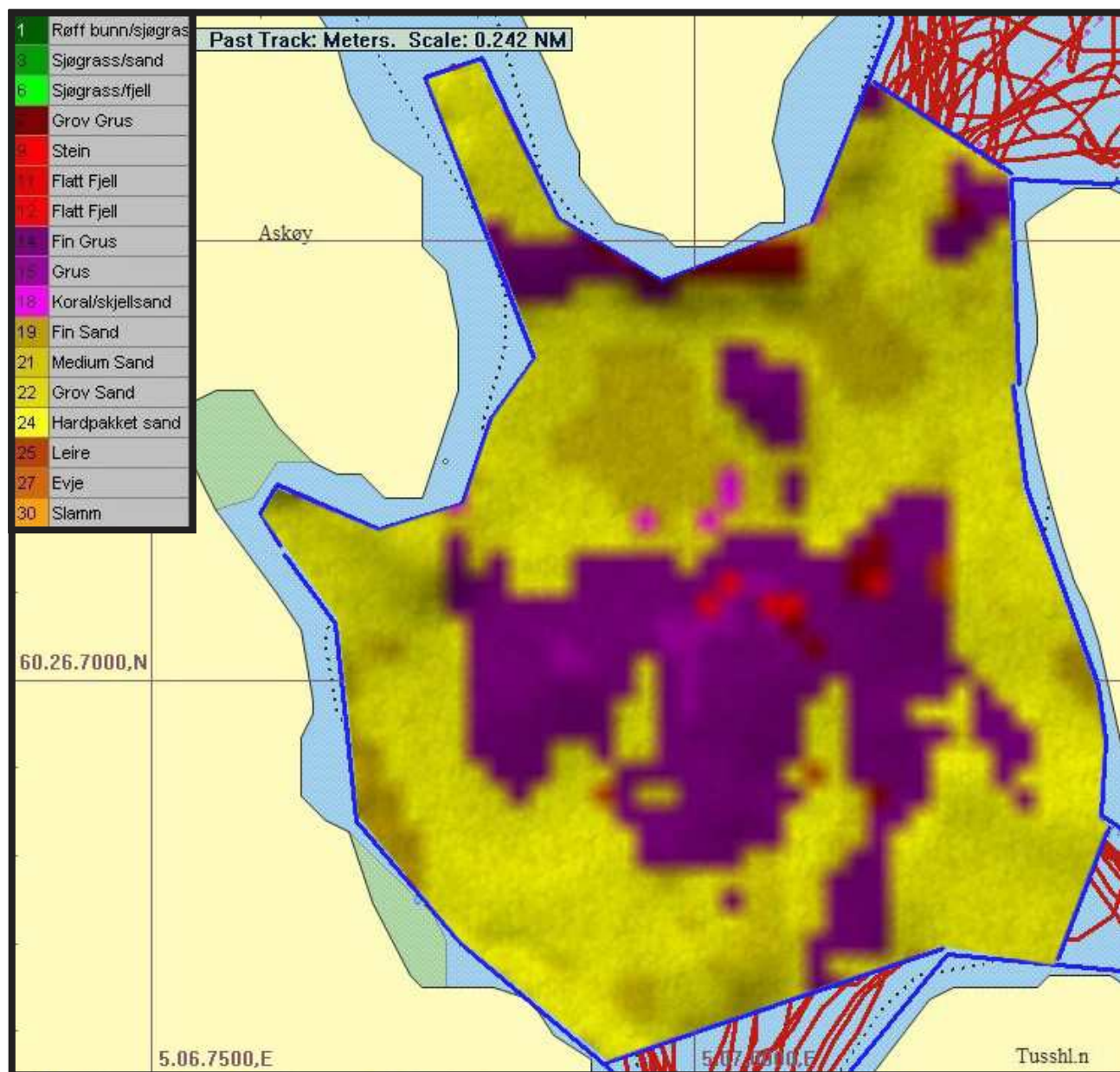
Figur 2: Slepestrek, indikert med raudt, for Ecomap bunntypeoppmåling i Kolavågen, Askøy Kommune. Blå strek indikerer dei oppmålte områda.



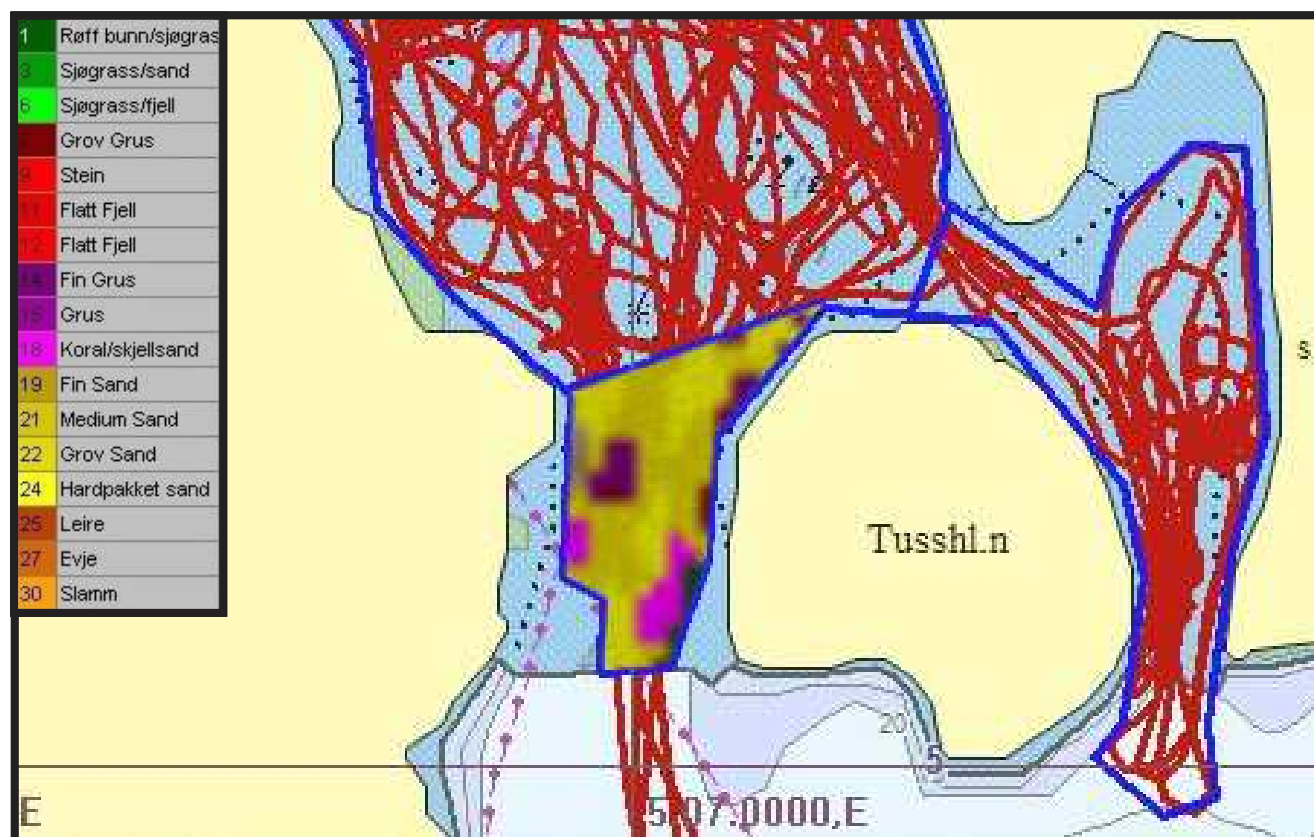
Figur 3: Ecomap-bunntypevisning for det aktuelle området i Kolavågen, Aksøy Kommune.



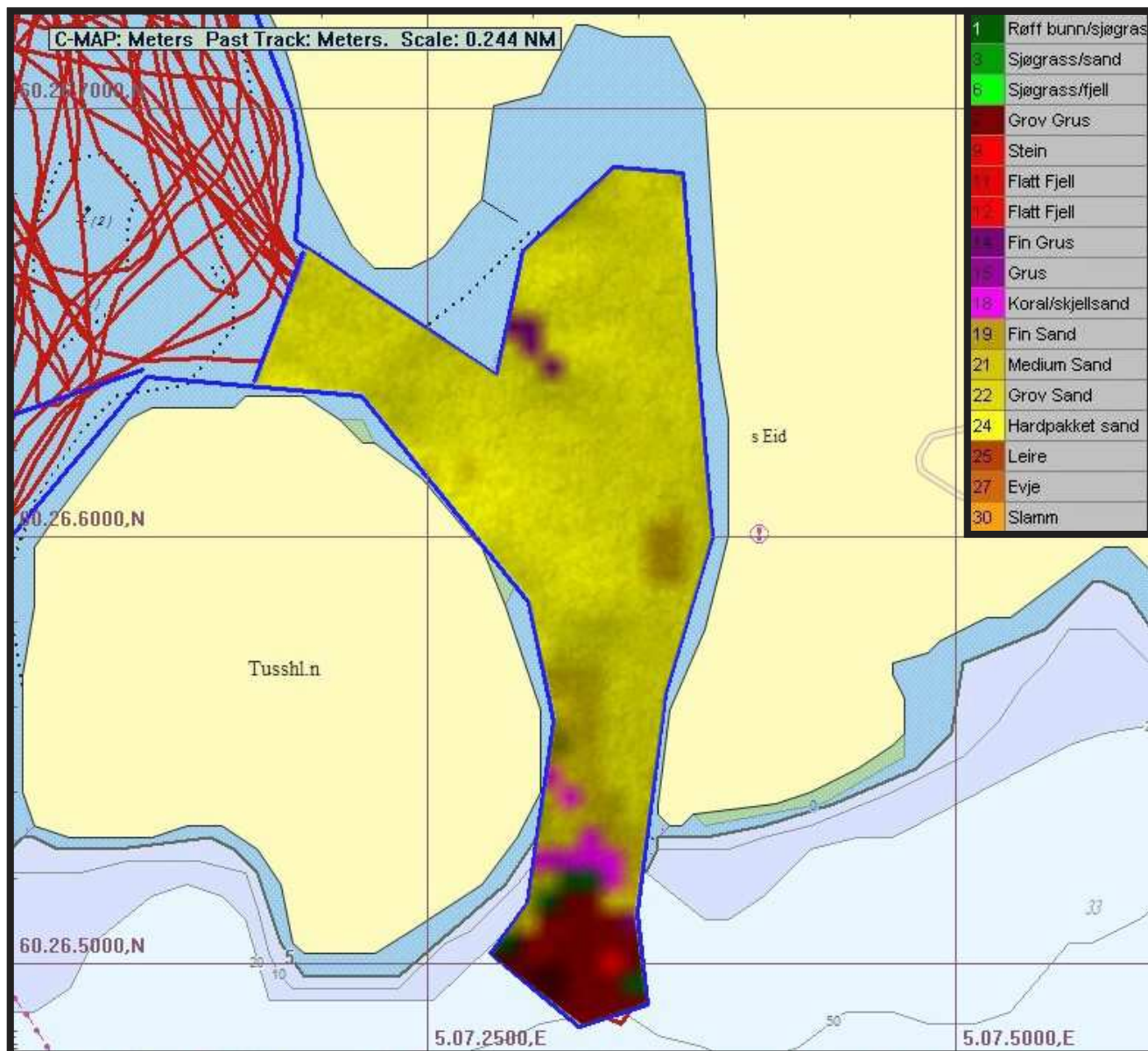
Figur 4: Ecomap-bunntypevisning for det nordlege delområdet i Kolavågen, Aksøy Kommune.



Figur 5: Ecomap-bunntypevisning for det midtre delområdet i Kolavågen, Aksøy Kommune.



Figur 6: Ecomap-bunntypevisning for det aktuelle området i Kolavågen, Aksøy Kommune, zooma inn på sør-vestleg delområde.



Figur 7: Ecomap-bunntypevisning for sør-austleg delområde i Kolavågen, Aksøy Kommune.

Område og dato	Stasjon	Posisjon (WGS 84)	Dyp (m)	Kjemi	Tox	Geo	Utstyr	Sediment	Lukt	Prøvedybde	Kommentar
21/5-2015	Med 1	60°26.829 05°07.146	24	PCB, PAH, tungmetall (Blandprøve 1-4)	Helsediment, tokstester, DR Calux (Blandprøve 5-8)	Blandprøve (1-4)	Duo IX	Lys mørkebrun evje. Litt skjellsand på topp.	Ok	7 cm	Gravende kråkebolle. Mye husholdningsplast.
Medavågen 19/5- 2015	Med 2	60°26.890 05°06.183	11	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve (1-2)	-	Blandprøve (1-2)	Duo m/ lodd IX	Mellomgrov sand, grov skjellsand øverst	Ok	5 cm	Store kråkebolle. Kun to hugg pga begrenset egnet omr
Medavågen 18/5-2015	Med 3	60°26.918 05°07.130	8	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve (1-4)	-	Blandprøve (1-3)	Duo m/ lodd IX	Skjellsand m skjellrester, mellomgrov sand	Lite	8 cm	Plastavfall. Tare, levende haneskjell
Medavågen 19/5- 2015	Med 4	60°26.995 05°07.120	8	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve (1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Duo m/ lodd IX	Mellomgrov sand, leire, grov skjellsand på topp	Ok	5 cm	Tang, børstemark, kreps
Medavågen 19/5- 2015	Med 5	60°27.085 05°07.121	4	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve (1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Duo m/ lodd IX	Mellomgrov sand, grov skjellsand øverst	Ok	5 cm	Erimittkreps, børstemark, gravende sjøpinnsvin
Medavågen 19/5- 2015	Med 6	60°26.825 05°07.284	8	PCB, PAH, tungmetall (1)	-	Hugg 1	Duo m/ lodd IX	Store tomme skjell, grå sand under	Ok	5 cm	Vanskelig å få sediment i lukket grabb. Store tomme skjell.
Medavågen 18/5- 2015	Med 7	60°26.884 06°07.355	10	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve(1,2)	-	Blandprøve (1-2)	Duo m/ lodd IX	Grov sand, skjellsand. Bløtt brunt fint sediment under.	Ok	5 cm	Vanskelig å få sediment i lukket grabb. Store tomme skjell.
Medavågen 19/5- 2015	Med 8	60°26.924 05°07.332	16	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve (1-2)	-	Blandprøve (1-2)	Duo m/ lodd IX	tett grå sand under skjell	Ok	5 cm	Mange store tomme skjell,
Medavågen 19/5- 2015	Med 9	60°27.002 05°07.329	10	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve (1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Duo m/ lodd IX	Grått sediment, mange store tomme skjell, tett sand under	Oljelukt hugg 1, resten ok	5 cm	Sjøstjerne, krabbe
Medavågen 19/5- 2015	Med 10	60°27.059 05°07.354	8	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve (1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Duo m/ lodd IX	Mørkere sediment, store skjellrester i topplag, sand og leire under	Ok	5 cm	Børstemark, kråkebolle, trollhummer, kuttling. En underkjent grabb m armeringsjern
22/5-2015	Kolle 1	60°26.756 05°06.967	28	TBT Blandprøve (1-4)		Blandprøve (1-4)	Duo IX, Ph IV, Eh III	Svart sediment med lysebrunt lag øvre lag. Svært bløtt.	Noe lukt av H ₂ S. Økende ved 5cm	5 cm	Børstemark. Mye plastposer.

22/5-2015	Kolle 1	60°26.756 05'06.967	28	Prøve til utlekkingsstest (blandprøve 6-7)	Helsediment, tokstester, DR Calux (Blandprøve 1-5)		Duo IX				
21/5-2015	Kolle 2	60°26.640 05'07.273	12	TBT (Blandprøve 1-4)	Helsediment, tokstester, DR Calux (Blandprøve 5-8)	Blandprøve (1-4)	Duo IX	Lys grov skjellsand øverst, finere mørkere grått fra 2 cm.	Ok	9 cm (corer når mulig)	Sipunkula, kråkebolle, slangestjerne, sjøstjerne, erimittkreps, polychaeta, trollhummer
21/5-2015	Kolle 14	60°26.765 05'07.071	32	TBT Blandprøve (1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Duo IX, Ph IV, Eh III	Svart sediment med brunt lag øvre 1 cm. Svært bløtt.	Noe lukt av dypesre lag	7 cm	Børstemark. Litt oljeskinn i sedimentet.
22/5-2015	Kolle 14	60°26.765 05'07.071	32	Prøve til utlekkingsstest (blandprøve 6-7)	Helsediment, tokstester, DR Calux (Blandprøve 1-5)		Duo IX		H ₂ S under 10 cm	5 cm	Tjærepapp og mye annet boss. Oljeskinn i sediment
21/5-2015	Kolle 15	60°26.792 05'07.081	29	PCB, PAH, tungmetall (Blandprøve 1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Duo IX, Ph IV, Eh III	Mørkt sediment, noe lysere øverste cm. Svært bløtt.	Noe H ₂ S fra dypere lag	7 cm	Børstemark. Mye plast.
22/5-2015	Kolle 16	60°26.778 05'07.138	23	PCB, PAH, tungmetall (Blandprøve 1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Duo IX, van Veen VIII, Ph IV, Eh III	Grov skjellsand. Grov brungrå sand iblandet.	Ok	10 cm	Kuskjell, trollhummer, sipunk, strandkrabbe,
22/5-2015	Kolle 17	60°26.731 05'07.142	19	PCB, PAH, tungmetall (Blandprøve 1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Duo IX, van Veen VIII, Ph IV, Eh III	Ly grov skjellsand øverst, grå sand under 3 cm	Ok	8 cm	Sipunk, erimittkreps, slangestjerne
22/5-2015	Kolle 18	60°26.698 05'07.151	16	PCB, PAH, tungmetall (Blandprøve 1-4)	-	Blandprøve (1-4)	van Veen VIII, Ph IV, Eh III	Grov lys skjellsand øverst. Finere rett under overflate	Ok	10 cm	Mye liv. Sjøpølse, kråkebolle, sjømus, slangestjerne, erimittkreps, sipunk, fjæremakk, kuskjell, pelikanfotskjell
22/5-2015	Kolle 19	60°26.728 05'07.034	27	PCB, PAH, tungmetall (Blandprøve 1-3)	-	Blandprøve (1-3)	van Veen VIII, Ph IV, Eh III	Fint, mørkt, grått sediment. Mye rester av kuskjell	Ok	10 cm	Midt mellom gjørme og skjellsand! Siste hugg avbrutt pga sjø.
20/5-2015	Kolle 20	60°26.712 05'06.854	13	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve (1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Van Veen VIII, pH IV, Eh III	Lys skjellsand iblandet fint sediment med skjellrester øverst.	Ok	7 cm	Slangestjerne, børstemark, anemone/erimittkreps, tare, kråkebolle, havmus, kuskjell
20/5-2015	Kolle 21	60°26.667 05'06.932	17	PCB, PAH, tungmetall Blandprøve (1-4)	-	Blandprøve (1-4)	Van Veen VIII,	Svært grovt, skjell, småstein	Ok	10 cm	Litt plast

GENERELLE PARAMETERE

Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	7,38	Snitt omr C
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å ende opp med mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	165000	Midtre område, østre og vestre utløp
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard		
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard		

SPREDNING

Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, τ	3	3	
Faktor for diffusjonshastighet pga bioturbasjon, a	10	10	
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	100	Måler per 100 båt
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, T [m]	120	550	Målt
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	687,5	Beregnet
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	52774	Beregnet
Fraksjon suspendert f_{susp} = sedimentfraksjon < 2 μ m	ingen standard	8,82	Hnetet fra 2013-rapport, Kolle 2
Parametere for transport via organismer, F_{org}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Mengde organisk karbon i bunnfauna biomasse OC_{cbio} [g/g]	0,25	0,25	
Organisk karbontilførsel til sedimentet utenfra, OC_{sed} [g/m ² /år]	200	200	
Fraksjon av organisk karbon som ikke omsettes, d [g/g]	0,47	0,47	
Organisk karbon omsatt (respirert) i sedimentet, OC_{resp} [g/m ² /år]	31	31	

Konverteringsfaktor fra våtvekt til tørrvekt for C_{bio}	5	5	Faktor for å konvertere BCF_{fisk} som er på våtvektsbasis til C_{bio} på tørrvektsbasis. Tørrvekt av biologisk materiale er typisk 1/5 av våtvekt.
Parametere for å beregne tømning av stofflageret i det bioaktive laget, t_{tom}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Mektighet av bioturbasjonsdyp, d_{sed} (mm/m ²)	100	100	
Tetthet av vått sediment, ρ_{vv} (kg/l)	1,3	1,3	
Fraksjon tørrvekt av vått sediment	0,35	0,6	

HUMAN HELSE

Generelle parametere (gjelder for både barn og voksen)	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Absorpsjonsfaktor, af	1	1			
Matriksfaktor, mf	0,15	0,15			
Innhold partikulært materiale i vann [kg/l]	0,00003	0,00003			
Kontaminert fraksjon, KF_f	0,5	0,5			
Generelle parametere (ulike for barn og voksen)	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Kroppsvekt, KV [kg]	70	15	70	15	
Parametere for oralt inntak av sediment, DEI_{sed}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,ised}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sediment, Di_{sed} [kg/d]	0,00035	0,001	0,00035	0,001	
Parametere for inntak av overflatevann, DEI_{sv}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,isv}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sjøvann, Di_{sv} [l/d]	0,05	0,05	0,05	0,05	
Parametere for inntak av partikulært materiale, DEI_{pm}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,ipm}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Inntak av sjøvann, Di_{sv} [l/d]	Se inntak av overflatevann.				
Parametere for hudkontakt med sediment, DEH_{sed}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,hshed}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Hudareal for eksponering med sediment, HA_{sed} [m ²]	0,28	0,17	0,28	0,17	

Hudhefterate for sediment, HAD_{sed} [kg/m ²]	0,0375	0,0051	0,0375	0,0051	
Hudabsorpsjonsrate for sediment HAB_{sed} [1/timer]	0,005	0,010	0,005	0,01	
Eksponeringstid hud med sediment, ET_{sed} [timer/d]	8	8	8	8	
Parametere for hudkontakt med vann, DEH_{sv}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, $f_{exp,hsv}$ [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	8,22E-02	
Hudareal for eksponering med sediment, HA_{sv} [m ²]	1,80	0,95	1,8	0,95	
Eksponeringstid hud med sjøvann, ET_{sv} [timer/d]	1	2	1	2	
Parametere for eksponering via inntak av fisk/skalldyr, IEI_f	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Anvendt verdi voksen	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Daglig inntak av fisk og skalldyr, DI_f [kg v.v./d]	0,138	0,028	0,138	0,028	

Tabell uten stasjonene Kolle 1, Kolle 2 og Kolle 14 som ble analysert i 2014 av ALS.

Konsentrasjon målt i sedimentet (gjennomsnitt og maksimalverdi), grenseverdi for økologisk risiko og antall ganger grenseverdien overskrides for de ulike stoffene. Tabell er hentet fra regneark tilhørende TA 2802/2011.

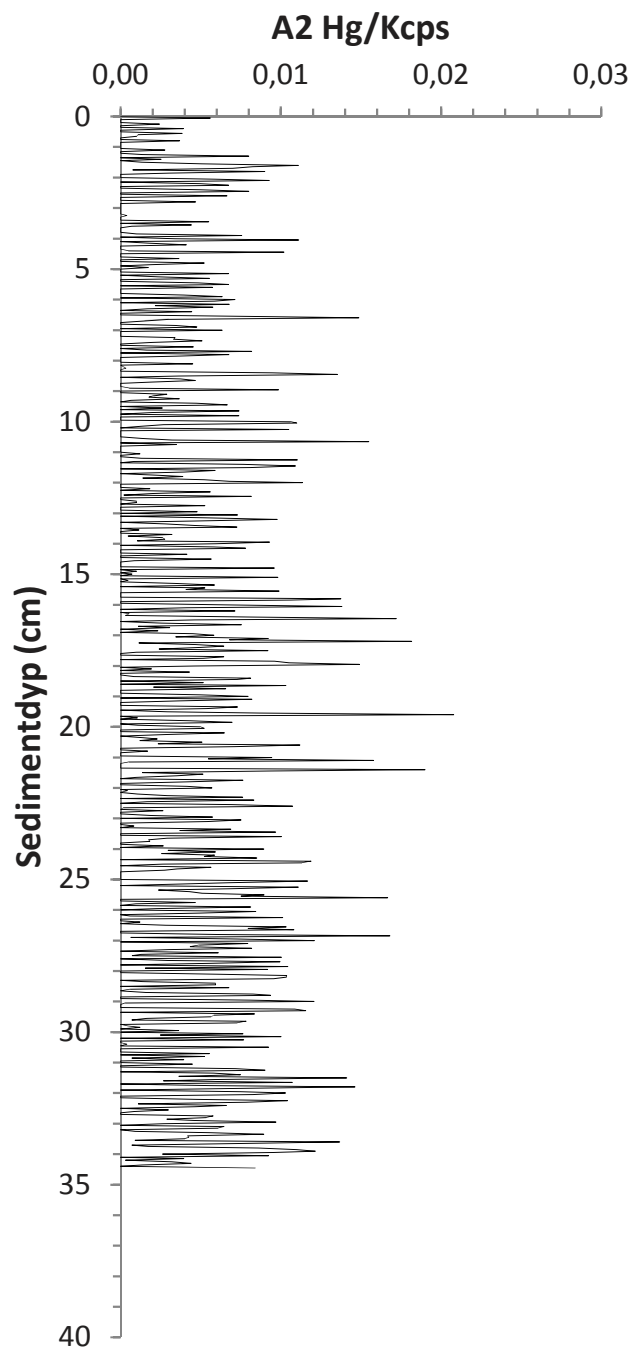
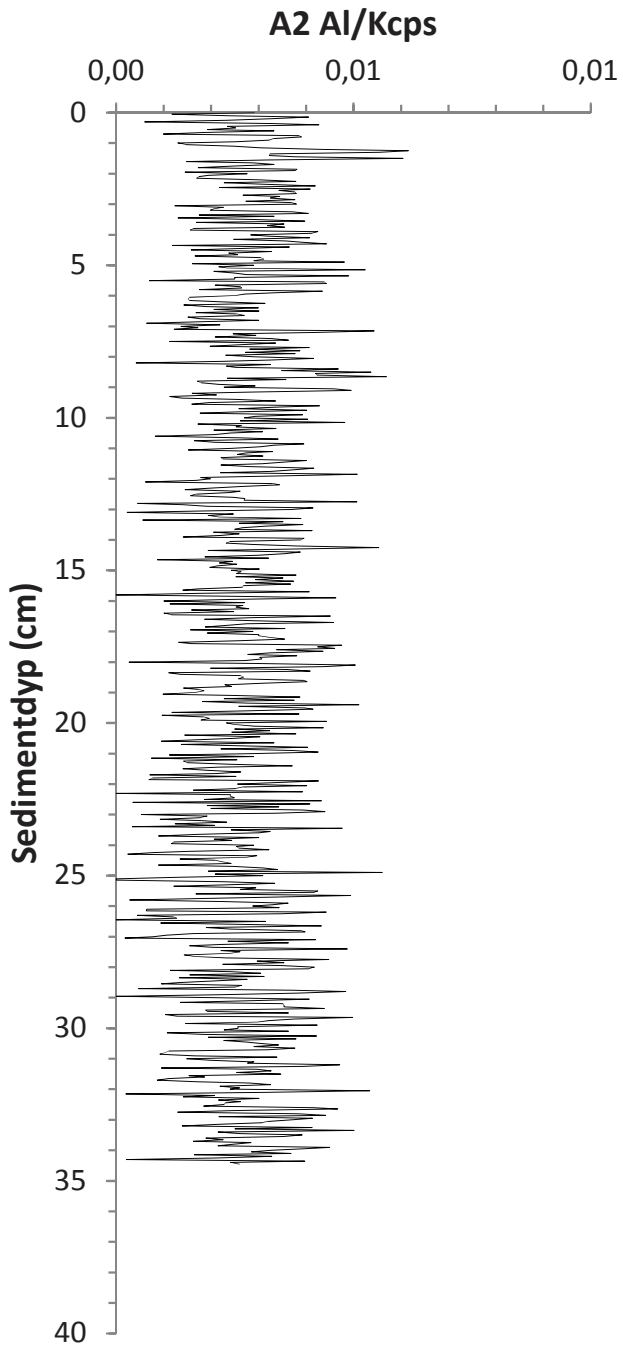
Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	Csed, max (mg/kg)	Csed, middel (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	13	26	8,52307692	52		
Bly	13	170	48,0615385	83	2,05	
Kadmium	13	0,53	0,18592308	2,6		
Kobber	13	160	34,7846154	51	3,14	
Krom totalt (III + VI)	13	88	18,0076923	560		
Kvikksølv	13	1,17	0,29	0,63	1,86	
Nikkel	13	23	5,92384615	46		
Sink	13	280	76,6923077	360		
Naftalen	13	0,046	0,00973385	0,29		
Acenaftylene	13	0,0091	0,00185769	0,033		
Acenaften	13	0,039	0,01132538	0,16		
Fluoren	13	0,042	0,01332462	0,26		
Fenantren	13	0,31	0,10006154	0,50		
Antracen	13	0,11	0,03152308	0,031	3,55	1,02
Fluoranten	13	0,52	0,14446154	0,17	3,06	
Pyren	13	0,46	0,12246154	0,28	1,64	
Benzo(a)antracen	13	0,33	0,0937	0,06	5,50	1,56
Krysen	13	0,28	0,07393846	0,28		
Benzo(b)fluoranten	13	0,53	0,12476923	0,24	2,21	
Benzo(k)fluoranten	0	mangler	mangler	0,21		
Benzo(a)pyren	13	0,24	0,0622	0,42		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	13	0,41	0,07046154	0,047	8,72	1,50
Dibenzo(a,h)antracen	13	0,063	0,01286154	0,59		
Benzo(ghi)perylene	13	0,29	0,06018462	0,021	13,81	2,87
Sum PCB7	13	7,63E-02	1,91E-02	0,017	4,49	1,12
Tributyltinn (TBT-ion)	1	0,13	0,13	0,035	3,71	3,71

I henhold til TA 2802/2011 ansees sedimentet for å utgjøre en ubetydelig risiko og kan «friskmeldes» dersom:

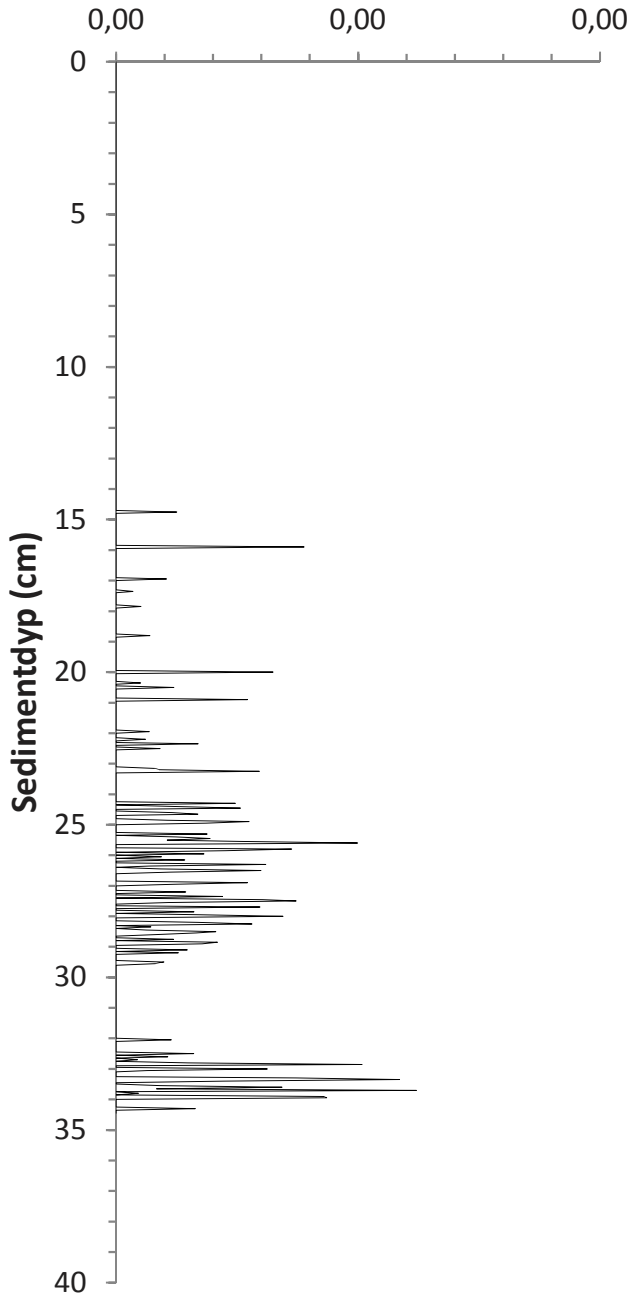
- 1) Gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift over alle prøvene (minst 5) er lavere enn grenseverdien for Trinn 1, og ingen enkeltkonsentrasjon er høyere enn den høyeste av:
 - a) 2 x grenseverdien
 - b) Grensen mellom klasse III og IV for stoffet
- 2) Toksisiteten av sedimentet tilfredsstillende grenseverdiene for alle testene.

Dersom man utelukker målingene på Kolle 1, Koll 2 og Koll 14 utført av ALS i 2014, får man følgende resultat:

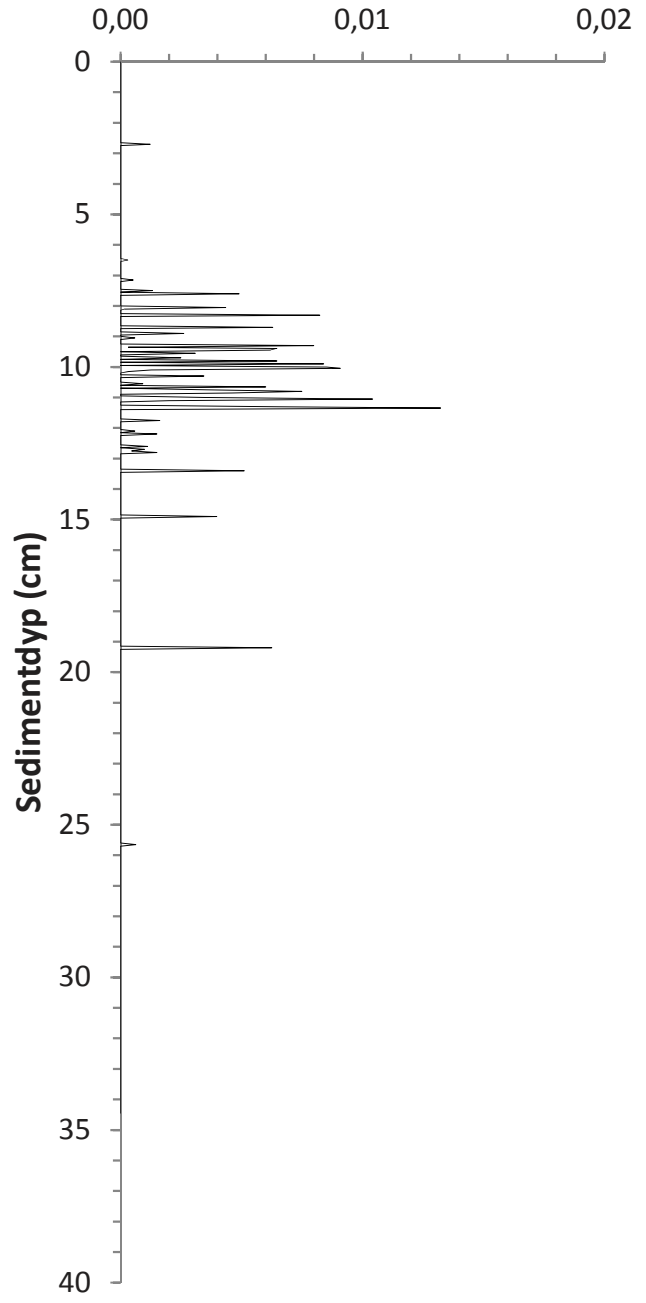
- 1) Gjennomsnittskonsentrasjonen blant 13 prøver overskrider grenseverdien for antracen, benzo(a)antracen, indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo(g,h,i)perylene, Sum PCB-7 og tributyltinn.
 - a) I tillegg har bly, kobber, antracen, fluoranten, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo(g,h,i)perylene, PCB-7 og tributyltinn maksimalverdier som overgår 2 x grenseverdi.
 - b) Grensen mellom TK III og TK IV overskrides for bly, kobber, kvikksølv, tributyltinn, antracen, benzo(a)antracen, indeno[1,2,3-cd]pyren, benzo(g,h,i)perylene og sum PAH-16.



A2 Cd/Kcps



A2 As/Kcps



Eurofins Norsk avd. Bergen
Att. Joakim Skovly
PO Box 75
N-5841 Bergen
NORWAY

Certificate of analysis

Date: 06-22-2015

Please find enclosed the analytical results of the test carried out for the project.

Certificate number/Version	2015057590/1
Your project number	441-2015-0526
Your project name	441-2015-0526
Your order number	
Samples received on	05-27-2015

This Certificate of Analysis shall not be reproduced except in full, without written approval of the laboratory.

Soil samples will be stored for a period of 4 weeks and water samples for a period of 2 weeks after receipt of the samples at our laboratory. Without any additional request, samples will be disposed when the above mentioned periods have expired. If you require Eurofins Analytico to store the samples for a longer period, please complete this page and return it to Eurofins Analytico at least one businessday before the period is due to expire. The costs of prolonged storage periods may be found in our pricelist.

Storage period:

Date:

Name:

Signature:

We are confident that we have performed the order in accordance with your expectations. If you have any remaining questions concerning this Certificate of Analysis, please don't hesitate to contact our Customer Service.

Yours sincerely,

Eurofins Analytico B.V.



Ing. A. Veldhuizen
Technical Manager

Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France and Luxembourg (MEV).

Certificate of analysis

Your project number 441-2015-0526
 Your project name 441-2015-0526
 Your order number

Certificate number/Version 2015057590/1
 Start date 06-04-2015
 Report date 06-19-2015/17:16
 Annex A, B, C
 Page 1/2

Sampled by
 Sample matrix Water; Soil, Sediment

Analysis	Unit	1	2	3	4
Characteristics					
Q Dry matter	% (w/w)	22.2	18.6		
Polychlorinated Biphenyl					
Q PCB 28	µg/L			<0.010	<0.010
Q PCB 52	µg/L			<0.010	<0.010
Q PCB 101	µg/L			<0.010	<0.010
Q PCB 118	µg/L			<0.010	<0.010
Q PCB 138	µg/L			<0.010	<0.010
Q PCB 153	µg/L			<0.010	<0.010
Q PCB 180	µg/L			<0.010	<0.010
Q PCB (7) (sum)	µg/L			<0.070	<0.070
Q PCB (6) (sum)	µg/L			<0.060	<0.060
Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAH					
Naphtalene	µg/L			0.027	<0.010
Acenaphtylene	µg/L			<0.010	<0.010
Acenaphtene	µg/L			<0.010	<0.010
Fluorene	µg/L			<0.010	<0.010
Phenanthrene	µg/L			<0.010	<0.010
Anthracene	µg/L			<0.010	<0.010
Fluoranthene	µg/L			<0.010	<0.010
Pyrene	µg/L			<0.010	<0.010
Benzo(a)anthracene	µg/L			<0.010	<0.010
Chrysene	µg/L			<0.010	<0.010
Benzo(b)fluoranthene	µg/L			<0.010	<0.010
Benzo(k)fluoranthene	µg/L			<0.010	<0.010
Benzo(a)pyrene	µg/L			<0.010	<0.010
Dibenzo(ah)anthracene	µg/L			<0.010	<0.010
Benzo(ghi)perylene	µg/L			<0.010	<0.010
Indeno(123cd)pyrene	µg/L			<0.010	<0.010
PAH 16 EPA (sum)	µg/L			<0.16	<0.16
PAH 10 VROM (sum)	µg/L			<0.10	<0.10

No.	Sample description	Date sampling	Sample nr.
1	441-2015-0526-052	27-May-2015	8585675
2	441-2015-0526-054	27-May-2015	8585676
3	441-2015-0526-052 Lixivate	27-May-2015	8585684
4	441-2015-0526-054 Lixivate	12-Jun-2015	8585694

Q: Dutch Accreditation Council (RvA) accredited test
 A: AP04 accredited test
 S: AS3000 recognized test
 V: VLAREL recognized test

Eurofins Analytico B.V.

This certificate shall not be reproduced except in full without written approval

Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL
 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France and Luxembourg (MEV).



Certificate of analysis

Your project number 441-2015-0526
 Your project name 441-2015-0526
 Your order number
 Sampled by
 Sample matrix Water; Soil, Sediment

Certificate number/Version 2015057590/1
 Start date 06-04-2015
 Report date 06-19-2015/17:16
 Annex A, B, C
 Page 2/2

Analysis	Unit	1	2	3	4
Leaching					
Q pH a		8.8	9.0		
Q pH b		8.8	8.9		
Q Availability test (L/S 100)	L/g dm	0.104 ¹⁾	0.105 ¹⁾		
Q Acid-consuming value		4.0	4.9		
Q Arsenic (As) leachable	mg/kg dm	1.7	1.9		
Q Cadmium (Cd) leachable	mg/kg dm	0.12	0.090		
Q Chromium (Cr) leachable	mg/kg dm	0.58	0.59		
Q Copper (Cu) leachable	mg/kg dm	0.33	0.29		
Q Mercury (Hg) leachable	mg/kg dm	0.0038	0.0020		
Q Nickel (Ni) leachable	mg/kg dm	2.8	2.8		
Q Lead (Pb) leachable	mg/kg dm	2.0	0.89		
Q Zinc (Zn) leachable	mg/kg dm	47	49		
Fraction 1					
Q Electric conductivity 25°C	µS/cm	5500	6300		
Q Electric conductivity 25°C	mS/m	550	630		
Q Electric conductivity 20°C	µS/cm	4900	5700		
Q Electric conductivity 20°C	mS/m	490	570		
Measuring temperature (pH)	°C	22.3	21.5		
Q Acidity (pH)		7.0	6.9		
Miscellaneous Organic compounds					
Tributyltin	µg/L			0.016	0.015
Tributyltin	µg Sn/L			<0.010	<0.010

No.	Sample description	Date sampling	Sample nr.
1	441-2015-0526-052	27-May-2015	8585675
2	441-2015-0526-054	27-May-2015	8585676
3	441-2015-0526-052 Lixivate	27-May-2015	8585684
4	441-2015-0526-054 Lixivate	12-Jun-2015	8585694

Q: Dutch Accreditation Council (RvA) accredited test
 A: AP04 accredited test
 S: AS3000 recognized test
 V: VLAREL recognized test

Verified
 ASM
 KK

Eurofins Analytico B.V.

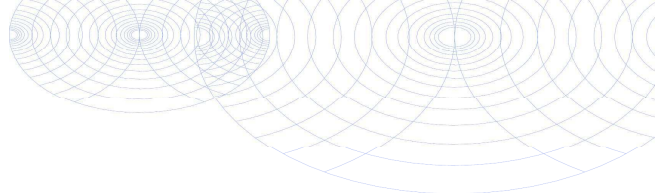
This certificate shall not be reproduced except in full without written approval

Gildeweg 44-46 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 3771 NB Barneveld Fax +31 (0)34 242 63 99
 P.O. Box 459 E-mail info-env@eurofins.nl
 3770 AL Barneveld NL Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France and Luxembourg (MEV).





Annex (A) concerning subsample information referring to certificate of analysis 2015057590/1

Sample nr.	Drill-#	Description	From	To	Barcode	Sample description
8585675					0901684473	441-2015-0526-052
8585676					0901684474	441-2015-0526-054
8585684					0901685420	441-2015-0526-052 Lixiviate
8585694					0901685841	441-2015-0526-054 Lixiviate



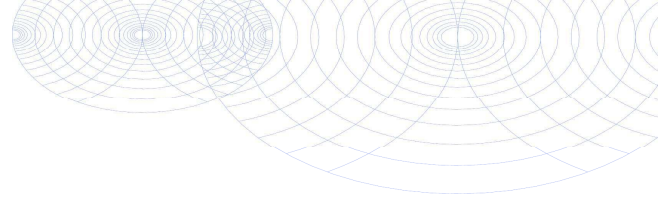
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
3771 NB Barneveld
P.O. Box 459
3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
Fax +31 (0)34 242 63 99
E-mail info-env@eurofins.nl
Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VRT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France and Luxembourg (MEV).

**Annex (B) concerning remarks referring to certificate of analysis 2015057590/1**

Page 1/1

Remark 1)

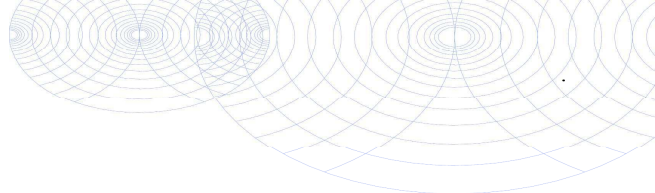
The cumulative leachability is calculated and reported in mg/kg dm.

**Eurofins Analytico B.V.**

Gildeweg 44-46 Tel. +31 (0)34 242 63 00
3771 NB Barneveld Fax +31 (0)34 242 63 99
P.O. Box 459 E-mail info-env@eurofins.nl
3770 AL Barneveld NL Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
KvK No. 09088623
IBAN: NL71BNPA0227924525
BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France and Luxembourg (MEV).



Annex (C): method references belonging to certificate of analysis 2015057590/1

Analysis	Method	Technique	Method reference
Polychlorinated Biphenyl (PCB (7))	W0260	GC-MS	In house method
Dry matter	W0104	Gravimetry	In accordance with NEN-EN 15934 & CMA 2/II/A.1
PAH 16 GCMS	W0260	GC-MS	In house method
Availabilitytest NEN 7371	W0151	Leaching	I.a.w. NEN 7371
As (leachable) (ICP-MS)	W0421	ICP-MS	Acc. NEN-EN-ISO 17294-2
Cd (leachable) (ICP-MS)	W0421	ICP-MS	Acc. NEN-EN-ISO 17294-2
Cr (leachable) (ICP-MS)	W0421	ICP-MS	Acc. NEN-EN-ISO 17294-2
Cu (leachable) (ICP-MS)	W0421	ICP-MS	Acc. NEN-EN-ISO 17294-2
Hg (leachable) (ICP-MS)	W0421	ICP-MS	I.a.w. NEN-EN-ISO 17294-2 / CMA/2/I/B.5
Ni (leachable) (ICP-MS)	W0421	ICP-MS	Acc. NEN-EN-ISO 17294-2
Pb (leachable) (ICP-MS)	W0421	ICP-MS	Acc. NEN-EN-ISO 17294-2
Zn (leachable) (ICP-MS)	W0421	ICP-MS	Acc. NEN-EN-ISO 17294-2
Conductivity fr 1	W0506	Conductometry	Acc. NEN-ISO 7888
Acidity (pH) fraction 1	W0160	Potentiometry	acc. NEN-ISO 10523
Organotin TBT	W0274	GC-MS	NEN-EN-ISO 17353



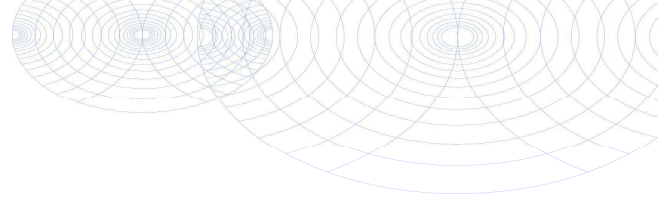
Eurofins Analytico B.V.

Gildeweg 44-46
 3771 NB Barneveld
 P.O. Box 459
 3770 AL Barneveld NL

Tel. +31 (0)34 242 63 00
 Fax +31 (0)34 242 63 99
 E-mail info-env@eurofins.nl
 Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPANL2A

Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France and Luxembourg (MEV).



Informative Enclosure

According to article 5.8.3 and to upgrade the quality of the data, the ISO/IEC 17025 accredited laboratories are obliged to notice if a sample is suitable for performing the required analyses. It concerns topics as sample packaging, field preservation, transport and storage of samples, analysis of samples before the expiration of the term of preservation. From January 1st 2004 the laboratories work against the new criteria. Till January 1st 2006 you will be informed by this informative enclosure, as explained below. After January 1st 2006, these remarks concerning samples and analyses will be part of the entire certificate of analysis. In the transition period only, the parties involved agreed to use the information for optimising the processes.

Non compliance(s) of the criteria is(are) observed that may have influenced the accuracy of the test results of samples mentioned below.

The temperature of the samples received at the laboratory, exceeded the limit.

Sample nr.

- 8585675
- 8585676
- 8585684
- 8585694

Analysis

The preservation term for this parameter has been expired.

Pretreatment Org.Stannum

Sample nr.

- 8585684

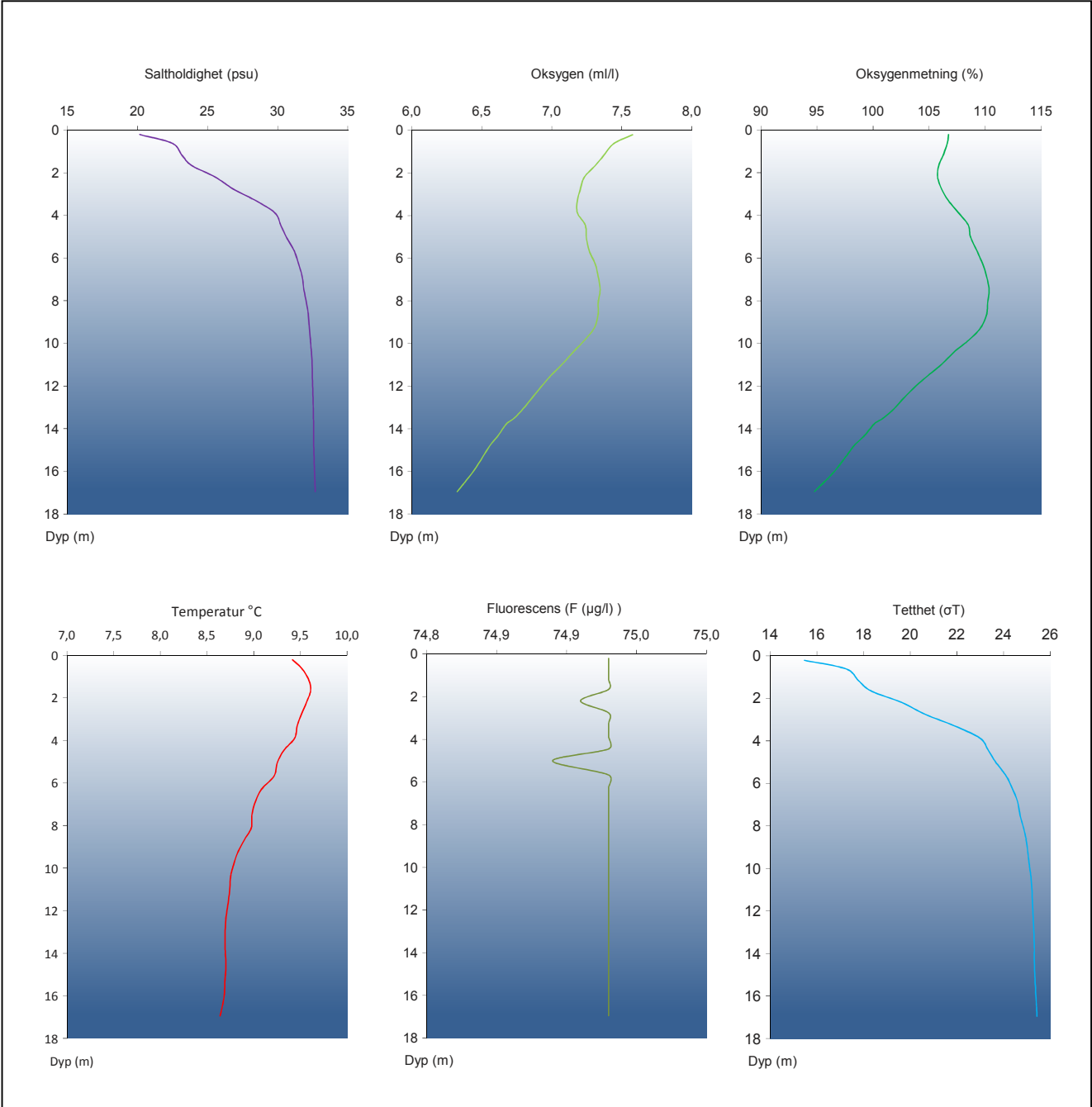


Eurofins Analytico B.V.

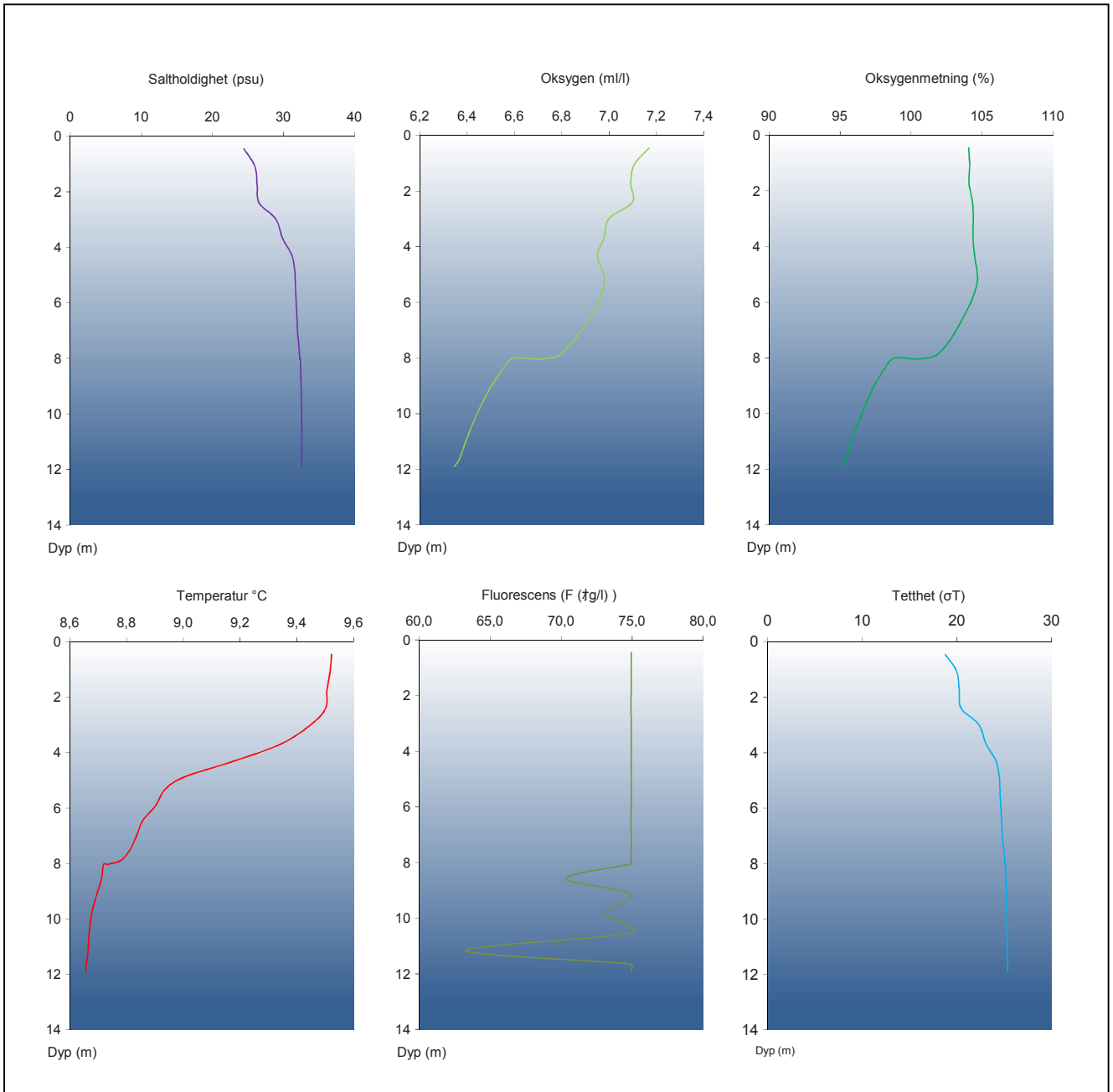
Gildeweg 44-46 Tel. +31 (0)34 242 63 00
 3771 NB Barneveld Fax +31 (0)34 242 63 99
 P.O. Box 459 E-mail info-env@eurofins.nl
 3770 AL Barneveld NL Site www.eurofins.nl

BNP Paribas S.A. 227 9245 25
 VAT/BTW No. NL 8043.14.883.B01
 KvK No. 09088623
 IBAN: NL71BNPA0227924525
 BIC: BNPANL2A

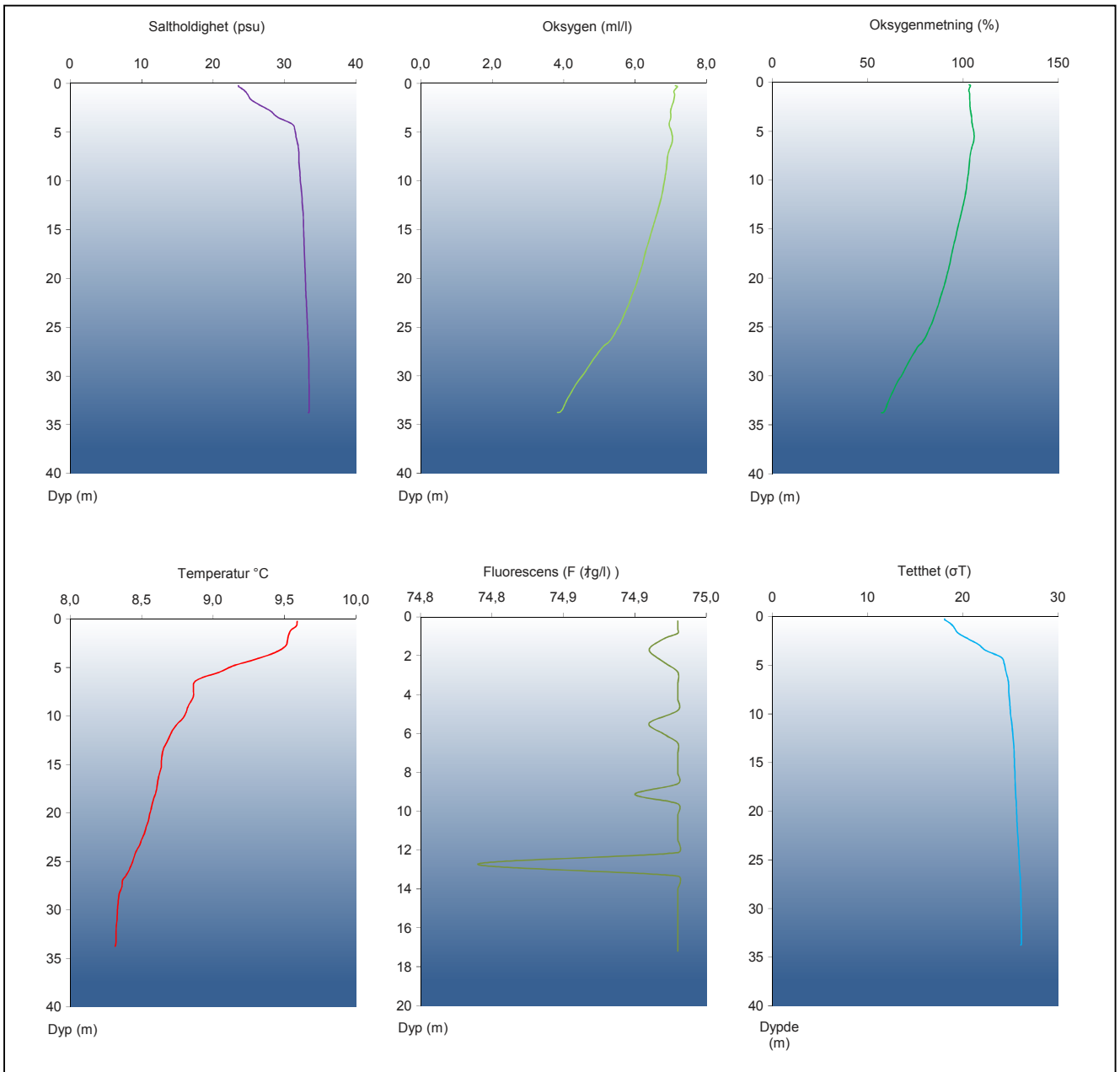
Eurofins Analytico B.V. is ISO 14001: 2004 certified by TÜV and qualified by the Flemish Region (OVAM and Dep. LNE), the Brussels Region (IBGE/BIM), the Walloon Region (DGRNE-OWD) and by the Governments of France and Luxembourg (MEV).



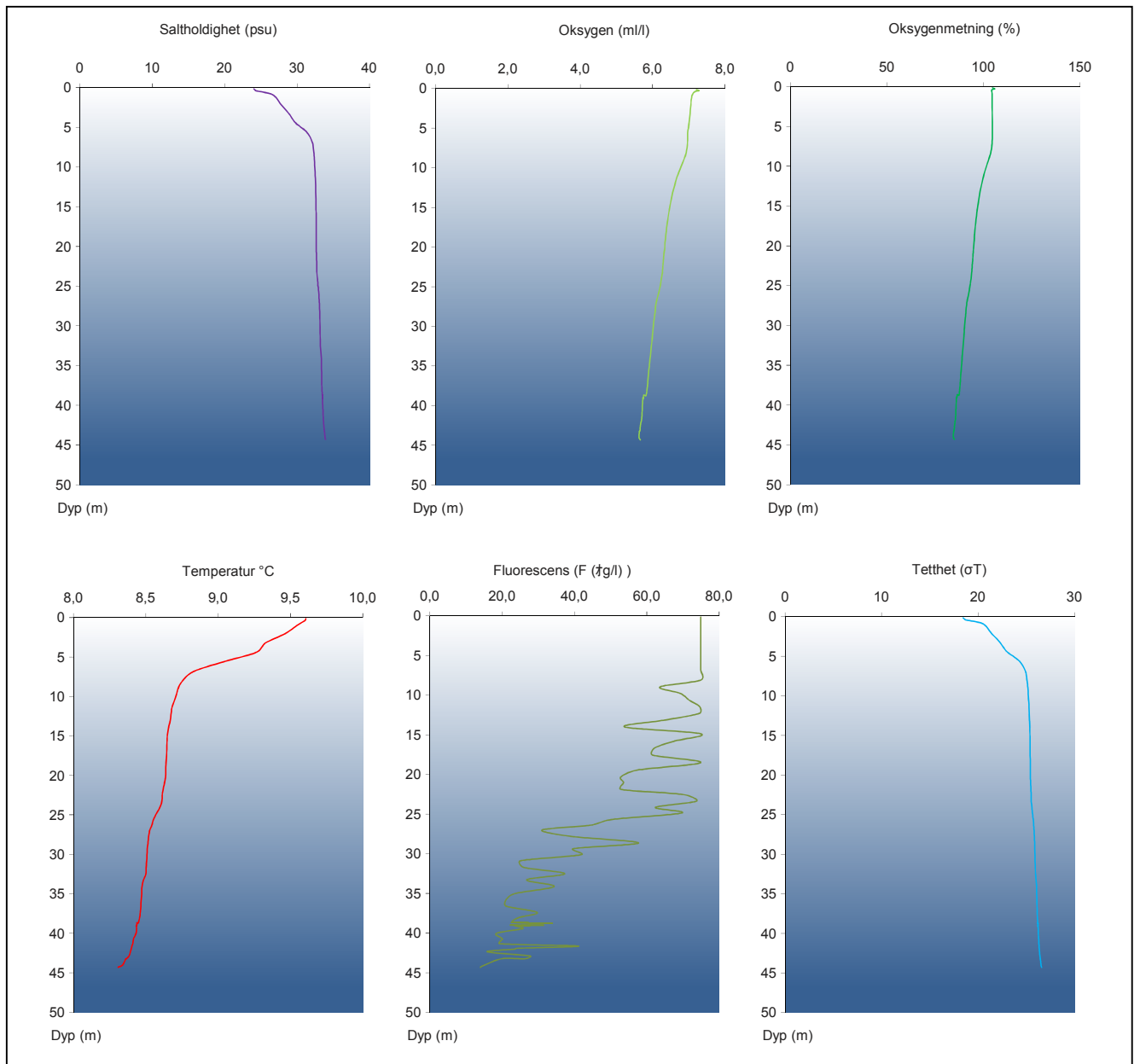
CTD data fra Med 8 i Kollevågen 22. mai 2015.



CTD data fra Kolle 2 i Kollevågen 22. mai 2015.



CTD data fra Kolle 14 i Kollevågen 22. mai 2015.



CTD data fra Kolle 29 i Kollevågen 22. mai 2015.

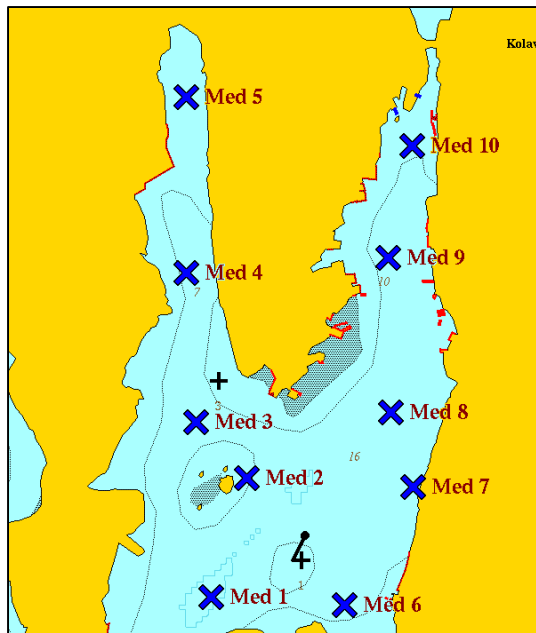
Resultater fra Medavågen

Organisk innhold er målt som glødetap og TOC normalisert for kornfordeling. TOC er en anbefalt parameter i TA 2802/2011, men er laget for finkornet sediment og egner seg ikke på stasjonene med grovere sand og grus.

Tabell 1 Kornfordeling samt organisk innhold i sedimentet undersøkt i Medavågen. Merk at TOC ikke er en egnet parameter i områder med grov sedimenttype.

Stasjon	Sedimenttype	Kornstørrelsesfordeling (%)			Organisk innhold	
		Silt og leire	Sand	Grus	Glødetap (% TOM)	norm TOC (mg/g)
Med 1	Silt og leire	87,6	10,7	1,7	24	112,23
Med 2	Medium sand	17,9	75,1	7,1	7,07	105,79
Med 3	Veldig fin sand	45,9	50,6	3,5	11,8	93,74
Med 4	Fin sand	29,7	57,3	13	12	101,65
Med 5	Grov sand	15,9	66,1	18	6,31	98,13
Med 6	Veldig fin sand	40,2	51,4	8,3	6,05	69,76
Med 7	Medium sand	22,5	65,3	12,2	8,29	133,94
Med 8	Veldig fin sand	37,2	47,2	15,6	8,14	67,31
Med 9	Veldig fin sand	45,6	42,4	12	11,1	84,79
Med 10	Fin sand	16,7	66,2	17,1	9,1	52
<i>Gj.snitt</i>		<i>34,3</i>	<i>53,5</i>	<i>11,8</i>	<i>10,1</i>	<i>86,8</i>
<i>Stdav</i>		<i>26,5</i>	<i>24,2</i>	<i>7,7</i>	<i>6,4</i>	<i>29,4</i>
<i>Maks</i>		<i>92,9</i>	<i>92,1</i>	<i>31,8</i>	<i>25</i>	<i>133,9</i>
<i>Min</i>		<i>0</i>	<i>6,7</i>	<i>0,5</i>	<i>2,2</i>	<i>22,8</i>

Konsentrasjonen av miljøgifter ble målt på stasjonene presentert i tabellene 2-5. I tabellene er fargekoder benyttet for samtlige tilstandsklasser hentet fra TA 2229/2007. TK I er merket blå, TK II er merket grønn, TK III er merket gul, TK IV er merket oransje og TK V er merket rød. Resultater fra toksisitetundersøkelser er vist i tabell 6.



Figur 1 Stasjoner undersøkt i Medavågen i mai 2015.

Tabell 2 Tungmetaller i mg/kg TS (TBT) fra sedimentet i Medavågen i mai 2015. Tributyltinn er oppgitt i µg/kg TS. Farger henviser til tilstandsklasser (TK) i veileder 2229/2007. Blå: Bakgrunn (TK I), Grønn: God (TK II), Gul: Moderat (TK III), Oransje: Dårlig (TK IV), Rød: Dårlig (TK V).

	Arsen	Bly	Kadmium	Kobber	Krom	Kvikksølv	Nikkel	Sink	Tributyltinn
Med 1	24	150	0,55	150	72	0,89	20	230	210
Med 2	5	24	0,28	17	11	0,14	3,7	38	
Med 3	11	52	0,86	44	30	0,52	7,6	120	
Med 4	10	51	0,43	44	30	0,55	8,8	110	
Med 5	7,1	35	0,15	30	16	0,67	5	59	
Med 6	7,3	30	0,11	20	14	0,18	5,3	46	
Med 7	6,3	40	0,36	23	12	0,2	3,7	52	
Med 8	8,4	37	0,14	25	17	0,28	12	59	
Med 9	15	73	0,37	64	34	0,48	9,9	180	
Med 10	11	54	0,31	49	19	0,2	6,8	100	
Gj.sni.	10,5	54,6	0,36	46,6	25,5	0,41	8,3	99,4	
Stdv.	5,6	36,4	0,22	39,3	18,3	0,25	4,9	63,4	
Maks	24	150	0,86	150	72	0,89	20	230	
Min	5	24	0,11	17	11	0,14	3,7	38	
Grenseverdi TK II/III	52	83	3	51	560	1	46	360	5

Tabell 2 PAH i µg/kg TS fra sedimentet i Medavågen i mai 2015. Farger henviser til tilstandsklasser (TK) i veileder 2229/2007. Blå: Bakgrunn (TK I), Grønn: God (TK II), Gul: Moderat (TK III), Oransje: Dårlig (TK IV), Rød: Dårlig (TK V).

	Naftalen	Acenaftylen	Acenaften	Fluoren	Antracen	Fenantren	Fluoranten	Pyren	Krysen
Med 1	18	3,4	13	16	38	140	280	230	140
Med 2	6,7	2,4	3,9	5,5	11	49	89	76	47
Med 3	6,5	2,2	5,4	7,7	17	85	150	130	72
Med 4	23	9	12	29	42	300	290	300	250
Med 5	20	9,1	13	27	42	270	370	300	160
Med 6	2,5	0,8	2,3	3,2	8,9	31	70	62	41
Med 7	1,3	0,6	4	3	11	36	81	72	49
Med 8	7,5	1	4,6	5,2	14	49	93	83	54
Med 9	29	2	21	23	56	200	290	260	150
Med 10	19	3,5	17	18	41	180	310	280	170
<i>Gj.sni.</i>	13,4	3,4	9,6	13,8	28	134	202	179	113
<i>Stdv.</i>	9,6	3,1	6,4	10,1	17	100	116	103	71
<i>Maks</i>	29	9,1	21	29	56	300	370	300	250
<i>Min</i>	1,3	0,6	2,3	3	9	31	70	62	41
<i>Grenseverdi TK II/III</i>	290	33	160	260	31	500	170	280	280

Tabell 3 PAH i µg/kg TS fra sedimentet i Medavågen i mai 2015. Farger henviser til tilstandsklasser (TK) i veileder 2229/2007. Blå: Bakgrunn (TK I), Grønn: God (TK II), Gul: Moderat (TK III), Oransje: Dårlig (TK IV), Rød: Dårlig (TK V).

	Benzo[a] antracen	Benzo[b,j,k] fluoranten	Benzo[a] pyren	Indeno[1,2,3- cd] pyren	Benzo[ghi] perylene	Dibenzo[a,h] antracen	Sum PAH-16
Med 1	170	260	120	180	130	24	1800
Med 2	47	110	46	37	49	8,6	580
Med 3	79	150	68	110	65	13	950
Med 4	310	290	200	230	150	40	2500
Med 5	180	230	130	160	87	21	2000
Med 6	58	69	40	62	43	8,8	500
Med 7	66	70	40	40	35	7	520
Med 8	73	86	51	59	50	7,9	640
Med 9	170	260	120	83	87	21	1800
Med 10	190	280	140	83	89	21	1800
<i>Gj.sni.</i>	134,3	181	95,5	104	79	17,2	1309
<i>Stdv.</i>	84	92	54,4	65	38	10,3	746
<i>Maks</i>	310	290	200	230	150	40	2500
<i>Min</i>	47	69	40	37	35	7	500
<i>Grenseverdi TK II/III</i>	60		420	47	21		2000

Tabell 4 PCB-7 i µg/kg TS fra sedimentet i Medavågen i mai 2015. Farger henviser til tilstandsklasser (TK) i veileder 2229/2007. Blå: Bakgrunn (TK I), Grønn: God (TK II), Gul: Moderat (TK III), Oransje: Dårlig (TK IV), Rød: Dårlig (TK V).

	PCB 28	PCB 52	PCB 101	PCB 118	PCB 138	PCB 180	PCB 153	Sum 7 PCB
Med 1	4,17	3,83	6	9,19	14,6	7,27	17,8	62,8
Med 2	0,54	0,5	0,97	1,39	1,89	0,83	3,02	9,13
Med 3	0,78	0,97	3,37	2	6,3	3,54	10,3	27,3
Med 4	1,5	0,96	3,67	3,77	7,23	4,03	10,6	31,8
Med 5	1,25	1,82	4,22	3,82	5,84	1,6	7,48	26
Med 6	0,75	0,78	1,39	1,03	2,19	1,19	2,79	10,1
Med 7	0,85	0,9	1,8	1,33	3,16	1,6	4,62	14,2
Med 8	0,65	0,69	1,73	1,72	3,65	2,76	4,61	15,8
Med 9	3,47	3,21	4,14	3,5	5,13	2,86	7,09	29,4
Med 10	1,29	0,4	2,53	1,56	3,51	2,44	5,12	16,8
Gj.sni.	1,53	1,41	2,98	2,93	5,35	2,81	7,34	24,33
Stdv.	1,26	1,19	1,58	2,44	3,7	1,87	4,57	15,77
Maks	4,17	3,83	6	9,19	14,6	7,27	17,8	62,8
Min	0,54	0,4	0,97	1,03	1,89	0,83	2,79	9,13
Grenseverdi TK II/III								17

Tabell 5 Resultat fra toksisitetstester i sediment fra Med 1.

Parameter	Art/benevning	Media	Med 1	Grenseverdi	Kontroll
Vekst TU	<i>Skeletonema costatum</i>	Porevann	2	1	
Dødelighet (24 h) TU	<i>Acartia tonsa</i>	Porevann	3	1	
Larveutvikling TU	<i>Crassostrea gigas</i>	Porevann	1	1	
Dødelighet EC50 (10 d)	<i>Corophium arenarium</i>	Helsediment	15,0 %	20,0 %	5,0 %
Dr Calux (pg I-TEQ/g TS)		Sedimentekstrakt	77,0	<50	



Figur 2 Skrot på bunnen på Med 10.

Uni Research AS
HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
5006 BERGEN
Attn: Uni Miljø

AR-15-MX-002621-01



EUNOBE-00014896

Prøvemottak: 02.06.2015
Temperatur:
Analyseperiode: 03.06.2015-03.08.2015
Referanse: 809519/32/15

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerkning:		441-2015-0603-043 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 1, 24m Hugg 1-4	441-2015-0603-044 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 2, 11m Hugg 1-2	441-2015-0603-045 18.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 3, 8m Hugg 1-4					
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Arsen (As)		b) 24 mg/kg TS	30%	b) 5.0 mg/kg TS	30%	b) 11 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)		b) 150 mg/kg TS	40%	b) 24 mg/kg TS	40%	b) 52 mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)		b) 0.55 mg/kg TS	25%	b) 0.28 mg/kg TS	25%	b) 0.86 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)		b) 150 mg/kg TS	30%	b) 17 mg/kg TS	30%	b) 44 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5
Krom (Cr)		b) 72 mg/kg TS	30%	b) 11 mg/kg TS	30%	b) 30 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)		b) 0.89 mg/kg TS	20%	b) 0.143 mg/kg TS	20%	b) 0.522 mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)		b) 20 mg/kg TS	30%	b) 3.7 mg/kg TS	30%	b) 7.6 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5
Sink (Zn)		b) 230 mg/kg TS	25%	b) 38 mg/kg TS	25%	b) 120 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	2
Tørrestoff		b) 31.2 %	5%	b) 62.1 %	5%	b) 51.5 %	5%	EN 12880	0.1
Total tørrestoff		a) 30 %	12%	a) 59 %	12%	a) 49 %	12%	NS 4764	0.02
Tributyltinn (TBT)		a) 210 µg/kg TS	40%					Intern metode	1
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen			a) 0.0067 mg/kg TS	40%	a) 0.0065 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen	a) 0.018 mg/kg TS	40%					Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen			a) 0.0024 mg/kg TS	40%	a) 0.0022 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen	a) 0.0034 mg/kg TS	40%					Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften			a) 0.0039 mg/kg TS	40%	a) 0.0054 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften	a) 0.013 mg/kg TS	40%					Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren			a) 0.0055 mg/kg TS	40%	a) 0.0077 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren	a) 0.016 mg/kg TS	40%					Internal Method Annon.	0.980 Intern

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-043 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 1, 24m Hugg 1-4	441-2015-0603-044 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 2, 11m Hugg 1-2	441-2015-0603-045 18.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 3, 8m Hugg 1-4	
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren		a) 0.049 mg/kg TS 40%	a) 0.085 mg/kg TS 20%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren	a) 0.14 mg/kg TS 20%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen		a) 0.011 mg/kg TS 40%	a) 0.017 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen	a) 0.038 mg/kg TS 40%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten		a) 0.089 mg/kg TS 20%	a) 0.15 mg/kg TS 20%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten	a) 0.28 mg/kg TS 20%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren		a) 0.076 mg/kg TS 20%	a) 0.13 mg/kg TS 20%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren	a) 0.23 mg/kg TS 20%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen		a) 0.047 mg/kg TS 40%	a) 0.079 mg/kg TS 35%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen	a) 0.17 mg/kg TS 35%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen		a) 0.047 mg/kg TS 40%	a) 0.072 mg/kg TS 30%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen	a) 0.14 mg/kg TS 30%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten		a) 0.11 mg/kg TS 25%	a) 0.15 mg/kg TS 25%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten	a) 0.26 mg/kg TS 25%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren		a) 0.046 mg/kg TS 40%	a) 0.068 mg/kg TS 30%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren	a) 0.12 mg/kg TS 30%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren		a) 0.037 mg/kg TS 40%	a) 0.11 mg/kg TS 30%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a) 0.18 mg/kg TS 30%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen		a) 0.0086 mg/kg TS 40%	a) 0.013 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen	a) 0.024 mg/kg TS 40%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylen		a) 0.049 mg/kg TS 40%	a) 0.065 mg/kg TS 30%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylen	a) 0.13 mg/kg TS 30%			Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA		a) 0.58 mg/kg TS 40%	a) 0.95 mg/kg TS 30%	Internal Method Annon. 1982 -intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA	a) 1.8 mg/kg TS 30%			Internal Method Annon. 1982 -intern
PCB 7	PCB 101		0.97 µg/kg TS 100%	3.37 µg/kg TS 100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 101	6.00 µg/kg TS 30%			NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 118		1.39 µg/kg TS 100%	2.00 µg/kg TS 100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 118	9.19 µg/kg TS 30%			NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 138		1.89 µg/kg TS 100%	6.30 µg/kg TS 30%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 138	14.6 µg/kg TS 30%			NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 153		3.02 100%	10.3 30%	NS-EN 12766-2 0.1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-043 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 1, 24m Hugg 1-4	441-2015-0603-044 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 2, 11m Hugg 1-2	441-2015-0603-045 18.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 3, 8m Hugg 1-4				
PCB 7	PCB 153	17.8	30%	µg/kg TS	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 7	PCB 180	µg/kg TS	0.83	100%	3.54	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 180	7.27	30%	µg/kg TS	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 7	PCB 28	µg/kg TS	0.54	100%	0.78	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 28	4.17	100%	µg/kg TS	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 7	PCB 52	µg/kg TS	0.50	100%	0.97	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 52	3.83	100%	µg/kg TS	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 7	Sum 7 PCB	µg/kg TS	9.13	30%	27.3	30%	NS-EN 12766-2	1
PCB 7	Sum 7 PCB	62.8	30%	µg/kg TS	µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1	
Totalt organisk karbon		µg/kg TS	a) 9.1	20%	a) 8.4	20%	Internal method	0.1
Totalt organisk karbon		a) 11	20%	% TS	% TS	Internal method	0.1	

% TS

		441-2015-0603-046 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 4, 8m Hugg 1-4	441-2015-0603-047 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 5, 4m Hugg 1-4	441-2015-0603-048 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 6, 8m Hugg 1					
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Arsen (As)		b) 10.0	mg/kg TS 30%	b) 7.1	mg/kg TS 30%	b) 7.3	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)		b) 51	mg/kg TS 40%	b) 35	mg/kg TS 40%	b) 30	mg/kg TS 40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)		b) 0.43	mg/kg TS 25%	b) 0.15	mg/kg TS 25%	b) 0.11	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)		b) 44	mg/kg TS 30%	b) 30	mg/kg TS 30%	b) 20	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5
Krom (Cr)		b) 30	mg/kg TS 30%	b) 16	mg/kg TS 30%	b) 14	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)		b) 0.546	mg/kg TS 20%	b) 0.668	mg/kg TS 20%	b) 0.184	mg/kg TS 20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)		b) 8.8	mg/kg TS 30%	b) 5.0	mg/kg TS 30%	b) 5.3	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5
Sink (Zn)		b) 110	mg/kg TS 25%	b) 59	mg/kg TS 25%	b) 46	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 11885	2
Tørrestoff		b) 47.1	% 5%	b) 56.9	% 5%	b) 65.2	% 5%	EN 12880	0.1
Total tørrestoff		a) 52	% 12%	a) 58	% 12%	a) 67	% 12%	NS 4764	0.02
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen	a) 0.023	mg/kg TS 40%	a) 0.020	mg/kg TS 40%	a) 0.0025	mg/kg TS 40%	Internal Method Annon.	0.0005 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen	a) 0.0090	mg/kg TS 40%	a) 0.0091	mg/kg TS 40%	a) 0.00084	mg/kg TS 40%	Internal Method Annon.	0.0005 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften	a) 0.012	mg/kg TS 40%	a) 0.013	mg/kg TS 40%	a) 0.0023	mg/kg TS 40%	Internal Method Annon.	0.0005 intern

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-046 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 4, 8m Hugg 1-4			441-2015-0603-047 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 5, 4m Hugg 1-4			441-2015-0603-048 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 6, 8m Hugg 1			
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren	a) 0.029	mg/kg TS	40%	a) 0.027	mg/kg TS	40%	a) 0.0032	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren	a) 0.30	mg/kg TS	20%	a) 0.27	mg/kg TS	20%	a) 0.031	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen	a) 0.042	mg/kg TS	40%	a) 0.042	mg/kg TS	40%	a) 0.0089	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten	a) 0.29	mg/kg TS	20%	a) 0.37	mg/kg TS	20%	a) 0.070	mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren	a) 0.30	mg/kg TS	20%	a) 0.30	mg/kg TS	20%	a) 0.062	mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen	a) 0.31	mg/kg TS	35%	a) 0.18	mg/kg TS	35%	a) 0.058	mg/kg TS	35%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen	a) 0.25	mg/kg TS	30%	a) 0.16	mg/kg TS	30%	a) 0.041	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten	a) 0.29	mg/kg TS	25%	a) 0.23	mg/kg TS	25%	a) 0.069	mg/kg TS	25%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren	a) 0.20	mg/kg TS	30%	a) 0.13	mg/kg TS	30%	a) 0.040	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a) 0.23	mg/kg TS	30%	a) 0.16	mg/kg TS	30%	a) 0.062	mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen	a) 0.040	mg/kg TS	40%	a) 0.021	mg/kg TS	40%	a) 0.0088	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylen	a) 0.15	mg/kg TS	30%	a) 0.087	mg/kg TS	30%	a) 0.043	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820-Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA	a) 2.5	mg/kg TS	30%	a) 2.0	mg/kg TS	30%	a) 0.50	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern
PCB 7	PCB 101	3.67	µg/kg TS	100%	4.22	µg/kg TS	100%	1.39	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 118	3.77	µg/kg TS	100%	3.82	µg/kg TS	100%	1.03	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 138	7.23	µg/kg TS	30%	5.84	µg/kg TS	30%	2.19	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 153	10.6	µg/kg TS	30%	7.48	µg/kg TS	30%	2.79	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 180	4.03	µg/kg TS	100%	1.60	µg/kg TS	100%	1.19	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 28	1.50	µg/kg TS	100%	1.25	µg/kg TS	100%	0.75	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 52	0.96	µg/kg TS	100%	1.82	µg/kg TS	100%	0.78	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	31.8	µg/kg TS	30%	26.0	µg/kg TS	30%	10.1	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2 1
Totalt organisk karbon		a) 8.9	% TS	20%	a) 8.3	% TS	20%	a) 5.9	% TS	20%	Internal method 0.1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerking:		441-2015-0603-049 18.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 7, 10m Hugg 1-2			441-2015-0603-050 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 8, 16m Hugg 1-2			441-2015-0603-051 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 9, 10m Hugg 1-4				
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ			
Arsen (As)		b) 6.3 mg/kg TS	30%	b) 8.4 mg/kg TS	30%	b) 15 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 17294-2	0.5			
Bly (Pb)		b) 40 mg/kg TS	40%	b) 37 mg/kg TS	40%	b) 73 mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5			
Kadmium (Cd)		b) 0.36 mg/kg TS	25%	b) 0.14 mg/kg TS	25%	b) 0.37 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01			
Kobber (Cu)		b) 23 mg/kg TS	30%	b) 25 mg/kg TS	30%	b) 64 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5			
Krom (Cr)		b) 12 mg/kg TS	30%	b) 17 mg/kg TS	30%	b) 34 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.3			
Kvikksølv (Hg)		b) 0.203 mg/kg TS	20%	b) 0.284 mg/kg TS	20%	b) 0.479 mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001			
Nikkel (Ni)		b) 3.7 mg/kg TS	30%	b) 12 mg/kg TS	30%	b) 9.9 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5			
Sink (Zn)		b) 52 mg/kg TS	25%	b) 59 mg/kg TS	25%	b) 180 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	2			
Tørrestoff		b) 57.4 %	5%	b) 64.5 %	5%	b) 53.2 %	5%	EN 12880	0.1			
Total tørrestoff		a) 53 %	12%	a) 67 %	12%	a) 51 %	12%	NS 4764	0.02			
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen	a) 0.0013 mg/kg TS	40%	a) 0.0075 mg/kg TS	40%	a) 0.029 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen	a) 0.00062 mg/kg TS	40%	a) 0.00097 mg/kg TS	40%	a) 0.0020 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften	a) 0.0040 mg/kg TS	40%	a) 0.0046 mg/kg TS	40%	a) 0.021 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren	a) 0.0030 mg/kg TS	40%	a) 0.0052 mg/kg TS	40%	a) 0.023 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren	a) 0.036 mg/kg TS	40%	a) 0.049 mg/kg TS	40%	a) 0.20 mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen	a) 0.011 mg/kg TS	40%	a) 0.014 mg/kg TS	40%	a) 0.056 mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten	a) 0.081 mg/kg TS	20%	a) 0.093 mg/kg TS	20%	a) 0.29 mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren	a) 0.072 mg/kg TS	20%	a) 0.083 mg/kg TS	20%	a) 0.26 mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen	a) 0.066 mg/kg TS	35%	a) 0.073 mg/kg TS	35%	a) 0.17 mg/kg TS	35%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen	a) 0.049 mg/kg TS	40%	a) 0.054 mg/kg TS	30%	a) 0.15 mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten	a) 0.070 mg/kg TS	25%	a) 0.086 mg/kg TS	25%	a) 0.26 mg/kg TS	25%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren	a) 0.040 mg/kg TS	40%	a) 0.051 mg/kg TS	30%	a) 0.12 mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a) 0.040 mg/kg TS	40%	a) 0.059 mg/kg TS	30%	a) 0.083 mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen	a) 0.0070 mg/kg TS	40%	a) 0.0079 mg/kg TS	40%	a) 0.021 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylene	a) 0.035 mg/kg TS	40%	a) 0.050 mg/kg TS	40%	a) 0.087 mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA	a) 0.52 mg/kg TS	40%	a) 0.64 mg/kg TS	40%	a) 1.8 mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005			
PCB 7	PCB 101	1.80 µg/kg TS	100%	1.73 µg/kg TS	100%	4.14 µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1			
PCB 7	PCB 118	1.33 µg/kg TS	100%	1.72 µg/kg TS	100%	3.50 µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1			
PCB 7	PCB 138	3.16 µg/kg TS	100%	3.65 µg/kg TS	100%	5.13 µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2	0.1			
PCB 7	PCB 153	4.62 µg/kg TS	100%	4.61 µg/kg TS	100%	7.09 µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2	0.1			

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-049 18.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 7, 10m Hugg 1-2			441-2015-0603-050 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 8, 16m Hugg 1-2			441-2015-0603-051 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 9, 10m Hugg 1-4				
PCB 7	PCB 180	1.60	µg/kg TS	100%	2.76	µg/kg TS	100%	2.86	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 28	0.85	µg/kg TS	100%	0.65	µg/kg TS	100%	3.47	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 52	0.90	µg/kg TS	100%	0.69	µg/kg TS	100%	3.21	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	14.2	µg/kg TS	30%	15.8	µg/kg TS	30%	29.4	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2	1
Totalt organisk karbon		a) 12	% TS	20%	a) 5.6	% TS	20%	a) 7.5	% TS	20%	Internal method	0.1

		441-2015-0603-052 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 10, 8m Hugg 1-4			441-2015-0603-053 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 25, 13m Hugg 1-4			441-2015-0603-054 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 24, 7m Hugg 1-4				
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ			
Arsen (As)		b) 11	mg/kg TS	30%	b) 2.4	mg/kg TS	30%	b) 1.8	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)		b) 54	mg/kg TS	40%	b) 16	mg/kg TS	40%	b) 6.8	mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)		b) 0.31	mg/kg TS	25%	b) 0.095	mg/kg TS	25%	b) 0.065	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)		b) 49	mg/kg TS	30%	b) 4.7	mg/kg TS	30%	b) 6.1	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5
Krom (Cr)		b) 19	mg/kg TS	30%	b) 4.9	mg/kg TS	30%	b) 6.5	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)		b) 0.196	mg/kg TS	20%	b) 0.027	mg/kg TS	20%	b) 0.013	mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)		b) 6.8	mg/kg TS	30%	b) 0.91	mg/kg TS	30%	b) 3.8	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5
Sink (Zn)		b) 100	mg/kg TS	25%	b) 28	mg/kg TS	25%	b) 20	mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	2
Tørstoff		b) 56.6	%	5%	b) 69.8	%	5%	b) 79.7	%	5%	EN 12880	0.1
Total tørstoff		a) 57	%	12%	a) 67	%	12%	a) 77	%	12%	NS 4764	0.02
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen	a) 0.019	mg/kg TS	40%	a) 0.00098	mg/kg TS	40%	a) 0.00096	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen	a) 0.0035	mg/kg TS	40%	a) <0.0005	mg/kg TS		a) <0.0005	mg/kg TS		Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften	a) 0.017	mg/kg TS	40%	a) 0.00062	mg/kg TS	40%	a) 0.00075	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren	a) 0.018	mg/kg TS	40%	a) 0.00079	mg/kg TS	40%	a) 0.00083	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren	a) 0.18	mg/kg TS	20%	a) 0.0052	mg/kg TS	40%	a) 0.0046	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen	a) 0.041	mg/kg TS	40%	a) 0.0029	mg/kg TS	40%	a) 0.0022	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten	a) 0.31	mg/kg TS	20%	a) 0.013	mg/kg TS	40%	a) 0.017	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren	a) 0.28	mg/kg TS	20%	a) 0.010	mg/kg TS	40%	a) 0.012	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen	a) 0.19	mg/kg TS	35%	a) 0.013	mg/kg TS	40%	a) 0.0071	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen	a) 0.17	mg/kg TS	30%	a) 0.010	mg/kg TS	40%	a) 0.0072	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon.	0.980 Intern

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-052 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Med 10, 8m Hugg 1-4			441-2015-0603-053 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 25, 13m Hugg 1-4			441-2015-0603-054 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 24, 7m Hugg 1-4			
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten	a) 0.28	mg/kg TS	25%	a) 0.022	mg/kg TS	40%	a) 0.014	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren	a) 0.14	mg/kg TS	30%	a) 0.0091	mg/kg TS	40%	a) 0.0055	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a) 0.083	mg/kg TS	30%	a) 0.010	mg/kg TS	40%	a) 0.0060	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen	a) 0.021	mg/kg TS	40%	a) 0.0023	mg/kg TS	40%	a) 0.0015	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylene	a) 0.089	mg/kg TS	30%	a) 0.016	mg/kg TS	40%	a) 0.0084	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA	a) 1.8	mg/kg TS	30%	a) 0.12	mg/kg TS	40%	a) 0.088	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern
PCB 7	PCB 101	2.53	µg/kg TS	100%	0.21	µg/kg TS	100%	0.97	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 118	1.56	µg/kg TS	100%	0.16	µg/kg TS	100%	0.54	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 138	3.51	µg/kg TS	100%	0.31	µg/kg TS	100%	0.70	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 153	5.12	µg/kg TS	30%	0.36	µg/kg TS	100%	0.67	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 180	2.44	µg/kg TS	100%	0.12	µg/kg TS	100%	0.20	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 28	1.29	µg/kg TS	100%	0.11	µg/kg TS	100%	0.11	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 52	0.40	µg/kg TS	100%	0.19	µg/kg TS	100%	0.66	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	16.8	µg/kg TS	30%	1.47	µg/kg TS	100%	3.85	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 1
Totalt organisk karbon		a) 3.7	% TS	20%	a) 9.0	% TS	20%	a) 3.4	% TS	20%	Internal method 0.1

		441-2015-0603-055 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 30, 40m Hugg 1-4			441-2015-0603-056 20.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 29, 46m Hugg 1-4			441-2015-0603-057 20.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 21, 17m Hugg 1-4			
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ		
Arsen (As)		b) 5.7	mg/kg TS 30%	b) 15	mg/kg TS 30%	b) 8.6	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 17294-2	0.5		
Bly (Pb)		b) 24	mg/kg TS 40%	b) 94	mg/kg TS 40%	b) 58	mg/kg TS 40%	NS EN ISO 17294-2	0.5		
Kadmium (Cd)		b) 0.073	mg/kg TS 25%	b) 0.13	mg/kg TS 25%	b) 0.22	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 17294-2	0.01		
Kobber (Cu)		b) 4.2	mg/kg TS 30%	b) 53	mg/kg TS 30%	b) 54	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5		
Krom (Cr)		b) 4.6	mg/kg TS 30%	b) 22	mg/kg TS 30%	b) 23	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.3		
Kvikksølv (Hg)		b) 0.033	mg/kg TS 20%	b) 0.427	mg/kg TS 20%	b) 0.39	mg/kg TS 20%	NS-EN ISO 12846	0.001		
Nikkel (Ni)		b) 1.6	mg/kg TS 30%	b) 9.6	mg/kg TS 30%	b) 6.9	mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885	0.5		
Sink (Zn)		b) 19	mg/kg TS 25%	b) 180	mg/kg TS 25%	b) 88	mg/kg TS 25%	NS EN ISO 11885	2		
Tørrestoff		b) 69.2	% 5%	b) 58.5	% 5%	b) 61.2	% 5%	EN 12880	0.1		
Total tørrestoff		a) 67	% 12%	a) 59	% 12%	a) 62	% 12%	NS 4764	0.02		

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-055 19.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 30, 40m Hugg 1-4			441-2015-0603-056 20.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 29, 46m Hugg 1-4			441-2015-0603-057 20.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 21, 17m Hugg 1-4			
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen	a) 0.0028	mg/kg TS	40%	a) 0.0082	mg/kg TS	40%	a) 0.014	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen	a) <0.0005	mg/kg TS		a) 0.0024	mg/kg TS	40%	a) 0.0017	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften	a) 0.0028	mg/kg TS	40%	a) 0.030	mg/kg TS	40%	a) 0.013	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren	a) 0.0028	mg/kg TS	40%	a) 0.029	mg/kg TS	40%	a) 0.015	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren	a) 0.030	mg/kg TS	40%	a) 0.24	mg/kg TS	20%	a) 0.11	mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen	a) 0.010	mg/kg TS	40%	a) 0.085	mg/kg TS	20%	a) 0.026	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten	a) 0.051	mg/kg TS	20%	a) 0.32	mg/kg TS	20%	a) 0.16	mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren	a) 0.040	mg/kg TS	40%	a) 0.27	mg/kg TS	20%	a) 0.15	mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen	a) 0.032	mg/kg TS	40%	a) 0.25	mg/kg TS	35%	a) 0.098	mg/kg TS	35%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen	a) 0.026	mg/kg TS	40%	a) 0.16	mg/kg TS	30%	a) 0.090	mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten	a) 0.049	mg/kg TS	40%	a) 0.16	mg/kg TS	25%	a) 0.19	mg/kg TS	25%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren	a) 0.028	mg/kg TS	40%	a) 0.11	mg/kg TS	30%	a) 0.087	mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a) 0.027	mg/kg TS	40%	a) 0.075	mg/kg TS	30%	a) 0.063	mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen	a) 0.0049	mg/kg TS	40%	a) 0.014	mg/kg TS	40%	a) 0.016	mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylene	a) 0.026	mg/kg TS	40%	a) 0.068	mg/kg TS	30%	a) 0.085	mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 09820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA	a) 0.33	mg/kg TS	40%	a) 1.8	mg/kg TS	30%	a) 1.1	mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern
PCB 7	PCB 101	0.50	µg/kg TS	100%	2.95	µg/kg TS	100%	5.18	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 118	0.32	µg/kg TS	100%	1.75	µg/kg TS	100%	3.05	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 138	0.59	µg/kg TS	100%	4.95	µg/kg TS	100%	8.89	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 153	0.58	µg/kg TS	100%	5.42	µg/kg TS	30%	11.0	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 180	0.18	µg/kg TS	100%	2.30	µg/kg TS	100%	4.92	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 28	0.10	µg/kg TS	100%	0.60	µg/kg TS	100%	1.22	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 52	0.27	µg/kg TS	100%	1.67	µg/kg TS	100%	1.47	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	2.54	µg/kg TS	100%	19.6	µg/kg TS	30%	35.7	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2 1
Totalt organisk karbon		a) 9.0	% TS	20%	a) 9.9	% TS	20%	a) 5.3	% TS	20%	Internal method 0.1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerking:		441-2015-0603-058 20.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolte 22, 12m Hugg 1-4			441-2015-0603-059 20.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolte 20, 13m Hugg 1-4			441-2015-0603-060 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolte 28, 13m Hugg 1-4			
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ		
Arsen (As)		b) 4.7 mg/kg TS	30%	b) 5.6 mg/kg TS	30%	b) 8.3 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 17294-2	0.5		
Bly (Pb)		b) 18 mg/kg TS	40%	b) 34 mg/kg TS	40%	b) 31 mg/kg TS	40%	NS EN ISO 17294-2	0.5		
Kadmium (Cd)		b) 0.098 mg/kg TS	25%	b) 0.31 mg/kg TS	25%	b) 0.066 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 17294-2	0.01		
Kobber (Cu)		b) 8.2 mg/kg TS	30%	b) 24 mg/kg TS	30%	b) 15 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5		
Krom (Cr)		b) 5.5 mg/kg TS	30%	b) 13 mg/kg TS	30%	b) 5.8 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.3		
Kvikksølv (Hg)		b) 0.055 mg/kg TS	20%	b) 0.272 mg/kg TS	20%	b) 0.145 mg/kg TS	20%	NS-EN ISO 12846	0.001		
Nikkel (Ni)		b) 2.3 /kg TS	30%	b) 4.4 mg/kg TS	30%	b) 2.3 mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.5		
Sink (Zn)		b) 22 mg/kg TS	25%	b) 64 mg/kg TS	25%	b) 40 mg/kg TS	25%	NS EN ISO 11885	2		
Tørrestoff		b) 74.9 %	5%	b) 70.6 %	5%	b) 71.4 %	5%	EN 12880	0.1		
Total tørrestoff		a) 73 %	12%	a) 68 %	12%	a) 72 %	12%	NS 4764	0.02		
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen	a) 0.012 mg/kg TS	40%	a) 0.0053 mg/kg TS	40%	a) 0.0061 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen	a) <0.0005 mg/kg TS		a) 0.00057 mg/kg TS	40%	a) 0.00098 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften	a) 0.018 mg/kg TS	40%	a) 0.0043 mg/kg TS	40%	a) 0.039 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren	a) 0.015 mg/kg TS	40%	a) 0.0043 mg/kg TS	40%	a) 0.042 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren	a) 0.077 mg/kg TS	20%	a) 0.039 mg/kg TS	40%	a) 0.31 mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen	a) 0.027 mg/kg TS	40%	a) 0.013 mg/kg TS	40%	a) 0.11 mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten	a) 0.087 mg/kg TS	20%	a) 0.071 mg/kg TS	20%	a) 0.32 mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren	a) 0.070 mg/kg TS	20%	a) 0.065 mg/kg TS	20%	a) 0.23 mg/kg TS	20%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen	a) 0.058 mg/kg TS	35%	a) 0.052 mg/kg TS	35%	a) 0.18 mg/kg TS	35%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen	a) 0.046 mg/kg TS	40%	a) 0.041 mg/kg TS	40%	a) 0.13 mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten	a) 0.089 mg/kg TS	25%	a) 0.072 mg/kg TS	25%	a) 0.14 mg/kg TS	25%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren	a) 0.059 mg/kg TS	30%	a) 0.035 mg/kg TS	40%	a) 0.077 mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a) 0.072 mg/kg TS	30%	a) 0.046 mg/kg TS	40%	a) 0.071 mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen	a) 0.013 mg/kg TS	40%	a) 0.0083 mg/kg TS	40%	a) 0.012 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylene	a) 0.046 mg/kg TS	40%	a) 0.033 mg/kg TS	40%	a) 0.048 mg/kg TS	40%	Internal Method Annon. 1982 -intern	0.002		
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA	a) 0.69 mg/kg TS	40%	a) 0.49 mg/kg TS	40%	a) 1.7 mg/kg TS	30%	Internal Method Annon. 1982 -intern			
PCB 7	PCB 101	0.47 µg/kg TS	100%	0.40 µg/kg TS	100%	3.56 µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1		
PCB 7	PCB 118	0.38 µg/kg TS	100%	0.52 µg/kg TS	100%	2.57 µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1		
PCB 7	PCB 138	0.76 µg/kg TS	100%	2.63 µg/kg TS	100%	1.41 µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1		
PCB 7	PCB 153	0.97 µg/kg TS	100%	3.62 µg/kg TS	100%	1.38 µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1		

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-058 20.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 22, 12m Hugg 1-4			441-2015-0603-059 20.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 20, 13m Hugg 1-4			441-2015-0603-060 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 28, 13m Hugg 1-4				
PCB 7	PCB 180	0.39	µg/kg TS	100%	1.52	µg/kg TS	100%	0.37	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 28	0.28	µg/kg TS	100%	0.40	µg/kg TS	100%	3.91	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 52	0.18	µg/kg TS	100%	0.59	µg/kg TS	100%	2.79	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	3.44	µg/kg TS	100%	11.2	µg/kg TS	30%	16.0	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2	1
Totalt organisk karbon		a) 6.2	% TS	20%	a) 7.7	% TS	20%	a) 5.7	% TS	20%	Internal method	0.1

		441-2015-0603-061 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 2, 12m Hugg 1-4			441-2015-0603-062 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 15, 29m Hugg 1-4			441-2015-0603-063 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 14, 32m Hugg 1-4				
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ			
Arsen (As)				b) 26	mg/kg TS	30%		NS EN ISO 17294-2	0.5			
Total tørrstoff		a) 67	%	12%				a) 29	%	12%	NS 4764	0.02
Bly (Pb)				b) 170	mg/kg TS	40%		NS EN ISO 17294-2	0.5			
Tributyltinn (TBT)		a) <1	µg/kg TS					a) 94	µg/kg TS	40%	Intern metode	1
Kadmium (Cd)				b) 0.53	mg/kg TS	25%		NS EN ISO 17294-2	0.01			
Kobber (Cu)				b) 160	mg/kg TS	30%		NS EN ISO 11885	0.5			
Krom (Cr)				b) 88	mg/kg TS	30%		NS EN ISO 11885	0.3			
Kvikksølv (Hg)				b) 1.17	mg/kg TS	20%		NS-EN ISO 12846	0.001			
Nikkel (Ni)				b) 23	mg/kg TS	30%		NS EN ISO 11885	0.5			
Sink (Zn)				b) 280	mg/kg TS	25%		NS EN ISO 11885	2			
Tørrstoff				b) 23.7	%	5%		EN 12880	0.1			
Total tørrstoff				a) 24	%	12%		NS 4764	0.02			
Tributyltinn (TBT)				a) 130	µg/kg TS	40%		Intern metode	1			
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen			a) 0.046	mg/kg TS	40%		Internal Method Annon.	0.980	Intern		
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen			a) 0.0073	mg/kg TS	40%		Internal Method Annon.	0.980	Intern		
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften			a) 0.019	mg/kg TS	40%		Internal Method Annon.	0.980	Intern		
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren			a) 0.033	mg/kg TS	40%		Internal Method Annon.	0.980	Intern		
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren			a) 0.26	mg/kg TS	20%		Internal Method Annon.	0.980	Intern		
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen			a) 0.073	mg/kg TS	20%		Internal Method Annon.	0.980	Intern		
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten			a) 0.52	mg/kg TS	20%		Internal Method Annon.	0.980	Intern		

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-061 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 2, 12m Hugg 1-4	441-2015-0603-062 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 15, 29m Hugg 1-4	441-2015-0603-063 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 14, 32m Hugg 1-4	
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren		a) 0.46 mg/kg TS 20%		Internal Method Annon. 0.9820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen		a) 0.33 mg/kg TS 35%		Internal Method Annon. 0.9820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen		a) 0.28 mg/kg TS 30%		Internal Method Annon. 0.9820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten		a) 0.53 mg/kg TS 25%		Internal Method Annon. 0.9820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren		a) 0.24 mg/kg TS 30%		Internal Method Annon. 0.9820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren		a) 0.41 mg/kg TS 30%		Internal Method Annon. 0.9820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen		a) 0.063 mg/kg TS 30%		Internal Method Annon. 0.9820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylene		a) 0.29 mg/kg TS 30%		Internal Method Annon. 0.9820 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA		a) 3.6 mg/kg TS 30%		Internal Method Annon. 1982 -intern
PCB 7	PCB 101		7.67 µg/kg TS 30%		NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 118		6.31 µg/kg TS 30%		NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 138		15.0 µg/kg TS 30%		NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 153		19.1 µg/kg TS 30%		NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 180		7.66 µg/kg TS 30%		NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 28		3.63 µg/kg TS 100%		NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 52		3.38 µg/kg TS 100%		NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	Sum 7 PCB		62.8 µg/kg TS 30%		NS-EN 12766-2 1
Totalt organisk karbon			a) 11 % TS 20%		Internal method 0.1

		441-2015-0603-064 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 1, 28m Hugg 1-4	441-2015-0603-065 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 16, 23m Hugg 1-4	441-2015-0603-066 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 17, 19m Hugg 1-4					
Prøvenr.:									
Prøvetakingsdato:									
Prøvetaker:									
Analysestartdato:									
Prøvetype:									
Prøvemerkning:									
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Arsen (As)				b) 6.3 mg/kg TS 30%		b) 5.8 mg/kg TS 30%		NS EN ISO 17294-2	0.5
Total tørrstoff		a) 30 %	12%					NS 4764	0.02
Bly (Pb)				b) 35 mg/kg TS 40%		b) 32 mg/kg TS 40%		NS EN ISO 17294-2	0.5
Tributyltinn (TBT)		a) 95 µg/kg TS	40%					Intern metode	1
Kadmium (Cd)				b) 0.12 mg/kg TS 25%		b) 0.18 mg/kg TS 25%		NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)				b) 22 mg/kg TS 30%		b) 16 mg/kg TS 30%		NS EN ISO 11885	0.5
Krom (Cr)				b) 13 mg/kg TS 30%		b) 10.0 mg/kg TS 30%		NS EN ISO 11885	0.3

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-064 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 1, 28m Hugg 1-4	441-2015-0603-065 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 16, 23m Hugg 1-4	441-2015-0603-066 21.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 17, 19m Hugg 1-4	
Kvikksølv (Hg)			b) 0.151 mg/kg TS 20%	b) 0.136 mg/kg TS 20%	NS-EN ISO 12846 0.001
Nikkel (Ni)			b) 3.9 mg/kg TS 30%	b) 3.4 mg/kg TS 30%	NS EN ISO 11885 0.5
Sink (Zn)			b) 48 mg/kg TS 25%	b) 38 mg/kg TS 25%	NS EN ISO 11885 2
Tørstoff			b) 63.0 % 5%	b) 66.3 % 5%	EN 12880 0.1
Total tørstoff			a) 63 % 12%	a) 68 % 12%	NS 4764 0.02
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen		a) 0.0037 mg/kg TS 40%	a) 0.0020 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen		a) 0.00060 mg/kg TS 40%	a) <0.0005 mg/kg TS	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften		a) 0.0035 mg/kg TS 40%	a) 0.0013 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren		a) 0.0039 mg/kg TS 40%	a) 0.0014 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren		a) 0.030 mg/kg TS 40%	a) 0.016 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen		a) 0.0068 mg/kg TS 40%	a) 0.0042 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten		a) 0.052 mg/kg TS 20%	a) 0.030 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren		a) 0.048 mg/kg TS 40%	a) 0.029 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen		a) 0.034 mg/kg TS 40%	a) 0.021 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen		a) 0.031 mg/kg TS 40%	a) 0.018 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten		a) 0.068 mg/kg TS 25%	a) 0.045 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren		a) 0.030 mg/kg TS 40%	a) 0.019 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren		a) 0.024 mg/kg TS 40%	a) 0.018 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen		a) 0.0058 mg/kg TS 40%	a) 0.0044 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylene		a) 0.032 mg/kg TS 40%	a) 0.025 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 0.980 intern
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA		a) 0.37 mg/kg TS 40%	a) 0.24 mg/kg TS 40%	Internal Method Annon. 1982 -intern
PCB 7	PCB 101		3.64 µg/kg TS 100%	0.94 µg/kg TS 100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 118		1.51 µg/kg TS 100%	0.69 µg/kg TS 100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 138		6.73 µg/kg TS 30%	1.63 µg/kg TS 100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 153		8.15 µg/kg TS 30%	2.12 µg/kg TS 100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 180		4.25 µg/kg TS 100%	0.63 µg/kg TS 100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 28		0.65 µg/kg TS 100%	0.54 µg/kg TS 100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	PCB 52		0.84 µg/kg TS 100%	0.62 µg/kg TS 100%	NS-EN 12766-2 0.1
PCB 7	Sum 7 PCB		25.8 µg/kg TS 30%	7.18 µg/kg TS 30%	NS-EN 12766-2 1
Totalt organisk karbon			a) 8.9 % TS 20%	a) 6.7 % TS 20%	Internal method 0.1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.: Prøvetakingsdato: Prøvetaker: Analysestartdato: Prøvetype: Prøvemerking:		441-2015-0603-067 22.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 18, 16m Hugg 1-4			441-2015-0603-068 22.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 19, 27m Hugg 1-3				
Test	Parameter	Resultat	MU	Resultat	MU	Resultat	MU	Metode	LOQ
Arsen (As)		b) 3.6 mg/kg TS	30%	b) 17 mg/kg TS	30%			NS EN ISO 17294-2	0.5
Bly (Pb)		b) 20 mg/kg TS	40%	b) 86 mg/kg TS	40%			NS EN ISO 17294-2	0.5
Kadmium (Cd)		b) 0.15 mg/kg TS	25%	b) 0.38 mg/kg TS	25%			NS EN ISO 17294-2	0.01
Kobber (Cu)		b) 13 mg/kg TS	30%	b) 72 mg/kg TS	30%			NS EN ISO 11885	0.5
Krom (Cr)		b) 8.8 mg/kg TS	30%	b) 29 mg/kg TS	30%			NS EN ISO 11885	0.3
Kvikksølv (Hg)		b) 0.085 mg/kg TS	20%	b) 0.866 mg/kg TS	20%			NS-EN ISO 12846	0.001
Nikkel (Ni)		b) 3.9 mg/kg TS	30%	b) 11 mg/kg TS	30%			NS EN ISO 11885	0.5
Sink (Zn)		b) 30 mg/kg TS	25%	b) 140 mg/kg TS	25%			NS EN ISO 11885	2
Tørrestoff		b) 77.0 %	5%	b) 48.9 %	5%			EN 12880	0.1
Total tørrestoff		a) 75 %	12%	a) 54 %	12%			NS 4764	0.02
PAH 16 (SEDIMENT)	Naftalen	a) 0.0025 mg/kg TS	40%	a) 0.022 mg/kg TS	40%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0025
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaftalen	a) <0.0005 mg/kg TS		a) 0.0091 mg/kg TS	40%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0005
PAH 16 (SEDIMENT)	Acenaften	a) 0.00096 mg/kg TS	40%	a) 0.014 mg/kg TS	40%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.00096
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoren	a) 0.0012 mg/kg TS	40%	a) 0.024 mg/kg TS	40%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0012
PAH 16 (SEDIMENT)	Fenantren	a) 0.0090 mg/kg TS	40%	a) 0.17 mg/kg TS	20%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0090
PAH 16 (SEDIMENT)	Antracen	a) 0.0027 mg/kg TS	40%	a) 0.047 mg/kg TS	40%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0027
PAH 16 (SEDIMENT)	Fluoranten	a) 0.017 mg/kg TS	40%	a) 0.22 mg/kg TS	20%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.017
PAH 16 (SEDIMENT)	Pyren	a) 0.018 mg/kg TS	40%	a) 0.19 mg/kg TS	20%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.018
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]antracen	a) 0.013 mg/kg TS	40%	a) 0.13 mg/kg TS	35%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.013
PAH 16 (SEDIMENT)	Krysen	a) 0.012 mg/kg TS	40%	a) 0.11 mg/kg TS	30%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.012
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[b,j,k]fluoranten	a) 0.033 mg/kg TS	40%	a) 0.21 mg/kg TS	25%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.033
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[a]pyren	a) 0.013 mg/kg TS	40%	a) 0.096 mg/kg TS	30%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.013
PAH 16 (SEDIMENT)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	a) 0.017 mg/kg TS	40%	a) 0.077 mg/kg TS	30%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.017
PAH 16 (SEDIMENT)	Dibenzo[a,h]antracen	a) 0.0030 mg/kg TS	40%	a) 0.019 mg/kg TS	40%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.0030
PAH 16 (SEDIMENT)	Benzo[ghi]perylene	a) 0.019 mg/kg TS	40%	a) 0.086 mg/kg TS	30%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.019
PAH 16 (SEDIMENT)	Sum PAH(16) EPA	a) 0.16 mg/kg TS	40%	a) 1.4 mg/kg TS	30%			Internal Method Annon. 1982 -intern	0.16
PCB 7	PCB 101	0.62 µg/kg TS	100%	9.12 µg/kg TS	30%			NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 118	0.48 µg/kg TS	100%	10.5 µg/kg TS	30%			NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 138	0.99 µg/kg TS	100%	8.50 µg/kg TS	30%			NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 153	1.27 µg/kg TS	100%	9.28 µg/kg TS	30%			NS-EN 12766-2	0.1

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



		441-2015-0603-067 22.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 18, 16m Hugg 1-4			441-2015-0603-068 22.05.2015 Oppdragsgiver 03.06.2015 Sedimenter Kolle 19, 27m Hugg 1-3				
PCB 7	PCB 180	0.41	µg/kg TS	100%	3.96	µg/kg TS	100%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 28	0.25	µg/kg TS	100%	6.12	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	PCB 52	0.35	µg/kg TS	100%	8.76	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 7	Sum 7 PCB	4.36	µg/kg TS	100%	56.2	µg/kg TS	30%	NS-EN 12766-2	1
Totalt organisk karbon		a) 3.4	% TS	20%	a) 9.8	% TS	20%	Internal method	0.1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss
 b) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping

Bergen 03.08.2015

Helene L. Botnevik

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Uni Research AS
 HiB, Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM)
 5006 BERGEN
 Attn: Uni Miljø

AR-16-MX-000115-01

EUNOBE-00016858

 Prøvemottak: 12.11.2015
 Temperatur:
 Analyseperiode: 12.11.2015-14.01.2016
 Referanse: 809519/64/15

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2015-1116-035	Prøvetakingsdato:	12.11.2015
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH
Prøvemerkning:	Kol-Kr 1	Analysestartdato:	12.11.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Arsen (As)	150	mg/kg TS	0.05 30% NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.16	mg/kg TS	0.03 40% NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.017	mg/kg TS	0.001 25% NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	120	mg/kg TS	0.02 25% NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.29	mg/kg TS	0.03 50% NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	1.06	mg/kg TS	0.005 25% NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.40	mg/kg TS	0.04 40% NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	540	mg/kg TS	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	19	%	0.02 12% NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-1116-036	Prøvetakingsdato:	12.11.2015
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH
Prøvemerkning:	Kol-Kr 2	Analysestartdato:	12.11.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Arsen (As)	77	mg/kg TS	0.05 30% NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.32	mg/kg TS	0.03 25% NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.011	mg/kg TS	0.001 25% NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	140	mg/kg TS	0.02 25% NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.23	mg/kg TS	0.03 50% NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.269	mg/kg TS	0.005 25% NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.26	mg/kg TS	0.04 40% NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	320	mg/kg TS	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	10	%	0.02 12% NS 4764

Teqnforklaring:

 * Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2015-1116-037	Prøvetakingsdato:	12.11.2015
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH
Prøvemerkning:	Kol-Kr 3	Analysestartdato:	12.11.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Arsen (As)	120	mg/kg TS	0.05 30% NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.15	mg/kg TS	0.03 40% NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.010	mg/kg TS	0.001 25% NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	54	mg/kg TS	0.02 25% NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.15	mg/kg TS	0.03 50% NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.253	mg/kg TS	0.005 25% NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.044	mg/kg TS	0.04 40% NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	460	mg/kg TS	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	17	%	0.02 12% NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-1116-038	Prøvetakingsdato:	12.11.2015
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH
Prøvemerkning:	Kol-Kr 4	Analysestartdato:	12.11.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Arsen (As)	75	mg/kg TS	0.05 30% NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.10	mg/kg TS	0.03 40% NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.016	mg/kg TS	0.001 25% NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	74	mg/kg TS	0.02 25% NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.53	mg/kg TS	0.03 30% NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.226	mg/kg TS	0.005 25% NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.22	mg/kg TS	0.04 40% NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	390	mg/kg TS	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	20	%	0.02 12% NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-1116-039	Prøvetakingsdato:	12.11.2015
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH
Prøvemerkning:	Kol-Kr 5	Analysestartdato:	12.11.2015
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Arsen (As)	82	mg/kg TS	0.05 30% NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.27	mg/kg TS	0.03 40% NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.0090	mg/kg TS	0.001 40% NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	64	mg/kg TS	0.02 25% NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.23	mg/kg TS	0.03 50% NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.186	mg/kg TS	0.005 25% NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.069	mg/kg TS	0.04 40% NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	360	mg/kg TS	0.5 25% NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	15	%	0.02 12% NS 4764

Teqnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2015-1116-040	Prøvetakingsdato:	12.11.2015	
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH	
Prøvemerkning:	Kol-Kr 6	Analysestartdato:	12.11.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Arsen (As)	84	mg/kg TS	0.05 30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.17	mg/kg TS	0.03 40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.013	mg/kg TS	0.001 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	110	mg/kg TS	0.02 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.16	mg/kg TS	0.03 50%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.194	mg/kg TS	0.005 25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.043	mg/kg TS	0.04 40%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	440	mg/kg TS	0.5 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	13	%	0.02 12%	NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-1116-041	Prøvetakingsdato:	12.11.2015	
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH	
Prøvemerkning:	Kol-Kr 7	Analysestartdato:	12.11.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Arsen (As)	87	mg/kg TS	0.05 30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.099	mg/kg TS	0.03 40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.021	mg/kg TS	0.001 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	100	mg/kg TS	0.02 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.26	mg/kg TS	0.03 50%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.583	mg/kg TS	0.005 25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.31	mg/kg TS	0.04 40%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	510	mg/kg TS	0.5 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	21	%	0.02 12%	NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-1116-042	Prøvetakingsdato:	12.11.2015	
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH	
Prøvemerkning:	Kol-Kr 8	Analysestartdato:	12.11.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Arsen (As)	100	mg/kg TS	0.05 30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.11	mg/kg TS	0.03 40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.018	mg/kg TS	0.001 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	73	mg/kg TS	0.02 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.13	mg/kg TS	0.03 50%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.171	mg/kg TS	0.005 25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.063	mg/kg TS	0.04 40%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	400	mg/kg TS	0.5 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	13	%	0.02 12%	NS 4764

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2015-1116-043	Prøvetakingsdato:	12.11.2015		
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH		
Prøvemerkning:	Kol-Kr 9	Analysestartdato:	12.11.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	110	mg/kg TS	0.05	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.22	mg/kg TS	0.03	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.022	mg/kg TS	0.001	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	98	mg/kg TS	0.02	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.26	mg/kg TS	0.03	50%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.489	mg/kg TS	0.005	25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.12	mg/kg TS	0.04	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	390	mg/kg TS	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	14	%	0.02	12%	NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-1116-044	Prøvetakingsdato:	12.11.2015		
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH		
Prøvemerkning:	Kol-Kr 10	Analysestartdato:	12.11.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	190	mg/kg TS	0.05	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.24	mg/kg TS	0.03	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.021	mg/kg TS	0.001	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	89	mg/kg TS	0.02	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.19	mg/kg TS	0.03	50%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.494	mg/kg TS	0.005	25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.15	mg/kg TS	0.04	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	360	mg/kg TS	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	14	%	0.02	12%	NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-1116-045	Prøvetakingsdato:	12.11.2015		
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH		
Prøvemerkning:	Kol-Kr 11	Analysestartdato:	12.11.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	200	mg/kg TS	0.05	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.087	mg/kg TS	0.03	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.012	mg/kg TS	0.001	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	73	mg/kg TS	0.02	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.076	mg/kg TS	0.03	50%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.313	mg/kg TS	0.005	25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.040	mg/kg TS	0.04	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	550	mg/kg TS	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	23	%	0.02	12%	NS 4764

Teqnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2015-1116-046	Prøvetakingsdato:	12.11.2015		
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH		
Prøvemerkning:	Kol-Kr 12	Analysestartdato:	12.11.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	78	mg/kg TS	0.05	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.25	mg/kg TS	0.03	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.014	mg/kg TS	0.001	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	80	mg/kg TS	0.02	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.73	mg/kg TS	0.03	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.219	mg/kg TS	0.005	25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.51	mg/kg TS	0.04	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	310	mg/kg TS	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	21	%	0.02	12%	NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-1116-047	Prøvetakingsdato:	12.11.2015		
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH		
Prøvemerkning:	Kol-Kr 13	Analysestartdato:	12.11.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	63	mg/kg TS	0.05	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.18	mg/kg TS	0.03	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.016	mg/kg TS	0.001	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	35	mg/kg TS	0.02	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.57	mg/kg TS	0.03	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.202	mg/kg TS	0.005	25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	0.31	mg/kg TS	0.04	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	380	mg/kg TS	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	11	%	0.02	12%	NS 4764

Prøvenr.:	441-2015-1116-048	Prøvetakingsdato:	12.11.2015		
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH		
Prøvemerkning:	Kol-Kr 14	Analysestartdato:	12.11.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Arsen (As)	100	mg/kg TS	0.05	30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.22	mg/kg TS	0.03	40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.011	mg/kg TS	0.001	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	98	mg/kg TS	0.02	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.29	mg/kg TS	0.03	50%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.195	mg/kg TS	0.005	25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	<0.04	mg/kg TS	0.04		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	300	mg/kg TS	0.5	25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	15	%	0.02	12%	NS 4764

Teqnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2015-1116-049	Prøvetakingsdato:	12.11.2015	
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH	
Prøvemerkning:	Kol-Kr 15	Analysestartdato:	12.11.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Arsen (As)	160	mg/kg TS	0.05 30%	NS EN ISO 17294-2
a) Bly (Pb)	0.12	mg/kg TS	0.03 40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kadmium (Cd)	0.0090	mg/kg TS	0.001 40%	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	62	mg/kg TS	0.02 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Krom (Cr)	0.056	mg/kg TS	0.03 50%	NS EN ISO 17294-2
a) Kvikksølv (Hg)	0.593	mg/kg TS	0.005 25%	NS-EN ISO 12846
a) Nikkel (Ni)	<0.04	mg/kg TS	0.04	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	450	mg/kg TS	0.5 25%	NS EN ISO 17294-2
a) Total tørrstoff	21	%	0.02 12%	NS 4764

Teqnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2015-1116-050	Prøvetakingsdato:	12.11.2015	
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH	
Prøvemerkning:	Bl.pr Kol-Kr 1-5	Analysestartdato:	12.11.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fettinnhold	6.1	%	0.1 20%	Internal Method AM374.20
a) PAH 16 EPA				
a) Naftalen	6.4	µg/kg	0.5 70%	AM374.21
a) Acenaftylen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Acenaften	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Fluoren	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Fenantren	0.88	µg/kg	0.5 60%	AM374.21
a) Antracen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Fluoranten	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Pyren	0.57	µg/kg	0.5 60%	AM374.21
a) Benzo[a]antracen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Krysen/Trifenylen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Benzo[b/j]fluoranten	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Benzo[k]fluoranten	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Benzo[a]pyren	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Dibenzo[a,h]antracen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Benzo[ghi]perylen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Sum PAH(16) EPA	7.8	µg/kg	60%	AM374.21
a) PCB 7				
a) PCB 28	1.1	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 52	0.091	µg/kg	0.05 50%	Internal Method AM374.23
a) PCB 101	2.7	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 118	9.6	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 153	29	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 138	25	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 180	6.6	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) Sum 7 PCB	74	µg/kg	40%	Internal Method AM374.23
Merknader:				
2 hann og 3 hunn				

Teqnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2015-1116-051	Prøvetakingsdato:	12.11.2015		
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH		
Prøvemerkning:	Bl.pr Kol-Kr 6-10	Analysestartdato:	12.11.2015		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fettinnhold	8.2	%	0.1	20%	Internal Method AM374.20
a) PAH 16 EPA					
a) Naftalen	3.6	µg/kg	0.5	70%	AM374.21
a) Acenaftylen	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Acenaften	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Fluoren	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Fenantren	1.1	µg/kg	0.5	60%	AM374.21
a) Antracen	0.55	µg/kg	0.5	70%	AM374.21
a) Fluoranten	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Pyren	0.56	µg/kg	0.5	60%	AM374.21
a) Benzo[a]antracen	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Krysen/Trifenylen	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Benzo[b/j]fluoranten	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Benzo[k]fluoranten	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Benzo[a]pyren	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Dibenzo[a,h]antracen	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Benzo[ghi]perylen	<0.5	µg/kg	0.5		AM374.21
a) Sum PAH(16) EPA	5.9	µg/kg		60%	AM374.21
a) PCB 7					
a) PCB 28	0.87	µg/kg	0.05	40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 52	0.14	µg/kg	0.05	50%	Internal Method AM374.23
a) PCB 101	4.3	µg/kg	0.05	40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 118	11	µg/kg	0.05	40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 153	39	µg/kg	0.05	40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 138	37	µg/kg	0.05	40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 180	8.3	µg/kg	0.05	40%	Internal Method AM374.23
a) Sum 7 PCB	100	µg/kg		40%	Internal Method AM374.23
Merknader:					
1 hann og 4 hunn					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Prøvenr.:	441-2015-1116-052	Prøvetakingsdato:	12.11.2015	
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	KH	
Prøvemerkning:	Bl.pr Kol-Kr 11-15	Analysestartdato:	12.11.2015	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fettinnhold	6.2	%	0.1 20%	Internal Method AM374.20
a) PAH 16 EPA				
a) Naftalen	1.1	µg/kg	0.5 70%	AM374.21
a) Acenaftylen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Acenaften	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Fluoren	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Fenantren	0.68	µg/kg	0.5 60%	AM374.21
a) Antracen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Fluoranten	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Pyren	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Benzo[a]antracen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Krysen/Trifenylen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Benzo[b/j]fluoranten	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Benzo[k]fluoranten	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Benzo[a]pyren	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Indeno[1,2,3-cd]pyren	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Dibenzo[a,h]antracen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Benzo[ghi]perylen	<0.5	µg/kg	0.5	AM374.21
a) Sum PAH(16) EPA	1.8	µg/kg	45%	AM374.21
a) PCB 7				
a) PCB 28	1.8	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 52	0.20	µg/kg	0.05 50%	Internal Method AM374.23
a) PCB 101	3.5	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 118	12	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 153	33	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 138	32	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) PCB 180	6.2	µg/kg	0.05 40%	Internal Method AM374.23
a) Sum 7 PCB	89	µg/kg	40%	Internal Method AM374.23
Merknader:				
4 hann og 1 hunn				

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss

Teqnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Bergen 14.01.2016



Joakim Skovly
Avdelingsjef

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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



Molab as, 8607 Mo i Rana

Telefon: 404 84 100
Besøksadr. Mo i Rana: Mo Industripark
Besøksadr. Oslo: Kjelsåsveien 174
Besøksadr. Glomfjord: Ørnesveien 3
Besøksadr. Porsgrunn: Herøya Forskningspark B92
Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVA



Kunde:
Uni Research AS
Att: Kristin Hatlen
Felles fakturamottak
Postboks 7800
5020 BERGEN

RAPPORT

TOM og KORN

Ordre nr.: 58985	Antall sider + bilag: 11
Rapport referanse: KR-20775	Dato: 13.07.2015

Rev. nr. 0	Kundens bestillingsnr./ ref.: 809519 / 9/15
----------------------	---

Utført: Eli Ellingsen	Ansvarlig signatur: Eli Ellingsen
---------------------------------	---

Prøver mottatt dato: 09.06.2015

RESULTATER

Prøve merket:			Med 1	Med 2	med 3	Med 4	Med 5
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000679	KG-000680	KG-000681	KG-000682	KG-000683
TOM (550 °C)	%	09.07.15	24,0	7,07	11,8	12,0	6,31

Prøve merket:			Med 6	Med 7	Med 8	Med 9	Med 10
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000684	KG-000685	KG-000686	KG-000687	KG-000688
TOM (550 °C)	%	09.07.15	6,05	8,29	8,14	11,1	9,10

Prøve merket:			Kolle 25	Kolle 24	Kolle 30	Kolle 29	Kolle 21
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000689	KG-000690	KG-000691	KG-000692	KG-000693
TOM (550 °C)	%	09.07.15	4,41	2,16	4,32	7,02	7,34

Prøve merket:			Kolle 22	Kolle 20	Kolle 28	Kolle 14	Kolle 15
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000694	KG-000695	KG-000696	KG-000697	KG-000698
TOM (550 °C)	%	09.07.15	4,18	5,37	4,02	24,1	25,0

Prøve merket:			Kolle 1	Kolle 2	Kolle 16	Kolle 17	Kolle 18
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000699	KG-000700	KG-000701	KG-000702	KG-000703
TOM (550 °C)	%	09.07.15	19,1	4,44	7,05	5,17	3,20

Prøve merket:			Kolle 19				
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000704				
TOM (550 °C)	%	09.07.15	9,87				

Kornfordeling

Analysedato: 06-13.07.2015

Med 1		KG-000679						
Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,09	1,7	1,7	MdΦ	Silt og leire	87,6	
1000	0	0,08	1,5	3,2	5,72	Sand	10,7	
500	1	0,10	1,9	5,1		Grus	1,7	
355	1,5	0,05	1,0	6,1	SdΦ			
250	2	0,07	1,3	7,4	1,81			
180	2,5	0,05	1,0	8,4				
125	3	0,06	1,1	9,5	SkΦ			
90	3,5	0,05	1,0	10,5	-0,20			
63	4	0,10	1,9	12,4				
<63	8	4,59	87,6	100,0	KΦ			
		5,24	100,0		1,23			

Med 2		KG-000680						
Diameter(µm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,54	7,1	7,1	MdΦ	Silt og leire	17,9	
1000	0	0,99	13,0	20,1	1,64	Sand	75,1	
500	1	1,21	15,9	36,0		Grus	7,1	
355	1,5	0,84	11,0	47,0	SdΦ			
250	2	0,82	10,8	57,7	2,40			
180	2,5	0,67	8,8	66,5				
125	3	0,55	7,2	73,7	SkΦ			
90	3,5	0,34	4,5	78,2	0,24			
63	4	0,30	3,9	82,1				
<63	8	1,36	17,9	100,0	KΦ			
		7,62	100,0		1,16			

Med 3		KG-000681						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,26	3,5	3,5	Md Φ	Silt og leire	45,9	
1000	0	0,30	4,0	7,5	3,77	Sand	50,6	
500	1	0,39	5,2	12,7		Grus	3,5	
355	1,5	0,33	4,4	17,1	Sd Φ			
250	2	0,43	5,8	22,9	2,55			
180	2,5	0,51	6,8	29,7				
125	3	0,57	7,6	37,4	Sk Φ			
90	3,5	0,57	7,6	45,0	0,00			
63	4	0,68	9,1	54,1				
<63	8	3,43	45,9	100,0	K Φ			
		7,47	100,0		0,91			

Med 4		KG-000682						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,09	13,0	13,0	Md Φ	Silt og leire	29,7	
1000	0	0,95	11,3	24,3	2,10	Sand	57,3	
500	1	0,87	10,4	34,7		Grus	13,0	
355	1,5	0,58	6,9	41,6	Sd Φ			
250	2	0,60	7,1	48,7	3,01			
180	2,5	0,53	6,3	55,0				
125	3	0,48	5,7	60,8	Sk Φ			
90	3,5	0,37	4,4	65,2	0,15			
63	4	0,43	5,1	70,3				
<63	8	2,50	29,7	100,0	K Φ			
		8,40	100,0		0,81			

Med 5		KG-000683						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,69	18,0	18,0	Md Φ	Silt og leire	15,9	
1000	0	1,66	17,7	35,7	0,93	Sand	66,1	
500	1	1,45	15,5	51,1		Grus	18,0	
355	1,5	0,65	6,9	58,1	Sd Φ			
250	2	0,59	6,3	64,4	2,56			
180	2,5	0,53	5,6	70,0				
125	3	0,48	5,1	75,1	Sk Φ			
90	3,5	0,40	4,3	79,4	0,29			
63	4	0,44	4,7	84,1				
<63	8	1,50	15,9	100,0	K Φ			
		9,39	100,0		0,97			

Med 6		KG-000684						
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,88	8,3	8,3	Md Φ	Silt og leire	40,2	
1000	0	0,72	6,8	15,2	3,30	Sand	51,4	
500	1	0,69	6,5	21,7		Grus	8,3	
355	1,5	0,44	4,2	25,9	Sd Φ			
250	2	0,59	5,6	31,5	2,93			
180	2,5	0,71	6,7	38,2				
125	3	0,81	7,7	45,9	Sk Φ			
90	3,5	0,71	6,7	52,6	-0,04			
63	4	0,75	7,1	59,8				
<63	8	4,24	40,2	100,0	K Φ			
		10,54	100,0		0,89			

Med 7		KG-000685						
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,27	12,2	12,2	Md Φ	Silt og leire	22,5	
1000	0	2,06	19,8	32,0	1,07	Sand	65,3	
500	1	1,78	17,1	49,1		Grus	12,2	
355	1,5	0,71	6,8	55,9	Sd Φ			
250	2	0,63	6,0	61,9	2,78			
180	2,5	0,52	5,0	66,9				
125	3	0,45	4,3	71,2	Sk Φ			
90	3,5	0,33	3,2	74,4	0,40			
63	4	0,32	3,1	77,5				
<63	8	2,35	22,5	100,0	K Φ			
		10,42	100,0		0,88			

Med 8		KG-000686						
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,24	15,6	15,6	Md Φ	Silt og leire	37,2	
1000	0	0,42	5,3	20,9	3,15	Sand	47,2	
500	1	0,41	5,2	26,1		Grus	15,6	
355	1,5	0,29	3,7	29,7	Sd Φ			
250	2	0,39	4,9	34,6	3,39			
180	2,5	0,49	6,2	40,8				
125	3	0,57	7,2	48,0	Sk Φ			
90	3,5	0,53	6,7	54,6	-0,15			
63	4	0,65	8,2	62,8				
<63	8	2,95	37,2	100,0	K Φ			
		7,94	100,0		0,95			

Med 9		KG-000687						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,84	12,0	12,0	Md Φ	Silt og leire	45,6	
1000	0	0,41	5,9	17,9	3,71	Sand	42,4	
500	1	0,43	6,2	24,0		Grus	12,0	
355	1,5	0,25	3,6	27,6	Sd Φ			
250	2	0,28	4,0	31,6	3,21			
180	2,5	0,31	4,4	36,1				
125	3	0,37	5,3	41,4	Sk Φ			
90	3,5	0,38	5,4	46,8	-0,19			
63	4	0,53	7,6	54,4				
<63	8	3,19	45,6	100,0	K Φ			
		6,99	100,0					0,86

Med 10		KG-000688						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,56	17,1	17,1	Md Φ	Silt og leire	16,7	
1000	0	0,54	5,9	23,0	2,64	Sand	66,2	
500	1	0,51	5,6	28,6		Grus	17,1	
355	1,5	0,35	3,8	32,4	Sd Φ			
250	2	0,54	5,9	38,4	2,83			
180	2,5	0,78	8,6	46,9				
125	3	1,02	11,2	58,1	Sk Φ			
90	3,5	0,97	10,6	68,7	-0,29			
63	4	1,33	14,6	83,3				
<63	8	1,52	16,7	100,0	K Φ			
		9,12	100,0					1,20

Kolle 25		KG-000689						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	2,54	19,4	19,4	Md Φ	Silt og leire	3,1	
1000	0	4,04	30,8	50,1	0,00	Sand	77,5	
500	1	2,90	22,1	72,2		Grus	19,4	
355	1,5	0,98	7,5	79,7	Sd Φ			
250	2	0,81	6,2	85,9	1,46			
180	2,5	0,61	4,6	90,5				
125	3	0,45	3,4	94,0	Sk Φ			
90	3,5	0,23	1,8	95,7	0,32			
63	4	0,15	1,1	96,9				
<63	8	0,41	3,1	100,0	K Φ			
		13,12	100,0					0,97

Kolle 24		KG-000690						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,20	9,5	9,5	Md Φ	Silt og leire	-1,5	
1000	0	2,72	21,5	31,0	0,81	Sand	92,1	
500	1	2,97	23,5	54,4		Grus	9,5	
355	1,5	1,39	11,0	65,4	Sd Φ			
250	2	1,35	10,7	76,1	1,42			
180	2,5	1,25	9,9	86,0				
125	3	1,11	8,8	94,7	Sk Φ			
90	3,5	0,61	4,8	99,6	0,04			
63	4	0,25	2,0	101,5				
<63	8	-0,20	-1,5	100,0	K Φ			
		12,65	100,0					0,78

Kolle 30		KG-000691						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,65	13,3	13,3	Md Φ	Silt og leire	3,2	
1000	0	4,16	33,5	46,8	0,14	Sand	83,5	
500	1	2,79	22,5	69,3		Grus	13,3	
355	1,5	0,96	7,7	77,0	Sd Φ			
250	2	0,85	6,9	83,9	1,43			
180	2,5	0,69	5,6	89,5				
125	3	0,50	4,0	93,5	Sk Φ			
90	3,5	0,26	2,1	95,6	0,34			
63	4	0,15	1,2	96,8				
<63	8	0,40	3,2	100,0	K Φ			
		12,41	100,0					0,94

Kolle 29		KG-000692						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	3,13	31,8	31,8	Md Φ	Silt og leire	19,0	
1000	0	1,96	19,9	51,6	-0,08	Sand	49,2	
500	1	1,17	11,9	63,5		Grus	31,8	
355	1,5	0,48	4,9	68,4	Sd Φ			
250	2	0,39	4,0	72,3	3,02			
180	2,5	0,29	2,9	75,3				
125	3	0,23	2,3	77,6	Sk Φ			
90	3,5	0,15	1,5	79,1	0,49			
63	4	0,18	1,8	81,0				
<63	8	1,88	19,0	100,0	K Φ			
		9,86	100,0					1,00

Kolle 21		KG-000693						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,78	9,4	9,4	Md Φ	Silt og leire	34,4	
1000	0	0,47	5,6	15,0	3,06	Sand	56,2	
500	1	0,59	7,1	22,1		Grus	9,4	
355	1,5	0,42	5,0	27,1	Sd Φ			
250	2	0,54	6,5	33,6	2,89			
180	2,5	0,59	7,1	40,7				
125	3	0,69	8,3	49,0	Sk Φ			
90	3,5	0,66	7,9	56,9	-0,01			
63	4	0,72	8,6	65,6				
<63	8	2,87	34,4	100,0	K Φ			
		8,33	100,0					0,99

Kolle 22		KG-000694						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,70	12,7	12,7	Md Φ	Silt og leire	2,6	
1000	0	3,20	23,9	36,6	0,66	Sand	84,7	
500	1	2,73	20,4	56,9		Grus	12,7	
355	1,5	1,30	9,7	66,6	Sd Φ			
250	2	1,23	9,2	75,8	1,57			
180	2,5	1,09	8,1	83,9				
125	3	0,97	7,2	91,2	Sk Φ			
90	3,5	0,55	4,1	95,3	0,13			
63	4	0,29	2,2	97,4				
<63	8	0,35	2,6	100,0	K Φ			
		13,41	100,0					0,80

Kolle 20		KG-000695						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,90	8,4	8,4	Md Φ	Silt og leire	6,0	
1000	0	2,41	22,4	30,7	0,88	Sand	85,7	
500	1	2,37	22,0	52,7		Grus	8,4	
355	1,5	1,00	9,3	62,0	Sd Φ			
250	2	0,93	8,6	70,6	1,78			
180	2,5	0,82	7,6	78,2				
125	3	0,72	6,7	84,9	Sk Φ			
90	3,5	0,50	4,6	89,6	0,22			
63	4	0,48	4,5	94,0				
<63	8	0,64	6,0	100,0	K Φ			
		10,77	100,0					0,94

Kolle 28		KG-000696						
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	3,01	23,4	23,4	Md Φ	Silt og leire	0,8	
1000	0	3,86	30,0	53,4	-0,11	Sand	75,8	
500	1	2,60	20,2	73,6		Grus	23,4	
355	1,5	0,94	7,3	80,9	Sd Φ			
250	2	0,83	6,4	87,3	1,42			
180	2,5	0,65	5,0	92,4				
125	3	0,51	4,0	96,3	Sk Φ			
90	3,5	0,25	1,9	98,3	0,28			
63	4	0,12	0,9	99,2				
<63	8	0,10	0,8	100,0	K Φ			
		12,87	100,0					0,89

Kolle 14		KG-000697						
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,02	0,5	0,5	Md Φ	Silt og leire	85,1	
1000	0	0,08	1,9	2,3	5,65	Sand	14,4	
500	1	0,11	2,6	4,9		Grus	0,5	
355	1,5	0,07	1,6	6,5	Sd Φ			
250	2	0,08	1,9	8,4	1,82			
180	2,5	0,10	2,3	10,7				
125	3	0,05	1,2	11,9	Sk Φ			
90	3,5	0,05	1,2	13,1	-0,19			
63	4	0,08	1,9	14,9				
<63	8	3,65	85,1	100,0	K Φ			
		4,29	100,0					1,17

Kolle 15		KG-000698						
Diameter(μm)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,02	0,5	0,5	Md Φ	Silt og leire	92,9	
1000	0	0,04	0,9	1,4	5,85	Sand	6,7	
500	1	0,04	0,9	2,3		Grus	0,5	
355	1,5	0,03	0,7	3,0	Sd Φ			
250	2	0,02	0,5	3,4	1,48			
180	2,5	0,04	0,9	4,4				
125	3	0,04	0,9	5,3	Sk Φ			
90	3,5	0,03	0,7	6,0	-0,11			
63	4	0,05	1,1	7,1				
<63	8	4,04	92,9	100,0	K Φ			
		4,35	100,0					0,94

Kolle 1		KG-000699						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	0,10	1,6	1,6	Md Φ	Silt og leire	91,7	
1000	0	0,09	1,4	3,0	5,82	Sand	6,7	
500	1	0,09	1,4	4,4		Grus	1,6	
355	1,5	0,06	1,0	5,4	Sd Φ			
250	2	0,04	0,6	6,0	1,72			
180	2,5	0,06	1,0	7,0				
125	3	0,03	0,5	7,5	Sk Φ			
90	3,5	0,03	0,5	7,9	-0,20			
63	4	0,02	0,3	8,3				
<63	8	5,78	91,7	100,0	K Φ			
		6,30	100,0		1,22			

Kolle 2		KG-000700						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,10	9,4	9,4	Md Φ	Silt og leire	14,5	
1000	0	1,61	13,7	23,1	1,67	Sand	76,2	
500	1	1,65	14,0	37,1		Grus	9,4	
355	1,5	1,14	9,7	46,8	Sd Φ			
250	2	1,14	9,7	56,5	2,30			
180	2,5	1,06	9,0	65,5				
125	3	1,00	8,5	74,0	Sk Φ			
90	3,5	0,69	5,9	79,9	0,13			
63	4	0,66	5,6	85,5				
<63	8	1,70	14,5	100,0	K Φ			
		11,75	100,0		1,10			

Kolle 16		KG-000701						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,48	13,8	13,8	Md Φ	Silt og leire	18,4	
1000	0	1,61	15,0	28,8	1,31	Sand	67,8	
500	1	1,71	15,9	44,7		Grus	13,8	
355	1,5	0,91	8,5	53,2	Sd Φ			
250	2	0,89	8,3	61,5	2,63			
180	2,5	0,76	7,1	68,5				
125	3	0,60	5,6	74,1	Sk Φ			
90	3,5	0,40	3,7	77,9	0,26			
63	4	0,40	3,7	81,6				
<63	8	1,98	18,4	100,0	K Φ			
		10,74	100,0		1,03			

Kolle 17		KG-000702						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	2,53	24,7	24,7	Md Φ	Silt og leire	7,6	
1000	0	1,61	15,7	40,4	0,69	Sand	67,7	
500	1	1,43	14,0	54,4		Grus	24,7	
355	1,5	0,79	7,7	62,1	Sd Φ			
250	2	0,81	7,9	70,0	2,28			
180	2,5	0,77	7,5	77,5				
125	3	0,70	6,8	84,3	Sk Φ			
90	3,5	0,46	4,5	88,8	0,12			
63	4	0,37	3,6	92,4				
<63	8	0,77	7,6	100,0	K Φ			
		10,24	100,0					0,94

Kolle 18		KG-000703						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,78	14,7	14,7	Md Φ	Silt og leire	10,1	
1000	0	1,58	13,1	27,8	1,87	Sand	75,2	
500	1	1,23	10,2	38,0		Grus	14,7	
355	1,5	0,77	6,4	44,3	Sd Φ			
250	2	0,93	7,7	52,0	2,32			
180	2,5	1,06	8,8	60,8				
125	3	1,25	10,3	71,1	Sk Φ			
90	3,5	1,13	9,3	80,5	-0,07			
63	4	1,14	9,4	89,9				
<63	8	1,22	10,1	100,0	K Φ			
		12,09	100,0					0,93

Kolle 19		KG-000704						
Diameter(μ m)	F	Vekt (g)	Vekt (%)	Kum. Vekt(%)				
2000	-1	1,66	21,0	21,0	Md Φ	Silt og leire	34,1	
1000	0	0,77	9,7	30,8	2,02	Sand	44,9	
500	1	0,63	8,0	38,7		Grus	21,0	
355	1,5	0,39	4,9	43,7	Sd Φ			
250	2	0,48	6,1	49,7	3,43			
180	2,5	0,47	5,9	55,7				
125	3	0,34	4,3	60,0	Sk Φ			
90	3,5	0,25	3,2	63,2	0,07			
63	4	0,22	2,8	65,9				
<63	8	2,69	34,1	100,0	K Φ			
		7,90	100,0					0,73

ANALYSEINFORMASJON

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Akkrediterings-status	Relativ usikkerhet (%)	Deteksjons-grense	Enhet
TOM (550 °C)	NS-4764	A	20	0,30	%
Kornfordeling	Intern metode	A	20	-	%

A = Akkreditert prøving. Dersom ikke annet er oppgitt angis usikkerheten med 95 % konfidensnivå.

ANMERKNINGER