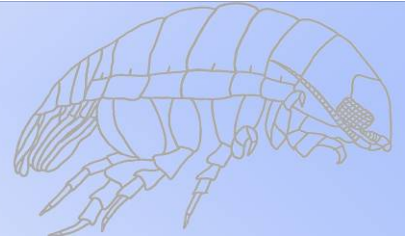


# SAM e-Rapport

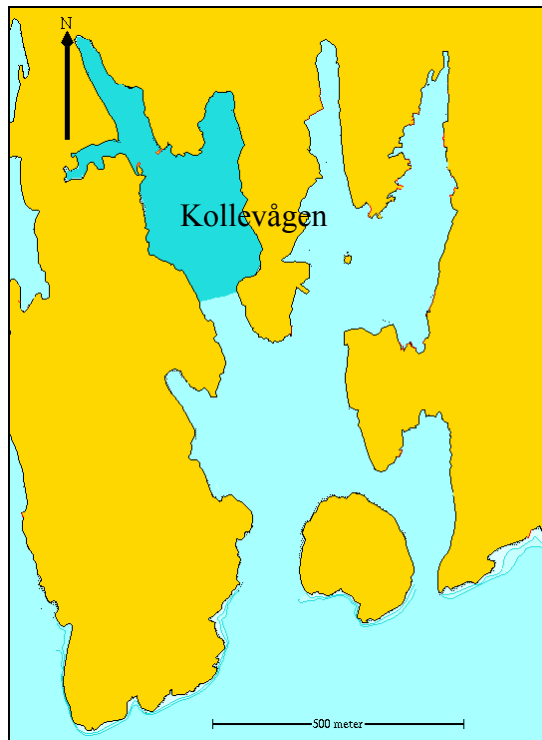
Seksjon for anvendt miljøforskning – marin  
Uni Research, Bergen





e-Rapport nr. 10-2013

## *Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2012.*

Stian E. Kvalø  
Ragni Torvanger  
Kristin Hatlen



	<b>SAM-Marin</b>	 Tot 157
SAM-Marin Thormøhlensgt. 55, 5008 Bergen, Norway Tlf: 55 58 43 41 Fax 55 58 45 25		Internet: <a href="http://www.uni.no">www.uni.no</a> E-post: <a href="mailto:Sam-marin@uni.no">Sam-marin@uni.no</a> Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA

Rapportens tittel: Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen i 2006-2015. Observasjoner i 2012.	Dato: 04.04.2013
	Antall sider og bilag: 111
Forfatter(e): Stian E. Kvalø, Ragni Torvanger, Kristin Hatlen	Prosjektleder: Stian Ervik Kvalø
	Prosjektnummer: 806381

Oppdragsgiver: Bergen kommune	Tilgjengelighet: Åpen
-------------------------------	-----------------------

Abstract: This report contains the results from the 2012 marine monitoring of Kollevågen. Kollevågen has in the past been used as a garbage depot for the Bergen municipality. Most of the garbage was deposited on the seabed which has now been covered. This years survey included analysis of both benthos and environmental toxics. In general an improvement was seen with regards to PCB levels fish and blue mussels. An increase in PCB levels could be seen in the sediment in 4 out of 5 stations, most likely due to a tear in the cover of the garbage depot. The sediment traps displayed a decrease in PCB levels from previous years. This years survey also included analysis of PAH and metals. PAH analyses of sediment ranged from poor to insignificant. Analyses of metals in the sediment showed high levels of pollution, especially at station kolle 1 which displayed very high levels of both copper and mercury.

Keywords: Kollevågen, PCB, PAH, Metals, Benthos	Emneord: Kollevågen, PCB, PAH, Metaller, Benthos	ISSN NR.: 1890-5153 SAM e-Rapport nr. 10-2013
---	---	--

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	Per Johannessen	
Prosjektet / undersøkelsen:	Stian Ervik Kvalø	

---

SAM-Marin er en del av Uni Research AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, gløderest, korfordeling, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

**Følgende er utført akkreditert:**

Prøvetaking til sediment analyser, samlet av: Stian E. Kvalø, Tom Alvestad, Frøydis Lygre

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: Ragna Tveiten, Nargis Islam, Natalia Korableva

Identifikasjon av marin fauna utført av: Tom Alvestad, Frøydis Lygre, Per Johannessen

Rapportering utført av: Stian E. Kvalø, Ragni Torvanger, Kristin Hatlen

Glødetapsanalyser utført av: Helge Grønning

Kornfordelingsanalyser utført av: Helge Grønning

**Ikke akkreditert:**

-Hydrografiske undersøkelser

-Utsetting og opphenting av sedimentfeller

-Blåskjellinnsamling

**LEVERANDØRER**

Toktfartøy: M/S Solvik

Kjemiske analyser utført av: Eurofins norsk miljøanalyse AS akkrediteringsnummer Test 003, med underleverandør Eurofins Umwelt Ost GmbH (akkrediteringsnummer D-PL-14629-01-00)

Akkreditert: PCB, PAH, Metaller, TBT

Ikke akkreditert: -

Andre: -

## INNHOOLD

<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2 MATERIALE OG METODER</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Undersøkelsesområdet</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2.1 Hydrografi</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.2 Kornstørrelse og glødetap</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.3 Miljøgifter</b> .....	<b>11</b>
Blåskjell.....	13
Fisk .....	13
<b>2.2.4 Bunndyrsundersøkelser</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2.5 KLIF`s klassifisering av miljøtilstand</b> .....	<b>15</b>
<b>RESULTATER OG DISKUSJON</b> .....	<b>16</b>
<b>3.1 Hydrografi</b> .....	<b>16</b>
<b>3.2 Geologiske analyser</b> .....	<b>19</b>
<b>3.3.1 Bunn sediment</b> .....	<b>20</b>
<b>3.3.2 Sedimentfeller</b> .....	<b>26</b>
<b>3.3.3 Blåskjell</b> .....	<b>29</b>
<b>3.3.4 Fisk</b> .....	<b>31</b>
<b>3.3.5 Kostholdsrådsanalyse – WHO-TEQ</b> .....	<b>33</b>
<b>3.4 Bunndyr</b> .....	<b>37</b>
<b>SAMMENDRAG OG KONKLUSJON</b> .....	<b>42</b>
<b>ANBEFALTE TILTAK</b> .....	<b>47</b>
<b>TAKK</b> .....	<b>47</b>
<b>LITTERATUR</b> .....	<b>48</b>
<b>VEDLEGG</b> .....	<b>50</b>

## 1 INNLEDNING

Kollevågen fungerte som avfallsdeponi for Bergen kommune fra 1930 til 1975. Til sammen er det dumpet rundt 450.000 kubikkmeter industri- og husholdningsavfall i området, og den største delen av avfallet (90 %) er deponert på bunnen av vågen. I perioden 1975-1982 ble avfallet tildekket og området tilrettelagt som friluftsområde. Kollevågen-området og Hauglandsosen har blitt undersøkt flere ganger, blant annet i 1984 (Johannessen & Stensvold 1985), 1993 (Botnen & al. 1995), 1994 (Knutzen & al. 1995), 1996 (Myhre 1998), 1997 (Instanes & Solhaug 1997), 2004 (Johansen & al. 2004) og i 2010 (Hatlen & Johannessen 2011). Flere av undersøkelsene har påvist høye konsentrasjoner av PCB. For å bedre på forholdene i Kollevågen og hindre spredningen av miljøgifter, ble det besluttet å dekke til sjøbunnen i Vestrevågen med duk og grusmasser. Tildekkingsperioden varte fra desember 2004 til mai 2005. Prosessen ble overvåket med prøvetakinger like før og under selve tildekkningen (Vassenden & Johannessen 2005). Undersøkelsen i 2012 er den syvende i et overvåkingsprogram som skal gå fram til 2016. De seks første undersøkelsene ble foretatt i 2006 (Vassenden & al. 2006), 2007 (Vassenden & Johansen 2008), 2008 (Vassenden og Johannessen 2009), 2009 (Vassenden 2009), 2010 (Hatlen et al 2010) og 2011 (Hatlen & Johannessen 2012). Hensikten med overvåkingsprogrammet er å beskrive miljøtilstanden i området og å vurdere tiltakets miljømessige virkning over tid.

Miljømål for tiltaket var (hentet fra Lone & Systad 2004):

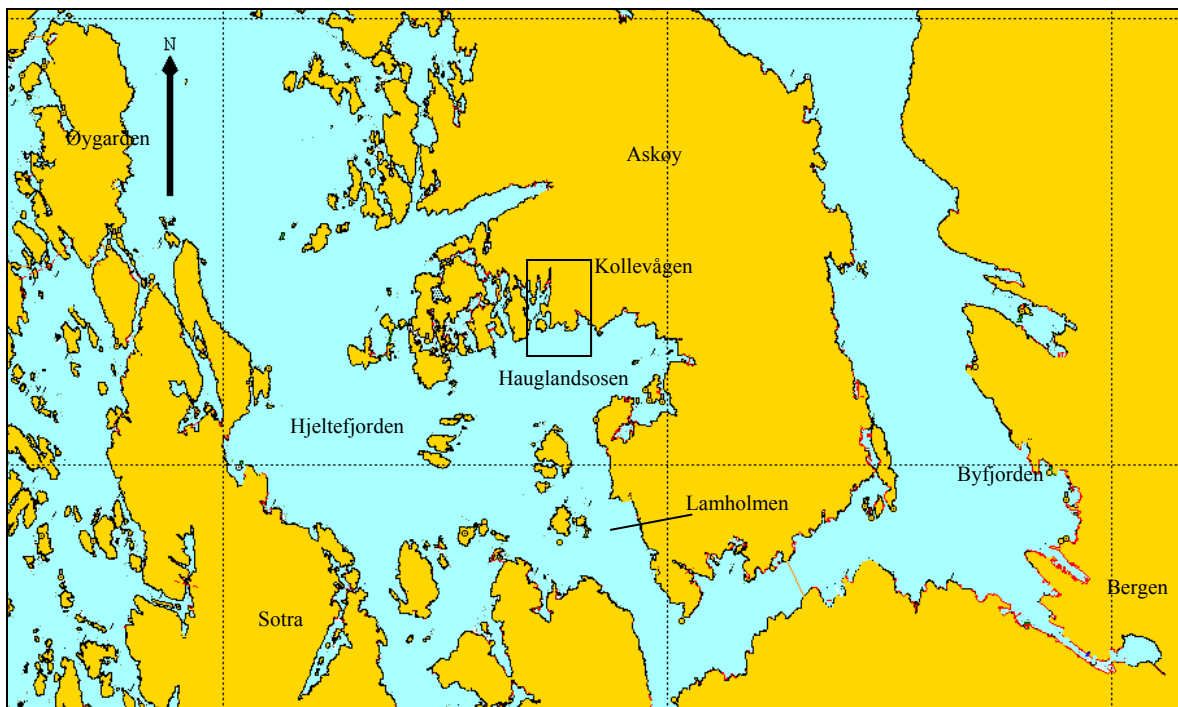
- Egnethet klasse 2 for bading og rekreasjon i henhold til SFT-veileder 97:03 ”Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann”
- Kollevågen skal ikke ha en negativ effekt på miljøtilstanden i nærliggende sjøområder og Byfjorden. Miljøtilstanden i organismer skal på sikt bli like god som i Hauglandsosen.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

Undersøkelsen er utført på oppdrag fra Bergen kommune. Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM-marin), som har utført undersøkelsen, er akkreditert for prøvetaking og faglige vurderinger og fortolkninger av Norsk akkreditering under akkrediteringsnummer Test 157.

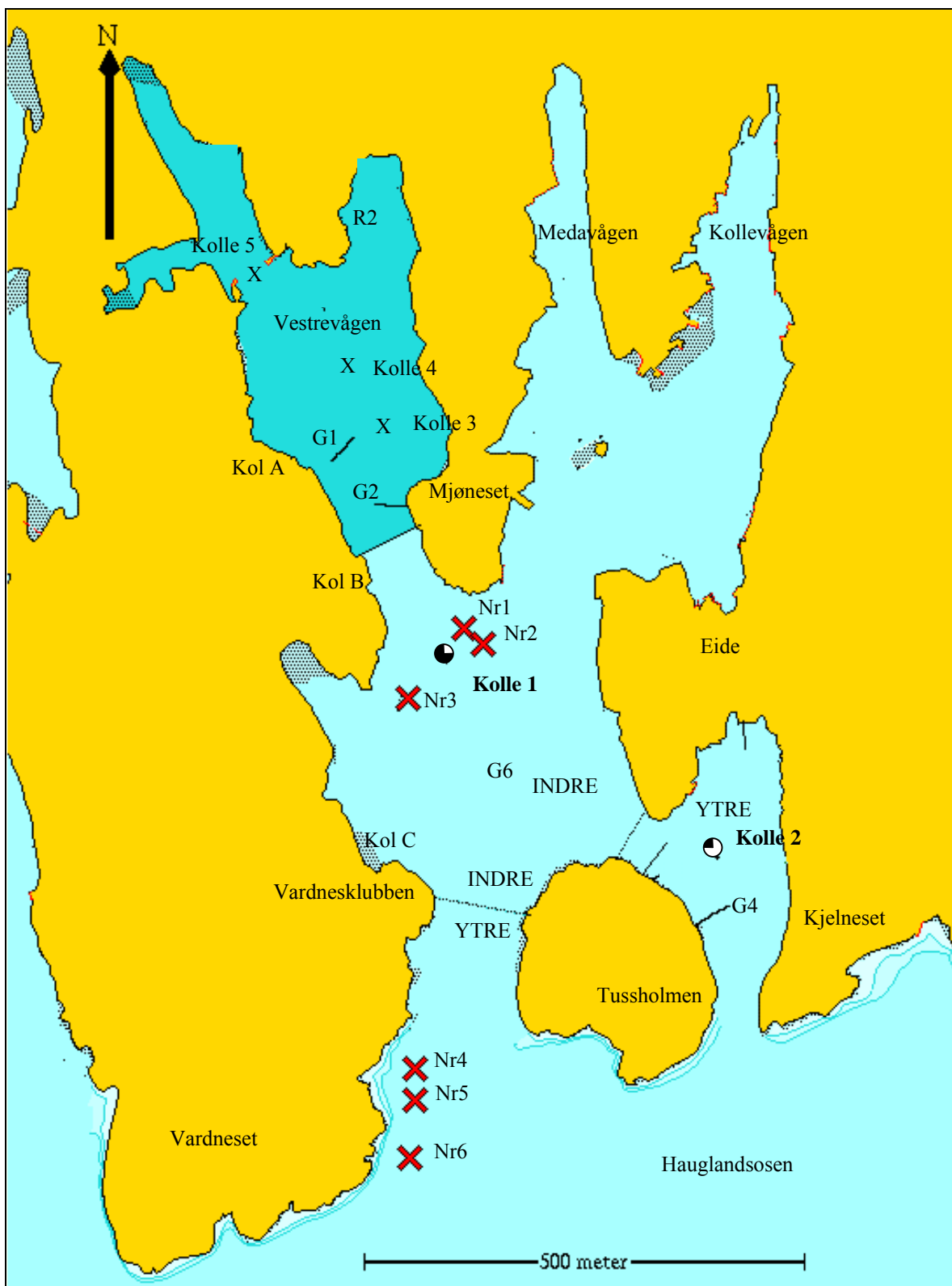
## 2 MATERIALE OG METODER

### 2.1 Undersøkellesområdet

Kollelvågen ligger nord i Hauglandsosen på vestsiden av Askøy (Figur 2.1). I rapporten omfatter Kollevågen-området innenfor snittet mellom Kjerneset, Tussholmen og Vardnesklubben, og består av de tre vågene Kollevågen, Medavågen og Vestrevågen (Figur 2.2). Hauglandsosen har en maksimal dybde på litt over 200 m, og god vannutveksling vestover mot Hjeltefjorden. Terskler hindrer fri vannutveksling mellom Hauglandsosen og bunnvannet i bassengene i Kollevåg-området. Vest for Tussholmen er terskeldypet 12 m, og nord for Tussholmen er terskeldypet 3 m.



**Figur 2.1.** Oversiktskart over den sørlige delen av Askøy.



**Figur 2.2.** Skisse over innsamlingsområdet med stasjonene inntegnet. Det tildekkede området er markert med mørkere farge, og rapportens definisjon på indre og ytre område er skissert. Plassering av garn og ruser er vist i kartet, der G = garnstasjoner, R = rusestasjoner, blåskjell hentet fra Kol A –Kol C, sedimentfelle-stasjoner er nummerert fra Nr 1-Nr 6 og kryss, mens bunndstasjonene er gitt stasjonsnavn Kolle 1-5. Etter en helhetlig vurdering av resultatene i undersøkelsen er bunndstasjonene Kolle 1 og 2 markert med symboler hvor: ○ = svært bra, ◐ = bra, ◑ = middels, ◒ = dårlig miljøforhold og ◓ = dødt. Kartkilde: Olex.

## **2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder**

Til innsamling av sedimentprøvene og til utsetting og innhenting av sedimentfellene ble M/S *Solvik* brukt. Oversikt over dato for de ulike prøveinnsamlingene er vist i Tabell 2.1. Prøvetakingen fra bunnsedimentet ble foretatt 19. mars 2012 og sedimentfellene stod ute fra 20. september til 7. november. Opplysninger om innsamlingsstedenes posisjon og dyp er vist i Tabell 2.2 sammen med prøveantall fra stasjonene og en beskrivelse av bunnprøvene. Posisjonene ble tatt ut fra differensiell GPS (satellittnavigator) med gradnett WGS-84. Posisjoner til sedimentfellene er oppført i Vedleggstabell 1.

Kortfattet beskrivelse av metodene står i denne rapporten, mer utfyllende metodedel står i Vassenden & Johannessen 2005.



**Tabell 2.1.** Oversikt over prøveinnsamlingene i 2004 (før tildekking), i 2005 (i anleggsperioden) og i 2006-2012 (etter tildekking). Prøvetaking i 2012 med fet skrift.

Aktivitet	Tidsrom
Anleggsarbeid - tildekking av kote -15 m til -3 m - tildekking av kote -3 m til 0 m - tildekking bunnseksjon	Desember 2004 – mai 2005 - januar – februar 2005 - februar – mars 2005 - april – mai 2005
Innsamling av blåskjell	19. mars 2004 10. mars 2005 27. februar 2006 13. mars 2007 25. februar 2008 26. februar 2009 25.mars 2010 <b>29. mars 2012</b>
Sedimentfeller	14. september – 11. oktober 2004 14. februar – 10. mars 2005 26. april – 24. mai 2005 19. september – 17. oktober 2006 19. september – 17. oktober 2007 10. september – 08. oktober 2008 17. september – 19. oktober 2009 23. september – 21. oktober 2010 20. september – 20. oktober 2011 <b>04. oktober – 7. november 2012</b>
Fiske	15. september – 12. oktober 2004 10. – 11. mars 2005 19. september- 4. oktober 2006 19. september – 17. oktober 2007 09. september – 08. oktober 2008 17. september – 19. oktober 2009 23. september – 21. oktober 2010 <b>07. November – 23. november 2012</b>
Vannprøver	12. oktober 2004 10. mars 2005 28. februar 2006 17. oktober 2007 25. februar 2008 08. oktober 2008 24.mars 2010
Bunnprøver (biologi)	11. – 12. oktober 2004 10. mars 2005 27. – 28. februar 2006 25. februar 2008 24.mars 2010 <b>29. mars 2012</b>
Bunnprøver (kjemi)	11. – 12. oktober 2004 10. mars 2005 27. – 28. februar 2006 25. februar 2008 24.mars 2010 10.mars 2011 <b>29. mars 2012</b>
ROV	27. februar 2006 25. februar 2008 25. mars 2010

**Tabell 2.2.** Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i mars 2012. Posisjonering ved hjelp av DGPS (WGS-84). Det ble benyttet 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb, bortsett på Kolle 3-5 hvor ble det brukt håndgrabb på 0,027 m<sup>2</sup>. Full 0,1 m<sup>2</sup> grabb inneholder 17 liter sediment, håndgrabb ca. 3 liter. \* Kun tatt 1 prøve grunnet svært mange bomhugg..

Stasjon Dato	Sted Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)	Hugg nummer	Prøve volum (l)	Andre opplysninger
St. Kolle 1 29.03.12	Kollevåg 60° 26,756'N 05° 06,967'Ø	30	1		Svart sediment med tynt brunt lag øverst og sterk H <sub>2</sub> S-lukt. Mye plast. Hugg 1-3 prøve til analyse av PCB, Tungmetall og PAH. Prøve til partikkelanalyse tatt ut fra 1. hugg. Hugg 4-8 til biologi.
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
St. Kolle 2 29.03.12	Kollevåg 60° 26,640'N 05° 07,273'Ø	13	1		Fint grått sediment med skjellsand og grus. Hugg 1-3 prøve til analyse av PCB, Tungmetall og PAH. Prøve til partikkelanalyse tatt ut fra 1. hugg. Hugg 4-8 til biologi.
			2		
			3		
			4		
			5		
			6		
			7		
			8		
St. Kolle 3 29.03.12	Kollevåg 60° 26,899'N 05° 06,878'Ø	20	1	¼ full	Håndgrabb. Hugg 1-3 til analyse av PCB, Tungmetall og PAH. Finkornet sand med brunt lag øverst.
			2		
			3		
St. Kolle 4 29.03.12	Kollevåg 60° 26,932'N 05° 06,845'Ø	16	1	¼ full	Håndgrabb. Hugg 1-3 til analyse av PCB, Tungmetall og PAH. Finkornet sand med brunt lag på toppen.
			2		
			3		
St. Kolle 5 29.03.12	Kollevåg 60° 26,991'N 05° 06,745'Ø	9	1*	¼ full	Håndgrabb. Hugg 1 til analyse av PCB. Lite sediment, tare og rester av duk i grabben.

### 2.2.1 Hydrografi

Temperatur, oksygeninnhold og saltholdighet ble målt på Kolle 1 og Kolle 3. Måling av temperatur, saltholdighet, tetthet ( $\sigma_t$ ) og oksygen i vannsøylen ble utført vha. en STD/CTD-sonde SD204. For å hente ut og analysere dataene ble den tilhørende programvaren Minisoft SD200w versjon 3.9.126 benyttet.

### 2.2.2 Kornstørrelse og glødetap

Fra hver av bunndyrsstasjonene ble det tatt en sedimentprøve til bestemmelse av partikkelfordeling og organisk innhold (glødetap). Det ble tatt prøve av de øverste 5 cm av sedimentet, og sedimentprøven ble merket og frosset fram til analyse. Partikkelfordelingen ble bestemt i laboratoriet ved at prøven ble løst i vann og siktet gjennom en 0,063 mm sikt. Partiklene som var større enn 0,063 mm ble tørket og tørrsiktet slik at de kunne grupperes i størrelsesgrupper. Partikler mindre enn 0,063 mm ble gruppert i størrelsesgrupper ved hjelp av pipetteanalyse (Buchanan 1984). Det organiske innholdet (prosent glødetap) i sedimentet ble bestemt som vekttapet av prøven mellom tørking og brenning (etter Norsk Standard 4764:1980).

### 2.2.3 Miljøgifter

Denne undersøkelsen inkluderer analyse av:

PAH<sub>16</sub>, TBT og tungmetallene (Arsen, kadmium, krom, bly, kvikksølv, sink, kobber, nikkel)

- bunnsediment

PCB<sub>7</sub> (enkeltforbindelsene nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180) i:

- bunnsediment
- sediment fra sedimentfeller
- blåskjell
- fisk (fiskefilet og fiskelever)

PCB<sub>12</sub> (dioksinlignende) (nr. 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169 og 189) i:

- Torskefilet og torskelever

Analysene ble gjort av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS under akkrediteringsnummer Test 043, med akkreditert underleverandør Eurofins GfA Lab Service GmbH (akkrediteringsnummer D-PL-14629-01-00).

Kjemiske analyser av bunnsedimentet analyserte tungmetallene arsen (As), bly (Pb), kobber (Cu), krom (Cr), nikkel (Ni), sink (Zn), i henhold til NS-EN ISO 11885. Analyse av kadmium (Cd) ble utført etter NS-EN ISO 17294-2. Kvikksølv (Hg) ble analysert etter NS 4768 og tørrstoff etter NS 4764. Analyser av PCB<sub>7</sub> ble utført etter NS-EN 12766-2 og PAH<sub>16</sub> ble analysert etter NS 9815.

### **Bunnsediment**

Det ble tatt bunnsedimentprøver til analyse av PCB<sub>7</sub>, PAH<sub>16</sub>, TBT og tungmetaller på Kolle 1-5 under bunndyrstoktet i mars 2012. Det ble brukt en 0,1 m<sup>2</sup> van-Veen grabb ved Kolle 1 og Kolle 2, mens det ble benyttet en 0,027 m<sup>2</sup> van-Veen grabb ved Kolle 3-5. Gjennom to inspeksjonsluker på toppen av grabbene ble prøver fra den øverste 1 cm av sedimentet tatt ut. Etter innpakning i Rilsan miljøposer og merking, ble prøvene oppbevart nedfrosset. Først når opparbeidingen tok til i laboratoriet ble prøvene tint.

### **Sedimentfeller**

Sedimentfeller ble satt ut rett utenfor Vestrevågen (Nr 1-3) og i munningen til Hauglandsosen mellom Tussholmen og Vardneset (Nr 4-6) (Figur 2.2 og Vedleggstabell 1). Fellene stod ute i perioden 4. oktober – 7. november 2012. Tidligere sedimentfelle-forsøk vært gjort før tildekkingen av sjøbunnen tok til (14/9-11/10 2004), da tildekkingen skjedde ved kote -3 m til 0 m (14/2-10/3 2005) og da de dypeste delene av vågen ble tildekket (26/4-24/5 2005). I tillegg stod fellene ute i perioden 19. september – 17. oktober 2006, 19. september – 17. oktober 2007 og 10. september – 08. oktober 2008. Hver enkelt sedimentfelle var et plastrør med en tett plate i bunnen, og på hver lokalitet ble det satt ut tre kasser med syv feller i hver. Samlet areal i hver kasse var ca. 580 cm<sup>2</sup>. Fellene var ca. 50 cm høye.

Da fellene ble tatt opp, ble det meste av vannet fjernet og en blanding av sediment og vann ble overført til plastkanner og sendt til analyselaboratoriet. I laboratoriet ble sedimentet skilt fra vannfasen ved hjelp av skilletrakter og hevert. Sedimentet ble overført til flasker som deretter ble sentrifugert. Den siste rest av vannfase ble tatt av med pipette. Mengde prøve ble deretter veid, og analysert for innhold av PCB.

## **Blåskjell**

Blåskjell, ca. 4-6 cm store, ble samlet inn 29. mars 2012 fra tre posisjoner (Kol A, B og Kol ref) ved Kollevågen (Figur 2.2). Skjellene ble pakket i Rilsan miljøposer, merket og frosset inntil analyse. Det ble tatt blåskjell til kun en analyse på hver lokalitet til analyse av PCB grunnet lite skjell. Blåskjellene som ble plukket på Kol B ble tatt fra blåskjell-bur som ble montert i oktober 2007, pga at det er blitt vanskelig å finne lokale skjell på disse stasjonene. Blåskjellene i burene ble hentet fra Lamholmen (Figur 2.1)

## **Fisk**

Det ble forsøkt samlet inn torsk og skrubbe fra inne i Vestrevågen og i referanseområdet nordøst for Tussholmen i perioden 7. november til 22. november 2012. Det ble fanget fisk i torskeruser (indre: R2) og i trollgarn (indre: G1 og G2, ytre: G4 og G6) (Figur 2.2). Fangsten ble frosset inntil en liten filèt-prøve og lever-prøve ble tatt ut til analyse. Det ble tatt blandprøver av opp til 5 fisk i hver lokalitet, avhengig av fangsten. Prøvene ble pakket i Rilsan miljøposer, frosset og sendt til analyse av PCB forbindelser.

### **2.2.4 Bunndyrsundersøkelser**

Fra Kolle 1 og Kolle 2 ble det tatt 5 prøver til bunndyrsanalyse. Prøvene ble tatt med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen grabb. Grabben er et kvantitativt redskap, som tar prøver av et fast areal av bløtbunn. Hvor dypt grabben graver ned i bunnen er avhengig av hardheten til sedimentet. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve, ble sedimentvolumet av hver grabbprøve målt. Det er ønskelig at en prøve blir tatt ned til 5 cm dyp i sandig sediment og 10 cm i finkornet sediment, dvs. grabben bør inneholde minst 3 eller 8 liter sediment. Sedimentet ble deretter vasket gjennom to sikter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr større enn 1 mm. Prøvene ble konserverert i 4 % formalin og nøytralisert med borax.

I laboratoriet ble prøvene skylt på nytt, dyrene sortert ut fra sedimentrestene og overført til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring og artsbestemmelse. Så langt det har latt seg gjøre er dyrene fra prøvene bestemt til art. Opplysninger om antall hugg og volum i de enkelte hugg er gitt i Tabell 2.2. Bunndyrs materialet oppbevares i minst 5 år i container ved SAM-Marins lokaler. Komplette artsliste er presentert i Vedleggstabell 6. Artslisten omfatter hele

artsmaterialet, også planktonorganismer som er fanget av den åpne grabben på vei ned. Under bearbeidelsen er det tatt hensyn til dette, og i analysene er det bare tatt med dyr som lever på, eller nedgravd i sedimentet. I materialet fra 2012 gjelder dette: pølseormer (Priapulida og Sipuncula), børstemark (Polychaeta og Oligochaeta), bløtdyr (Mollusca), pigghuder (Echinodermata), krepsdyr (Crustacea) og sekkedyr (Ascidiacea).

For å avgjøre status til faunaen i undersøkelsesområdet ble antall arter og individer i prøvene talt. Diversitet ( $H'$ ), jevnhet ( $J$ ) og  $H'_{\max}$ , NQI1 og NQI2 ble beregnet ved hjelp av univariate analysemetoder. For å sammenligne faunaen på stasjonene, ble det utført clusteranalyse (multivariat analyse). Se vedleggsdelen for nærmere beskrivelse av metodene. Resultatene er vurdert opp mot KLIF's klassifisering av bunnfauna (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, 2009, veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann). Klassifiseringen har V klasser, der tilstandsklasse I er beste klasse.

## 2.2.5 KLIF`s klassifisering av miljøtilstand

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er vurdert opp mot Direktorsgruppa

Vanndirektivet, 2009, veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Innhold av PCB, PAH og TBT i sediment er vurdert opp mot Veileder for klassifisering av miljøgifter i vann og sediment (TA 2229/2007). Tilstand i blåskjell og fisk er vurdert fra molvær 1997.

**Tabell 2.3.** Grenseverdier og inndeling i tilstandsklasser etter miljøgifter i sediment og biota.

	Parameter	Måleenhet	Tilstandsklasse				
			I Svært god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Dypvann	Oksygen	ml O <sub>2</sub> /l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
Bløtbunnsfauna	Hurlberts indeks	Esn=100	>25	17-25	10-17	5-10	<5
Bløtbunnsfauna	Shannon-Wiener indeks	(H')	>3,8	3,0-3,8	1,9-3,0	0,9-1,9	<0,9
Bløtbunnsfauna	NQI1		>0,72	0,63-0,72	0,49-0,63	0,31-0,49	<0,31
Bløtbunnsfauna	NQI2		>0,65	0,54-0,65	0,38-0,54	0,20-0,38	<0,9
	Parameter	Måleenhet	I Ubetydelig Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Blåskjell	∑PCB <sub>7</sub>	µg/kg	<4	4-15	15-40	40-100	>100
Torsk lever	∑PCB <sub>7</sub>	µg/kg	<500	500-1500	1500-4000	4000-10000	>10000
Torsk lever	TE <sub>PCDF/D</sub>	ng/kg	<15	15-40	40-100	100-300	>300
Torsk filèt	∑PCB <sub>7</sub>	µg/kg	<5	5-20	20-50	50-150	>150
Torsk filèt	TE <sub>PCDF/D</sub>	ng/kg	<0,1	0,1-0,3	0,3-1	1-2	>2
Skrubbe filèt	∑PCB <sub>7</sub>	µg/kg	<5	5-20	20-50	50-150	>150
	Parameter	Måleenhet	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Sediment	∑PCB <sub>7</sub>	µg/kg	<5	5-17	17-190	190-1900	>1900
	Arsen	mg/kg	<20	20-52	52-76	76-580	>580
	Bly	mg/kg	<30	30-83	83-100	100-720	>720
	Kadmium	mg/kg	<0,25	0,25-2,6	2,6-15	15-140	>140
	Kobber	mg/kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220
	Krom	mg/kg	<70	70-560	560-5900	5900-59000	>59000
	Kvikksølv	mg/kg	<0,15	0,15-0,63	0,63-0,86	0,86-1,6	>1,6
	Nikkel	mg/kg	<30	30-46	46-120	120-840	>840
	Sink	mg/kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
	TBT	µg/kg	<1	1-5	5-20	20-100	>100
	∑PAH <sub>16</sub>	µg/kg	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000

## RESULTATER OG DISKUSJON

### 3.1 Hydrografi

Hydrografiundersøkelser ved Kolle 1 og Kolle 3 ble gjennomført 29. mars 2012. Resultatene er presentert i Tabell 3.1 og 3.2 og Figur 3.1 og 3.2.

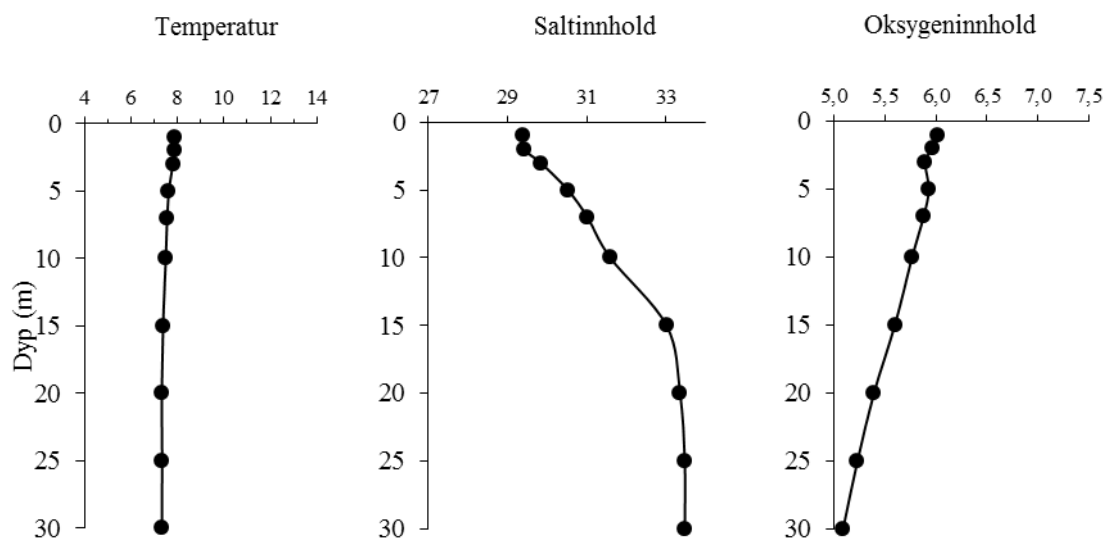
På Kolle 1 i mars 2012 var temperaturen i overflaten på 7,9°C ved overflaten og sank til 7,3°C nær bunnen. Saltholdigheten varierte fra 29 psu til 33 psu og indikerer et brakkvannslag i overflaten, trolig pga snø- og issmelting og/eller nedbør. Oksygenverdiene er i beste tilstandsklasse for bunnvann. Historiske data fra Kolle 1 mhp oksygen i bunnvannet indikerer en utskiftning av vannet om vinteren, det sees av lave oksygenverdier i oktober i henholdsvis 2004 og 2007.

På Kolle 3 var overflatetemperaturen 7,8°C ved overflaten og 7,3°C ved bunnen. Saltholdigheten lå på 29 psu ved overflaten og økte til 33 psu nær bunnen. Dette tyder på et innslag av brakkvann også her og oksygenverdiene var også her i beste tilstandsklasse for bunnvann. Generelt sett var de to stasjonene svært like med hensyn på hydrografidata.

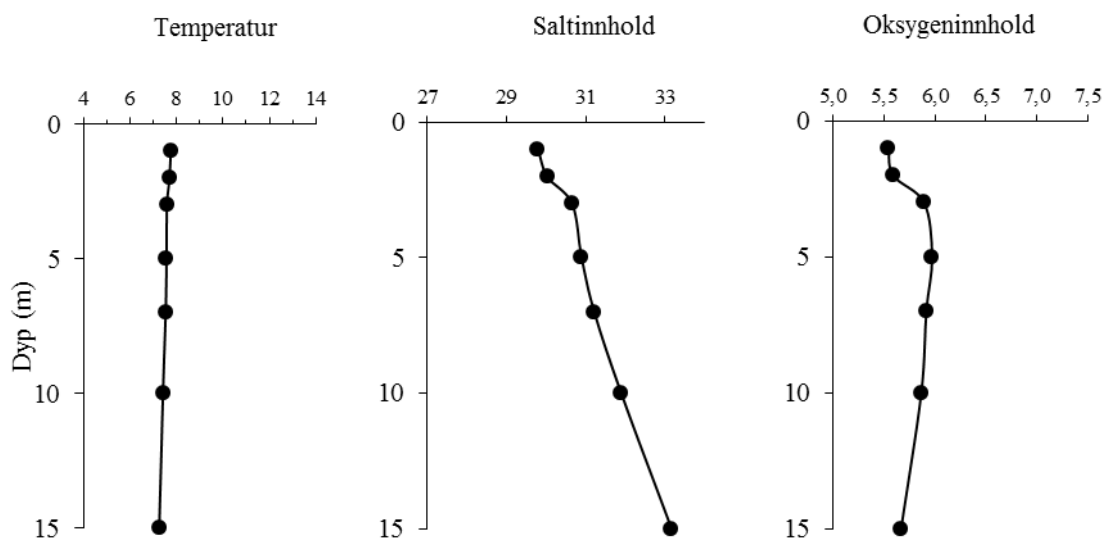
**Tabell 3.1** Hydrografidata fra Kolle 1 og Kolle 3 i mars 2012. Oksygenkonsentrasjonen i ml/l er beregnet fra mg/l vha en omregningskoeffisient på 1.42. Klorofylldata målt som fluorescens F (µg/l) av klorofyll a, er også tatt med i tabellen.

Stasjon	Dybde	Sal.	Temp	Ox %	ml/l	F (µg/l)	Density
Dato							
Kolle 1 29.03.2012	1	29,37	7,90	94,54	6,01	1,02	22,87
	5	30,52	7,64	93,34	5,93	1,58	23,83
	10	31,59	7,50	91,1	5,77	1,16	24,72
	15	33,01	7,39	88,98	5,60	0,82	25,87
	20	33,35	7,33	85,89	5,39	0,74	26,17
	25	33,47	7,35	83,36	5,23	0,74	26,28
	30	33,47	7,33	81,07	5,09	0,22	26,31
Kolle 3 29.03.2012	1	29,79	7,76	86,55	5,54	0,98	23,23
	5	30,89	7,58	93,45	5,97	1,79	24,13
	10	31,89	7,42	92,12	5,87	0,84	24,96
	15	33,16	7,26	89,36	5,67	0,85	26,00





**Figur 3.1.** Temperatur (C°), Saltinnhold (psu) og oksygeninnhold (ml/l) på stasjon Kolle 1 i mars 2012.



**Figur 3.2.** Temperatur (C°), Saltinnhold (psu) og oksygeninnhold (ml/l) på stasjon Kolle 3 i mars 2012.

**Tabell 3.2** Hydrografidata fra Kolle 1 i mars 2012, samt fra tidligere undersøkelser.

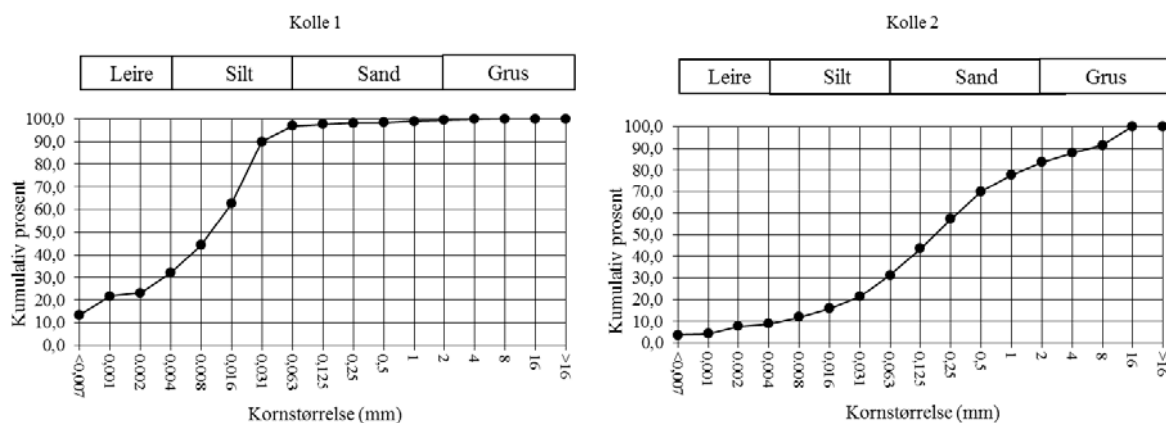
Stasjon	Dato	Dyp	Salinitet	Oksygen	Oksygen	Temperatur
		(m)	(psu)	(ml/l)	metning (%)	(C°)
<b>Overflatevann</b>						
Kolle 1-2004	12.10.2004	0	23,85	6,94	100,87	9,38
Kolle 1-2005	10.03.2005	0	32,1	7,93	107,4	4,1
Kolle 1-2006	28.02.2006	0	32,53	7,01	96,54	4,68
Kolle 1-2007	17.10.2007	0	29,87	6,82	102,17	8,98
Kolle 1-2008	25.02.2008	0	30,2	7,16	100,29	6,01
Kolle 1-2010	25.03.2010	0	23,94	5,18	67,23	5,89
<b>Kolle I-2012</b>	<b>29.03.2012</b>	<b>1</b>	<b>29,37</b>	<b>6,01</b>	<b>94,54</b>	<b>7,904</b>
<b>Bunnvann</b>						
Kolle 1-2004	12.10.2004	29	33,79	0,44	6,77	9,53
Kolle 1-2005	10.03.2005	29	33,66	5,5	81,58	7,46
Kolle 1-2006	28.02.2006	29	33,35	6,18	89,34	6,47
Kolle 1-2007	17.10.2007	29	32,74	3,73	58,3	10,06
Kolle 1-2008	25.02.2008	29	32,34	6,8	98,05	6,63
Kolle 1-2010	25.03.2010	29	33,34	6,12	85,71	6,52
<b>Kolle 1-2012</b>	<b>29.03.2012</b>	<b>30</b>	<b>33,47</b>	<b>5,09</b>	<b>81,07</b>	<b>7,334</b>

### 3.2 Geologiske analyser

Sedimentprøver til analyse av kornstørrelse og glødetap ble tatt fra Kolle 1 og Kolle 2 i mars 2012, og resultatene er presentert i Tabell 3.3 og Figur 3.3.

**Tabell 3.3.** Dyp (m), organisk innhold (%) og kornfordeling i bunnsedimentet på stasjonene i Kollevågen i 2004, 2005, 2006, 2008, 2010 og 2012.

Stasjon	Dato	Dyp (m)	Organisk innhold (% glødetap)	Leire (%)	Silt (%)	Leire+Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Kolle 1-2004	11.10.2004	30	31,82	42	52	95	4	1
Kolle 1-2005	10.03.2005	30	25,34	47	49	96	3	1
Kolle 1-2006	28.02.2006	30	29,65	47	50	97	3	1
Kolle 1-2008	25.02.2008	30	21,75	31	63	94	4	2
Kolle 1-2010	24.03.2010	30	28,77	47	49	96	3	2
<b>Kolle 1-2012</b>	<b>29.03.2012</b>	<b>30</b>	<b>20,86</b>	<b>32</b>	<b>65</b>	<b>97</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
Kolle 2-2004	12.10.2004	13,5	5,22	9	18	27	69	4
Kolle 2-2005	10.03.2005	13,5	6,25	6	16	22	57	21
Kolle 2-2006	28.02.2006	13,5	5,74	7	15	21	65	14
Kolle 2-2008	25.02.2008	13,5	7,99	7	14	21	25	53
Kolle 2-2010	24.03.2010	13	5,94	8	16	23	57	19
<b>Kolle 2-2012</b>	<b>29.03.2012</b>	<b>13</b>	<b>6,03</b>	<b>9</b>	<b>22</b>	<b>31</b>	<b>52</b>	<b>16</b>



**Figur 3.3.** Kornfordelingen i bunnsedimentet på stasjonene i Kollevågen fra 2012.

Stasjon Kolle 1 ligger på 30 m dyp i indre område. Sedimentet var svart med et tynt brunt lag på toppen og inneholdt mye plast. I tillegg luktet det sterkt av  $H_2S$ . Andelen finfraksjon (leire + silt) utgjorde 97 %. Tidligere er det målt 94-97 % på stasjonen (Tabell 3.3). Glødetapet målt i 2012 er det laveste som er målt ved stasjonen (20,86). Tidligere målinger har variert fra 21,8 % til 31,8 %.

På Kolle 2, som ligger på 13 m dyp i ytre område, var sedimentet grått. I 2012 inneholdt sedimentet her mest sand (52 %), men også mye leire/silt (31 %) og grus (16 %). Resultatene er svært lik de fra tidligere år med unntak av 2008 hvor grus (53 %) dominerte i korfordelingen. Glødetapet på 6 % i 2012 er bortimot tilsvarende som i 2010 (5,9 %) og ligger i det lavere sjiktet av målingene som er gjort foregående år (5,2 % - 8,0 %).

### 3.3.1 Bunn sediment

Fra hver av bunnstasjonene ble det tatt tre parallelle bunnprøver til analyse av polyklorerte bifenyler (PCB), 16 PAH definert av EPA (PAH-16), tungmetaller og TBT. Unntaket var Kolle 5 hvor det kun ble tatt en bunnprøve. I 2011 ble det utført en screeningtest for PCB, PAH og tungmetaller i bunnsediment for å gi et bilde av innholdet av disse i sedimentet. Denne testen ga et noe overfladisk bilde av disse komponentene for å finne ut om de skulle inkluderes i videre undersøkelser (Hatlen et. al 2012). Resultatene for 2011 vil ikke være sammenlignbare med de fra undersøkelsene i 2012 og er derfor utelatt fra figurer.

### PCB

Resultater fra PCB analysene i bunnsedimentet er gitt i tabell 3.4 og figur 3.4.

På Kolle 1 har nivået av PCB<sub>7</sub> gått gradvis nedover fra 2004 til 2008, for så å øke i 2010 og 2012. I 2012 inneholdt sedimentet  $150 \pm 94$  µg/kg PCB<sub>7</sub>. Dette tilsvarer KLIF's tilstandsklasse III, dvs moderat. Grunnen til økningen er vanskelig å si sikkert, men det kan tyde på at det fortsatt finnes flekkvis forurensing i området eller at det kan være skader på duken som dekker deponiet.

Konsentrasjonen ved Kolle 2 var  $7 \pm 1,5$  µg/kg PCB<sub>7</sub>, noe som tilsvarer tilstandsklasse II, moderat forurenset. Resultatene fra 2010 var sterkt påvirket av en høy måling, prøve nr 3. Uten denne målingen er gjennomsnittet  $4,6 \pm 0,5$  µg/kg PCB<sub>7</sub> (tilstandsklasse I, bakgrunnsverdi). Årets resultat bekrefter at den ene høye verdien fra 2010 sannsynligvis var feil. Vi ser da en økning i innholdet av PCB<sub>7</sub> fra tilstandsklasse I i 2010 til tilstandsklasse II i 2012.

Ved Kolle 3 ser man en økning i innholdet av PCB<sub>7</sub> fra  $3,9 \pm 3,8$  µg/kg i 2010 (tilstandsklasse I) til  $7,3 \pm 1,6$  µg/kg i 2012 (tilstandsklasse II).

På stasjon Kolle 4 har innholdet av PCB<sub>7</sub> gått ned fra  $9,0 \pm 2,7$  µg/kg i 2010 (tilstandsklasse II) til  $4,5 \pm 0,5$  µg/kg i 2012 (tilstandsklasse I).

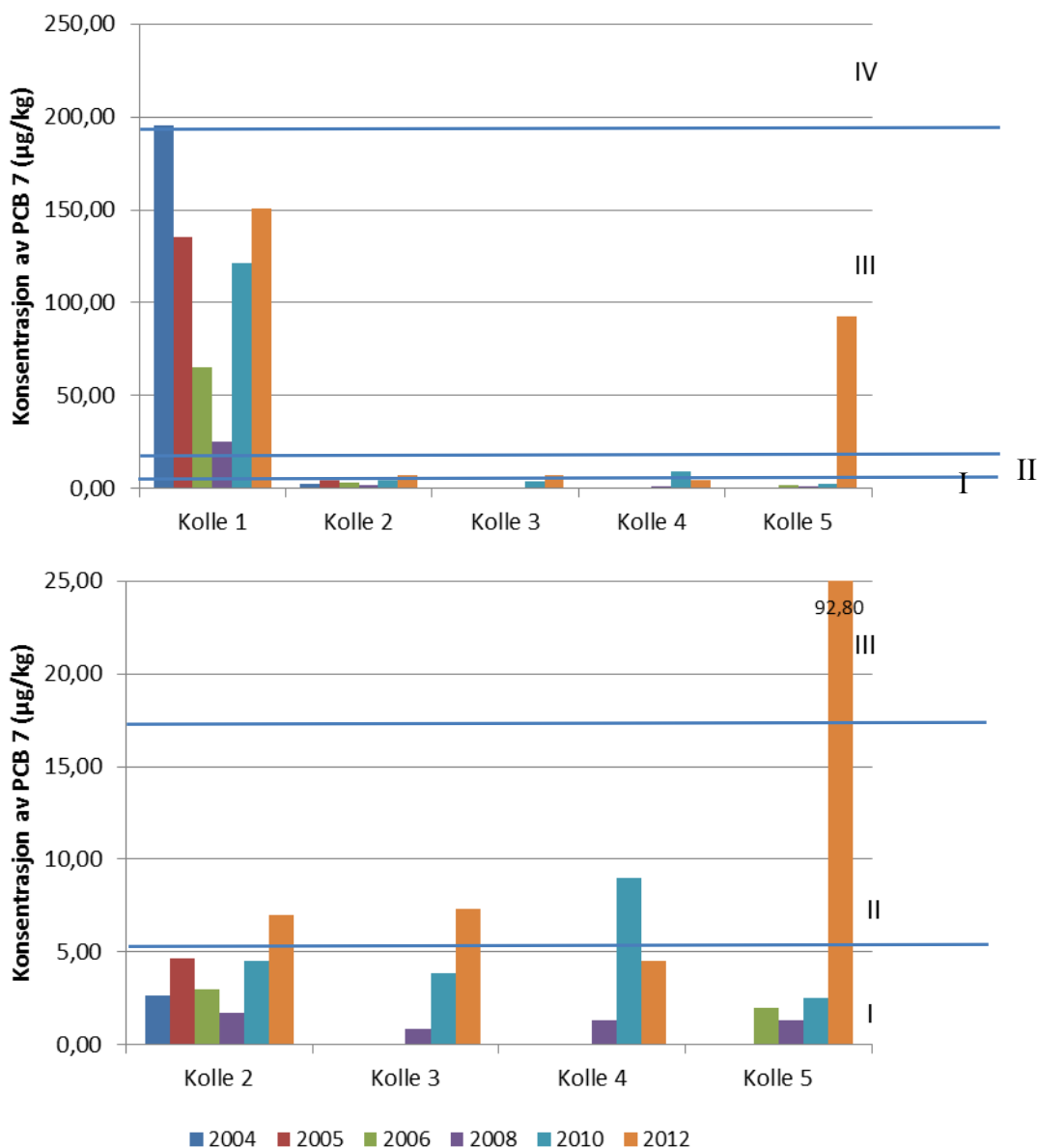
Stasjon Kolle 5 er preget av en betydelig økning i innhold av PCB<sub>7</sub> fra  $2,6 \pm 2,0$  µg/kg i 2010 (tilstandsklasse I) til  $92,8$  µg/kg i 2012 (tilstandsklasse III). Her må det tas i betraktning at det kun er utført en analyse av sedimentet. Økningen kan etter all sannsynlighet relateres til en skade i duken som medfører lekkasje fra sedimentet under duken til omgivelsene.

**Tabell 3.4.** Innhold av PCB<sub>7</sub> (µg/kg TS) i bunnsediment fra Kollevågen fra 2004 til 2012. KLIF's tilstandsklasse (TK) for bunnsediment er oppgitt. Resultatene fra de enkelte PCB-forbindelsene er oppgitt i Vedleggstabell 3.

Stasjon	Prøve nr.	okt 2004	TK	mars 2005	TK	feb 2006	TK	feb 2008	TK	mars 2010	TK	sept 2011	TK	apr 2012	TK
Kolle 1	1	217		139		106		21,8		110,0		nd		62,3	
	2	188		140		42		19,7		93,0		3		249,0	
	3	181		126		47		33,8		160,0		nd		140,0	
	Snitt ± sd	195 ± 19	IV	135 ± 8	III	65 ± 36	III	25 ± 8	III	121 ± 34,8	III	<3	I	150,4 ± 93,8	III
Kolle 2	1	2		7		1		2,4		4,9		nd		8,7	
	2	4		5		5		2,0		4,2		nd		6,0	
	3	2		3		4		0,6		(51,0)**		nd		6,3	
	Snitt ± sd	3 ± 1	I	5 ± 2	I-II	3 ± 2	I	1,7 ± 0,9	I	4,55 ± 0,5	I		I	7,0 ± 1,5	II
Kolle 3	1					<4		0,6		0,57		nd		7,5	
	2					<4		<2		8,1		nd		5,5	
	3					<4		<2		3,0		nd		8,8	
	Snitt ± sd					<4	I	0,9 ± 0,2	I	3,9 ± 3,8	I		I	7,3 ± 1,6	II
Kolle 4	1					<4		<2		12,0				4,5	
	2					<4		<2		6,7				5,1	
	3					<4		1,8		8,2				4,0	
Snitt ± sd					<4	I	1,3 ± 0,5	I	9,0 ± 2,7	II			4,5 ± 0,5	I	
Kolle 5	1					<4		0,6		<3,5				92,8	
	2					2		2,0		2					
	3					5		** (415)		5,4					
Snitt ± sd					3 ± 2	I	1,3 ± 1,0	I	2,55 ± 2,0	I				III	

\* Halve deteksjonsgrensen benyttet ved utregning av gjennomsnitt og standardavvik.

\*\* På grunn av usikkerhet rundt denne høye verdien, er den utelatt fra gjennomsnittsberegningene.



**Figur 3.4.** Innhold av PCB ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  TS) i bunnsediment fra Kollevågen i 2004-2012. På grunn av de høye verdiene på Kolle 1, er nederste figur uten Kolle 1. KLIF's tilstandsklasser for bunnsediment er markert med vannrette linjer og romertall.

## Metaller

Resultater fra metall analysene i bunnsedimentet er gitt i tabell 3.5 og figur 3.5-3.7.

Innholdet av Krom i sedimentet ved stasjon kolle 1 har tilstandsklasse II- God, mens Kadmium og Nikkel ligger i tilstandsklasse III- Moderat. Arsen, Bly, Sink og TBT ligger alle i tilstandsklasse IV- Dårlig. Innholdet av Kobber og Kvikksølv ligger begge i tilstandsklasse V- Svært dårlig.

Ved Kolle 2 havner Arsen, Krom, Kobber, Bly, Nikkel og sink i tilstandsklasse I- Ubetydelig/lite forurenset, Kadmium og Kvikksølv i tilstandsklasse II- God og TBT i tilstandsklasse IV- Dårlig.

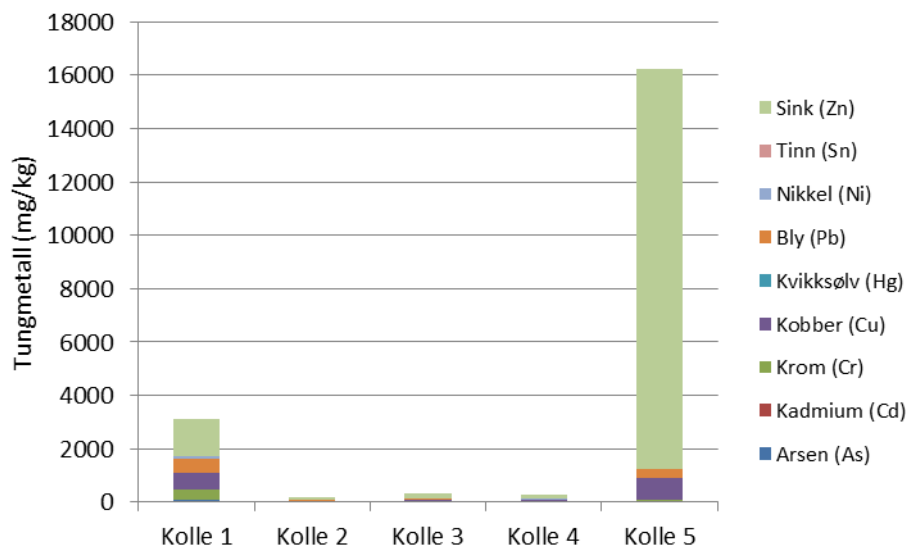
På stasjon Kolle 3 får Arsen, Kadmium, Krom, Bly og nikkel tilstandsklasse I- Bakgrunn, Kvikksølv og sink tilstandsklasse II- God. Kobber og TBT havner i tilstandsklasse III- Moderat.

Ved Kolle 4 får innholdet av Arsen, Kadmium, Krom, Kvikksølv, Bly, Nikkel og TBT i sedimentet tilstandsklasse I- Bakgrunn, mens Kobber og Sink får tilstandsklasse II- God.

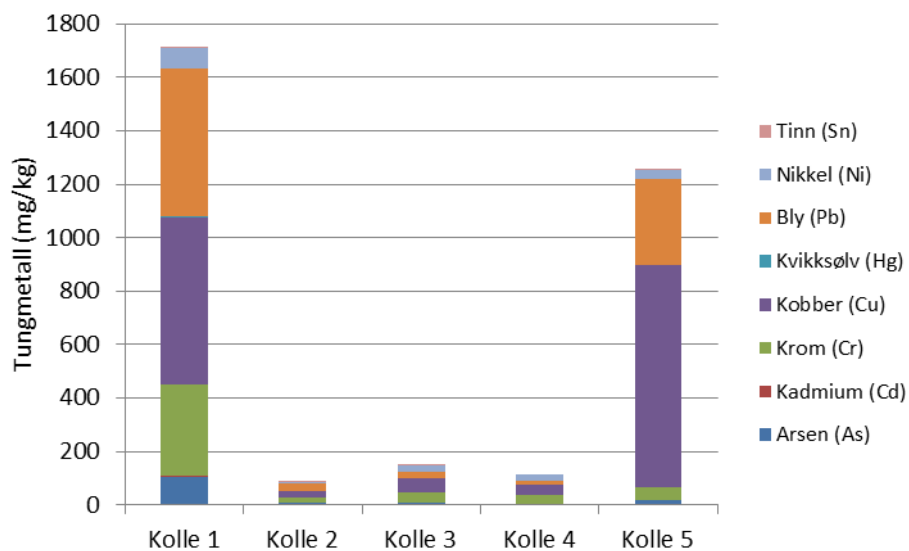
Ved Kolle 5 befinner metallene Arsen og Krom seg i tilstandsklasse I- Bakgrunn. Kadmium, Kvikksølv, Nikkel og TBT ligger i tilstandsklasse II- Moderat forurenset. Bly befinner seg i tilstandsklasse IV- Dårlig. Innholdet av kobber og sink befinner seg i tilstandsklasse V- Svært dårlig. De høye verdiene på Kolle 5 kan sannsynligvis tilskrives at det er hull i duken.

**Tabell 3.5.** Innhold av tungmetaller i sedimentet oppgitt i mg/kg tørt sediment ved de forskjellige stasjonene. Tallene er basert på snitt av 3 målinger, med unntak av kolle 5 hvor det bare var nok sediment til en analyse. Fullstendig datasett finnes i vedlegg 2.

Stasjon	Arsen (As) (mg/kg TS)	Kadmium (Cd) (mg/kg TS)	Krom (Cr) (mg/kg TS)	Kobber (Cu) (mg/kg TS)	Kvikksølv (Hg) (mg/kg TS)	Bly (Pb) (mg/kg TS)	Nikkel (Ni) (mg/kg TS)	Sink (Zn) (mg/kg TS)	TBT(µg/kg tv)
Kolle 1	107	3,13	340	623	8,60	550	75	1430	27,87
Kolle 2	8	0,38	21	22	0,21	29	8	84	26,33
Kolle 3	7	0,17	38	54	0,16	23	25	170	5,93
Kolle 4	5	0,07	32	36	0,10	14	24	150	<LOQ
Kolle 5	16	0,48	52	830	0,57	320	32	15000	7,20



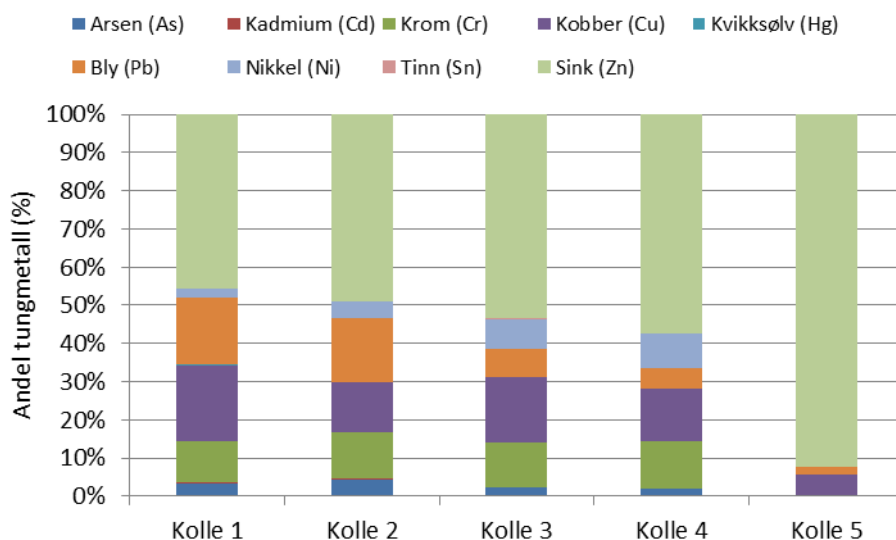
**Figur 3.5.** Innhold av tungmetaller ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  TS) i bunnsediment fra Kollevågen i 2012.



**Figur 3.6.** Innhold av tungmetaller ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  TS) i bunnsediment fra Kollevågen i 2012. I denne figuren er sink fjernet for lettere å se de resterende metallene.



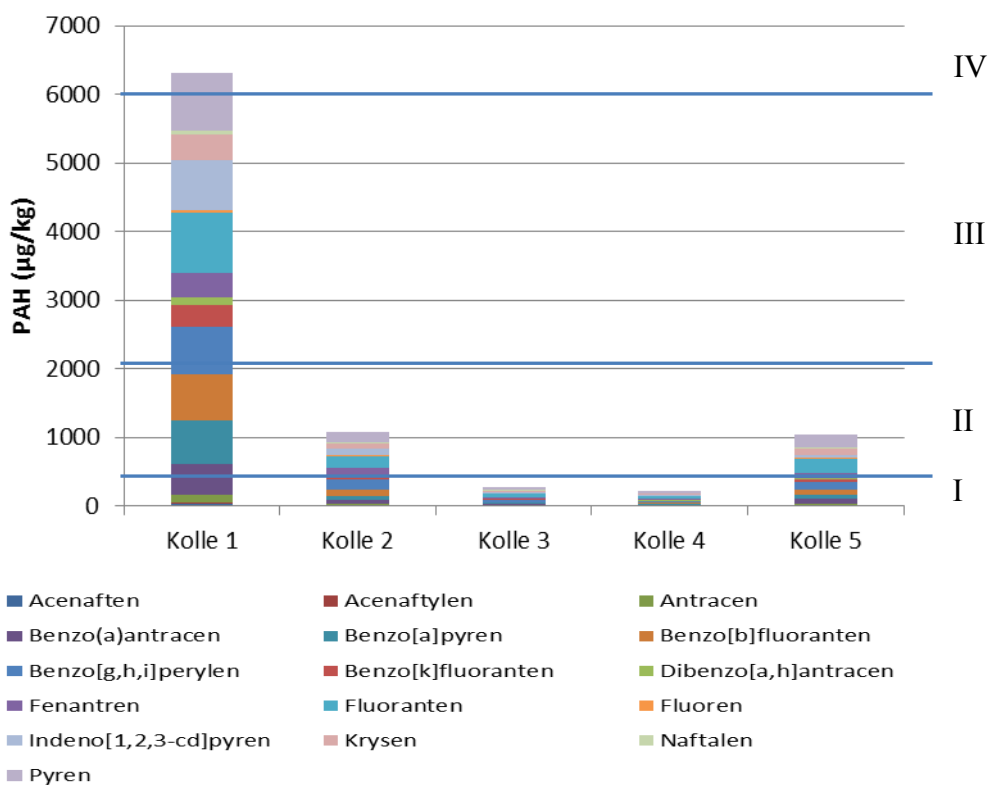
## SAM-Marin



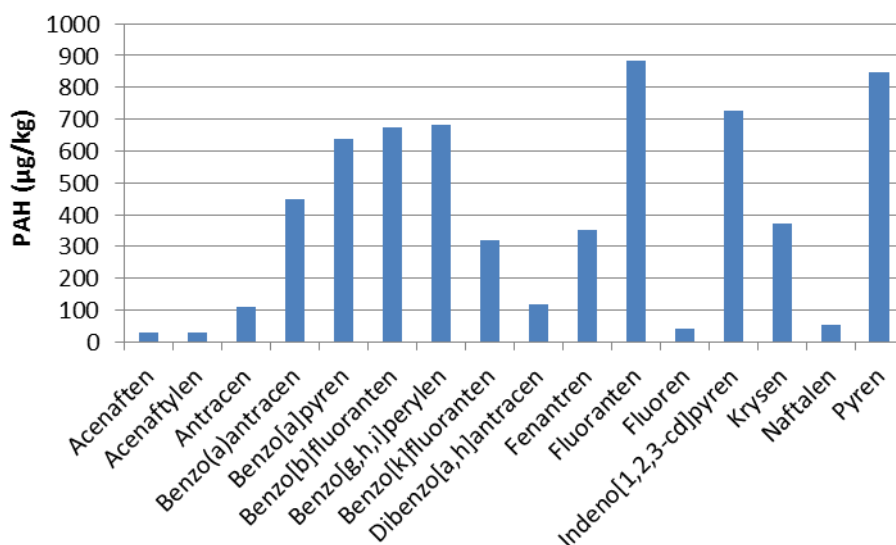
**Figur 3.7.** Prosentvis andel av tungmetall bunnsediment i Kollevågen i 2012.

## PAH

Resultatene fra årets undersøkelse er presentert i figur 3.8 og 3.9, komplett datasett i vedlegg 4. Verdiene for sum av PAH forbindelser (PAH<sub>16</sub>) plasserer Kolle 1 i tilstandsklasse IV-sterkt forurenset, Kolle 2 og 5 i tilstandsklasse II- moderat forurenset og Kolle 3 og 4 i tilstandsklasse I- ubetydelig/lite forurenset.



**Figur 3.8.** Innhold av PAH (µg/kg TS) i bunnsediment fra Kollevågen i 2012.



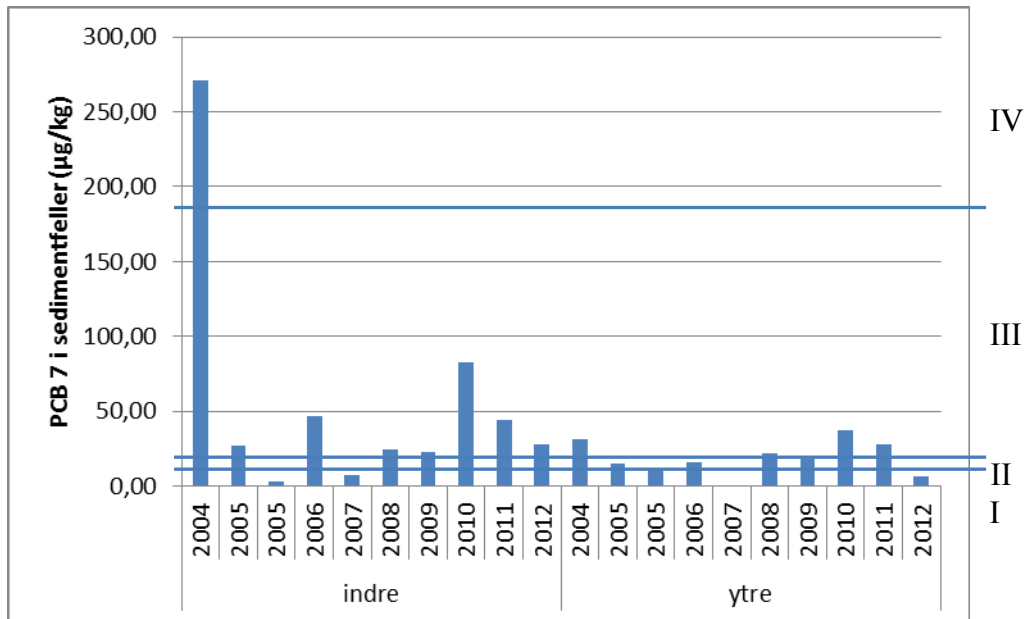
**Figur 3.9.** Innhold av PAH ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  TS) i bunsediment fra Kolle 1 i Kollevågen i 2012.

### 3.3.2 Sedimentfeller

Sedimentfeller ble satt ut i sjøen for å fange opp partikler som transporteres med vannstrømmen. Resultatene fra analysene av polyklorerte bifenyler (PCB) på disse partiklene er vist i tabell 3.6 og figur 3.10.

PCB-nivåene i 2012 ligger innen KLIFs tilstandsklasse III (Moderat) for indre Kollevågen, noe det også gjorde i 2011, og vi ser en nedgang siden de høye målingene i 2010. I ytre Kollevågen har PCB-nivåene gått fra tilstandsklasse III (moderat) i 2011 til tilstandsklasse II-God i 2012. Konsentrasjonene har gått ned i både indre og ytre Kollevågen, siden rekordmålingene i 2010. De høye verdiene i 2010 ble begrunnet med lave temperaturer og lite avrenning, noe som førte til kraftigere bunnstrømmer og dermed mer oppvirvling.

Nivåene av PCB har bortsett fra i 2005 ligget høyere i indre Kollevågen enn i Ytre Kollevågen. Det samme ser man i resultatene fra årets undersøkelser, men ikke i like stor grad som i 2010.



**Figur 3.10** Gjennomsnitt av PCB<sub>7</sub> konsentrasjoner (µg/kg TS) i sedimentfellene 1-3 (kalt indre) og sedimentfelle 4-6 (kalt ytre) fra 2004 til 2012. Grensene for ulike KLIFs tilstandsklasser (TA 2229/2007) i sediment er vist i figuren. Id = ikke detektert.

**Tabell 3.6.** Konsentrasjon av PCB<sub>7</sub> (µg/kg TS) i sedimentfellene fra 2012 sammen med tidligere målte konsentrasjoner. KLIFs tilstandsklasse (TK) er også vist. i.d = ikke detektert. Tilstandsklassene for historiske resultater er korrigert etter siste revisjon av KLIF's tilstandsklasser (Bakke & al 2007).

Dato	14.09-11.10 2004		14.02-10.03 2005		26.04-24.05 2005		19.09-17.10 2006		19.09-17.10 2007		10.09-08.10 2008		17.09-19.10 2009		23.09-21.10 2010		20.09-20.10 2011		27.09-07.11 2012	
Stasjon	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (µg/kg)	TK
Nr.1	116	III	34	III	i.d*	I	53	III	8,08	II	22,6	III	13	II	130	III	51	III	28,4	III
Nr.2	117	III	32	III	7	II	41	III	8	II	25,4	III	10	II	65	III	54,6	III	28,9	III
Nr.3	579	IV	14	II	1	I	45	III	5,84	II	25,9	III	45	III	54	III	28,1	III	26	III
<b>snitt</b>	<b>271</b>	<b>IV</b>	<b>27</b>	<b>III</b>	<b>3</b>	<b>I</b>	<b>46</b>	<b>III</b>	<b>7,31</b>	<b>II</b>	<b>24,6</b>	<b>III</b>	<b>22,7</b>	<b>III</b>	<b>83</b>	<b>III</b>	<b>44,57</b>	<b>III</b>	<b>27,77</b>	<b>III</b>
<b>sd</b>	<b>276</b>		<b>11</b>		<b>3</b>		<b>6</b>		<b>1,27</b>		<b>1,8</b>		<b>19,4</b>		<b>41,07</b>		<b>13,38</b>		<b>1,55</b>	
Nr.4	37	III	19	II	7	II	14	II	i.d	I	-	-	28	III	34	III	35,5	III	4,9	II
Nr.5	24	III	16	II	17	II-III	-	-	i.d	I	41,1	III	i.d*	I	37	III	28,3	III	9	III
Nr.6	34	III	10	II	-	-	17	II-III	i.d	I	2,1	I	26	III	40	III	20,9	III	4,7	II
<b>snitt</b>	<b>32</b>	<b>III</b>	<b>15</b>	<b>II</b>	<b>12</b>	<b>II</b>	<b>16</b>	<b>II</b>	<b>i.d</b>	<b>I</b>	<b>21,6</b>	<b>III</b>	<b>18,7</b>	<b>III</b>	<b>37</b>	<b>III</b>	<b>28,23</b>	<b>III</b>	<b>6,2</b>	<b>II</b>
<b>sd</b>	<b>7</b>		<b>5</b>		<b>7</b>		<b>2</b>				<b>27,6</b>		<b>14,5</b>		<b>3</b>		<b>4,25</b>		<b>1,98</b>	

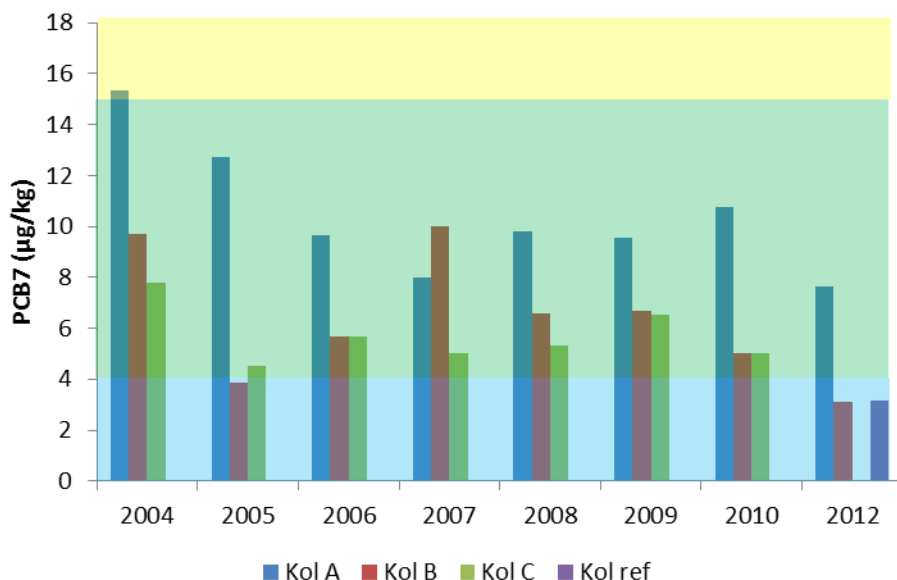
\* Halve deteksjonsgrensen (som er <4) benyttet ved utregning av gjennomsnitt og standardavvik.

### 3.3.3 Blåskjell

Det ble samlet inn blåskjell til tre paralleller fra tre steder med ulik avstand fra Vestrevågen, lokalitet Kol A ligger inne i Vestrevågen, Kol B ligger i sundet ut av Vestrevågen, Kol C ligger ved Vardnesklubben og referansestasjon ved Lamholmen. Lokalitetene er de samme som ble brukt tidligere. Ved lokalitet Kol C ble det ikke funnet skjell ved årets undersøkelse. Resultatene er presentert i Tabell 3.7, Figur 3.11

Blåskjellene samlet inn i mars 2012 hadde lavere konsentrasjon av PCB<sub>7</sub> enn blåskjellene samlet inn før tildekking av området (2004). Dette gjaldt samtlige stasjoner. Fra sist undersøkelse i 2010 har innholdet av PCB<sub>7</sub> gått ned på samtlige stasjoner. Stasjon Kol A befinner seg fremdeles i tilstandsklasse II, mens Kol B har beveget seg fra tilstandsklasse II til I og ligger nå på nivå med skjellene på referansestasjonen.

Det ble satt som mål at konsentrasjonene av PCB i blåskjell skulle være <10 µg PCB<sub>7</sub>/kg våt vekt (Lone & Systad 2004). Konsentrasjonene i 2012 var lavere enn dette i blåskjell fra samtlige stasjoner.



**Figur 3.11.** Gjennomsnitt og standardavvik av PCB<sub>7</sub> (µg/kg våtvekt) i blåskjell fra Kollevågen-området. KLIF's tilstandsklasser er inntegnet i figuren. (blå=Ubetydelig/Lite forurenset, grønn=Moderat forurenset, gul=Markert forurenset, orange=Sterkt forurenset).

**Tabell 3.7.** Gjennomsnittlig innhold og standardavvik av PCB<sub>7</sub> (µg/kg våtvekt) i blåskjell samlet inn fra 2004 til 2012. KLIF's tilstandsklasse er oppgitt.

Stasjon	Prøve	19.mar	TK	10.mar	TK	27.feb	TK	27.feb	TK	25.feb	TK	26.feb	TK	25.mar	TK	29. mar	TK
		2004		2005		2006		2007		2008		2009		2010		2012	
Kol A	1	13,7		14,7		10		7		8,79		8,43		9,53		7,66	
Kol A	2	15,5		14,3		9		7		8,99		10,3		11,00		-	
Kol A	3	16,3		9,2		10		10		11,56		9,95		11,70		-	
	<b>snitt ± sd</b>	<b>15,2±1,3</b>	<b>III</b>	<b>12,7±3,1</b>	<b>II</b>	<b>9,7±0,6</b>	<b>II</b>	<b>8,0±1,7</b>	<b>II</b>	<b>9,78±1,54</b>	<b>II</b>	<b>9,56±0,99</b>	<b>II</b>	<b>10,74±1,10</b>	<b>II</b>	<b>7,66*</b>	<b>II</b>
Kol B	1	7,3		4,0		5		10		6,87		6,25		4,71		3,1	
Kol B	2	11,1		3,1		6		-		6,53		6,48		4,99		-	
Kol B	3	10,7		4,5		6		-		6,32		7,31		5,34		-	
	<b>snitt ± sd</b>	<b>9,7±2,1</b>	<b>II</b>	<b>3,9±0,7</b>	<b>I</b>	<b>5,7±0,6</b>	<b>II</b>	<b>10*</b>	<b>II</b>	<b>6,57±0,28</b>	<b>II</b>	<b>6,68±0,56</b>	<b>II</b>	<b>5,01±0,32</b>	<b>II</b>	<b>3,1*</b>	<b>I</b>
Kol C	1	6,7		5,0		6		7		4,78		6,39		5,49		-	
Kol C	2	7,5		3,9		6		4		5,86		6,83		5,16		-	
Kol C	3	9,2		4,6		5		4		5,31		6,42		4,47		-	
	<b>snitt ± sd</b>	<b>7,8±1,3</b>	<b>II</b>	<b>4,5±0,6</b>	<b>II</b>	<b>5,7±0,6</b>	<b>II</b>	<b>5,0±1,7</b>	<b>II</b>	<b>5,32±0,54</b>	<b>II</b>	<b>6,55±0,25</b>	<b>II</b>	<b>5,04±0,52</b>	<b>II</b>	<b>-</b>	<b>**</b>

\* En prøve pga for få skjell. \*\* Ikke nok levende skjell til analyse.

### 3.3.4 Fisk

Det ble forsøkt fisket torsk (*Gadus morhua*) og skrubbe (*Platichthys flesus*) både i indre område og i ytre område høsten 2012. Målet var 5 fisk av hver art i en blandprøve fra indre og en fra ytre område. I indre Kollevågen ble det kun fisket en torsk og tre skrubbe og i ytre fikk man kun en skrubbe, i tillegg til fem torsk. Resultatene fra analysene av PCB i fiskefilet og lever er presentert i Tabell 3.8, Figur 3.12 og 3.13 og i Vedleggstabell 5. Tidligere resultater fra høsten 2004 (før tildekking), våren 2005 (mens tildekking pågikk) og høsten 2006, 2007, 2008, 2009, 2010 (etter tildekking) er også presentert for sammenlikning.

Indre Kollevågen har fortsatt høyere verdier av PCB<sub>7</sub> i skrubbelever og torskefilet og –lever.

Verdiene av PCB<sub>7</sub> i torskefilet var lavere i 2012 (indre: 1018 µg/kg per fettprosent og ytre: 219,6 µg/kg per fettprosent) sammenlignet med de fleste tidligere år i både indre og ytre Kollevågen. Det samme gjaldt torskelever.

Konsentrasjonen av PCB<sub>7</sub> i skrubbefilet i ytre og indre Kollevågen har økt litt siden 2010.

Ser man bort fra fettprosenten får torsk i indre Kollevågen KLIFs tilstandsklasser henholdsvis II (Moderat forurenset) for filet og III (Markert forurenset) for lever, mens ytre Kollevågen får I (Ubetydelig-Lite forurenset) for filet og lever. Miljømålene for torsk etter tildekkingen av indre Kollevågen var tilstandsklasse III for lever og tilstandsklasse II for filet (Lone og Systad 2004). I Kollevågen er altså miljømålene nådd for både filet og lever av torsk.

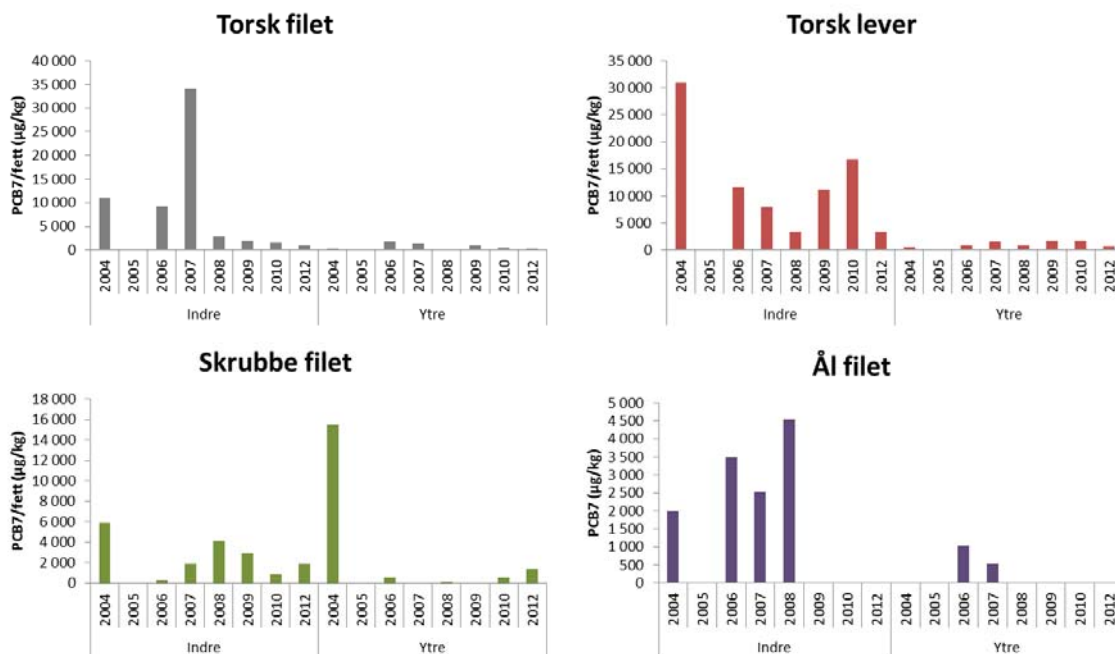
Skrubbefilet får tilstandsklasse II (Moderat forurenset) i ytre Kollevågen og nivået har gått litt opp siden 2010 og beveget seg inn på tilstandsklasse II fra I. Miljømålet for skrubbefilet var tilstandsklasse II (Lone og Systad 2004), og er dermed nådd i ytre på tross av den lille økningen.

Stoffene i samlegruppen PCB<sub>7</sub> har en strek tendens til å binde seg til fett. Fettprosenten i fisken kan dermed ha en effekt på de målte konsentrasjonene av PCB<sub>7</sub>. Likevel ser det ikke ut til at konklusjonene ville blitt annerledes dersom KLIFs tilstandsklasser var tilpasset informasjon om fettprosent.

**Tabell 3.8.** Konsentrasjonene av PCB<sub>7</sub> (µg/kg friskvekt) i torsk (filet og lever), skrubbe (filet) og ål (filet) fanget inne i Vestrevågen (indre) og nordøst av Tussholmen (ytre) i 2004-2010. I 2009-2012 ble det ikke fanget ål til analyse. KLIFs tilstandsklasser (TK) er oppført i tabellen.

Fisk	Område	Antall fisk (n) 2004- 2012	PCB <sub>7</sub>		PCB <sub>7</sub>		PCB <sub>7</sub>		PCB <sub>7</sub>		PCB <sub>7</sub>		PCB <sub>7</sub>		PCB <sub>7</sub>			
			Høst 2004	TK	Vår 2005	TK	Høst 2006	TK	Høst 2007	TK	Høst 2008	TK	Høst 2009	TK	Høst 2010	TK	Høst 2012	TK
<b>Torsk</b>																		
filet	indre	3/3/5/4/ 5/5/5/1	57	IV	55	IV	22	III	102	IV	14,8	II	7,69	II	17,1	II	<b>7,8</b>	<b>II</b>
filet	ytre	3/3/3/5/ 5/5/5/5	<4	I	3	I	13	II	6	II	1,5	I	19,6	II	2,4	I	<b>1,3</b>	<b>I</b>
lever	indre	3/3/5/5/ 5/5/5/1	8679	IV	5023	IV	3735	III	1770	III	1230	II	5130	IV	5730	IV	<b>1673,9</b>	<b>III</b>
lever	ytre	3/3/3/5/ 5/5/5/5	217	I	396	I	316	I	728	II	387	I	698	II	876	II	<b>377,8</b>	<b>I</b>
<b>Skrubbe</b>																		
filet	indre	3/1/5/5/ 5/5/5/3	54	IV	31	III	7	II	13	II	24,6	III	133	IV	24	III	<b>65,9</b>	<b>IV</b>
filet	ytre	1/0/1/0/ 1/1/4/1	68	IV	-	-	7	II	-	-	9,7	II	-	I-II	4,96	I-II	<b>7,4</b>	<b>II</b>
<b>Ål</b>																		
filet	indre	3/1/5/5/ 2/2/0/0	302		641		817		360		935		-		-		-	-
filet	ytre	0/0/5/5/ 0/0/0/0	-		-		246		73		-		-		-		-	-





**Figur 3.13.** PCB<sub>7</sub> (µg/kg v.v. per fettprosent) i fisk fra Kollevågenområdet. I 2005 ble ikke fettprosenten målt, derfor kunne ikke fett/PCB<sub>7</sub> beregnes. Det har ikke blitt analysert PCB i ål etter 2008.

### 3.3.5 Kostholdsrådsanalyse – WHO-TEQ

Innholdet av dioksinlignende PCB-kongener i torskfilet og – lever ble målt i 2012.

Resultatene fra analysene er presentert i Tabell 3.9. Resultatene er sammenlignet med tilsvarende undersøkelse i 2006, 2007 og 2008. Mengden PCB i torsk i forhold til tolerabelt ukentlig inntak (TWI) er vist i Tabell 3.10.

Det mest skadelige dioksinet er 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 hvert 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 det WHO's TEF-verdier fra 2005 blitt benyttet.

**Tabell 3.9.** Konsentrasjonene av dioksinlignende non-orto og mono-orto PCB (pg/g friskvekt) i torsk (filet og lever) fanget inne i Vestrevågen (indre) og nordøst av Tussholmen (ytre) i 2012. Tidligere rapporterte resultater i 2006, 2007 og 2008 er presentert for sammenlikning. Toksisitetsekvivalenter (WHO TEQ) fra de dioksinlike PCB er vist i tabellen.

	År	PCB- 105	PCB- 114	PCB- 118	PCB- 123	PCB- 126	PCB- 156	PCB- 157	PCB- 167	PCB- 169	PCB- 189	PCB- 77	PCB- 81	TEQ -1998	TEQ -2005
<b>Indre</b>															
-filet	2006	910.0	44.0	2900.0	160.0	3.3	560.0	84.0	320.0	0.3	61.0	10.0	0.3	1.1	
	2008	508.0	19.2	1600.0	21.4	2.6	482.0	68.3	277.0	<0.28	43.9	5.1	0.2	0.8	0.4
	2010	461.0	21.8	1680.0	< 14.3	< 6	391.0	62.4	234.0	< 22.5	47.6	< 22.5	< 4.50	1.3	1.4
	<b>2012</b>	<b>218</b>	<b>5.92</b>	<b>717</b>	<b>8.04</b>	<b>2.03</b>	<b>99.3</b>	<b>24.9</b>	<b>75.9</b>	<b>&lt;0.25</b>	<b>15.8</b>	<b>4.64</b>	<b>0.19</b>		<b>0.2</b>
-lever	2006	205000	14000	451000	47000	1300	137000	19500	92000	140.0	16000	2300	75.0	290.0	
	2007	113000	5920	372000	3890	1300	129000	22300	88000	234.0	23300	1770	33.9	263.0	
	2008	123000	5910	579000	5790	1120	146000	21400	94000	97.1	18500	1250	164.0	274.0	145.0
	2010	125000	3440	564000	6130	1230	143000	19200	82700	< 240	24400	1320	< 47.9	281.0	159.0
	<b>2012</b>	<b>54600</b>	<b>1620</b>	<b>219000</b>	<b>3500</b>	<b>493</b>	<b>36600</b>	<b>8540</b>	<b>30400</b>	<b>41,8</b>	<b>4820</b>	<b>1530</b>	<b>58</b>		<b>61,5</b>
<b>Ytre</b>															
-filet	2006	220.0	8.9	580.0	32.0	1.5	83.0	17.0	58.0	0.2	11.0	5.9	0.2	0.3	
	2008	90.0	2.7	215.0	4.5	0.6	31.0	8.1	19.9	<0.21	2.6	3.2	0.1	0.1	0.1
	2010	162.0	5.8	364.0	6.9	1.0	38.0	10.7	17.6	< 0.24	3.8	7.3	0.2	0.2	0.1
	<b>2012</b>	<b>77.6</b>	<b>3.24</b>	<b>184</b>	<b>3.7</b>	<b>0.86</b>	<b>30.6</b>	<b>8.15</b>	<b>18.2</b>	<b>&lt; 0.24</b>	<b>2.98</b>	<b>2.43</b>	<b>0.05</b>		<b>0.1</b>
-lever	2006	20600	740	58300	3500	190	6800	1600	5200	35.0	840	590	25.0	32.0	
	2007	55800	2820	93400	2020	728	34300	6640	16600	90.4	4430	1710	70.3	111.0	
	2008	32700	1470	90900	1330	291	10600	3060	6870	33.3	1310	1020	24.6	50.0	34.6
	2010	39800	1440	124 000	1810	303	12700	3210	9050	< 99.7	1660	1550	52.3	57.0	39.3
	<b>2012</b>	<b>18400</b>	<b>992</b>	<b>51400</b>	<b>1070</b>	<b>274</b>	<b>8920</b>	<b>2350</b>	<b>6030</b>	<b>36.3</b>	<b>929</b>	<b>630</b>	<b>7.45</b>		<b>31.2</b>

Siden målingene startet i 2006 har det vært en nedgang i verdiene av flere av PCB-kongener i torskfilet i indre Kollevågen. Nivåene i ytre økte frem til 2010 men har nå avtatt. Nivåene i torskfilet er fortsatt høyere i indre enn i ytre Kollevågen. Dette gjelder også etter at fettstoffprosenten er medberegnet (Vedleggstabell 5).

I torskfilet fra indre område ble det funnet 0,2 pg WHO (2005) TEQ/g, mens det ble funnet 0,1 pg WHO (2005) TEQ/g i ytre område. Grenseverdi i filèt gitt av EU for dioksinlignende PCB (non-orto og mono-orto PCB) er 4 pg WHO TEQ/g. I torskelever fra ytre område ble det funnet 31,2 pg WHO (2005) TEQ/g mens det ble funnet ca den doble mengden, 61,5 pg WHO (2005) TEQ/g.

TEQ-verdiene i torskfilet var lavere i indre Kollevågen i 2012 sammenlignet med tidligere år, mens verdiene i ytre Kollevågen var på nivå med tidligere undersøkelser.

Konsentrasjonene i torskelever var lavere i ytre Kollevågen, sammenlignet med tidligere.

**Tabell 3.10.** 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. \*Porsjonsstørrelser benyttet: lever 30 g og filet 200 g.

	Årstall	Dioksinlignende PCB (pg TEQ 1998/g)	Dioksinlignende PCB (pg TEQ2005/g)	Innhold/porsjon (pg TEQ)*	Forholdstall mellom TWI og beregnet TEQ (980 pg TEQ for person på 70 kg)
<b>Indre</b>					
Torskefilet	2006	1,1		220	0,22
	2008	0,77		154	0,16
	2008		0,35	70	0,07
	<b>2010</b>	<b>1.30</b>		<b>260</b>	<b>0.27</b>
	<b>2010</b>		<b>1.40</b>	<b>280</b>	<b>0.29</b>
	<b>2012</b>		<b>0.25</b>	<b>50</b>	<b>0.05</b>
	Torskelever	2006	290		8700
2007		263		7890	8,1
2008		274		8220	8,4
2008			145	4350	4,4
<b>2010</b>		<b>281</b>		<b>8430</b>	<b>8.60</b>
<b>2010</b>			<b>159</b>	<b>4770</b>	<b>4.87</b>
<b>2012</b>		<b>-</b>	<b>61,5</b>	<b>1845</b>	<b>1,89</b>
<b>Ytre</b>					
torskefilet	2006	0,29		58	0,06
	2008	0,12		24	0,02
	2008		0,07	15	0,02
	<b>2010</b>	<b>0.20</b>		<b>40</b>	<b>0.04</b>
	<b>2010</b>		<b>0.10</b>	<b>20</b>	<b>0.02</b>
	<b>2012</b>		<b>0.10</b>	<b>20</b>	<b>0.02</b>
torskelever	2006	32		960	0,98
	2007	111		3330	3,4
	2008	50		1500	1,5
	2008		35.00	1038	1,1
	<b>2010</b>	<b>57</b>		<b>1710</b>	<b>1.74</b>
	<b>2010</b>		<b>39.30</b>	<b>1179</b>	<b>1.20</b>
	<b>2012</b>	<b>-</b>	<b>31.2</b>	<b>936</b>	<b>0.96</b>

Mengden toksiske ekvivalenter i en prøve er et mål for den totale dioksinvirkningen, og er en forenklet metode for å gjøre risikovurdering av dioksin/PCB-blandinger. Med et ukentlig tolerabelt inntak (TWI) av dioksiner og dioksinlignende PCB på 14 pg TEQ/kg kroppsvekt gitt av EUs Scientific Committee on Food, vil en person på 70 kg kunne spise 980 pg TEQ i uken uten at det antas å gjøre skade. Hvis man antar at en porsjon torskelever er 30 g og en torskemiddag er på 200 g, vil eksempelvis en porsjon torskelever fra ytre område føre til et inntak av dioksinlignende PCB som er 96 % av TWI for dioksiner/dioksinlignende PCB (utregnet fra WHO (2005)-TEQ).

### 3.4 Bunndyr

I mars 2012 ble det samlet bunnprøver fra Kolle 1, nord for Tussholmen, og Kolle 2, øst for Tussholen. Dette er de samme stasjonene som ble undersøkt i oktober 2004, mars 2005, februar 2006, februar 2008 og mars 2010. Resultatene fra undersøkelsen er presentert i Tabell 3.11 og 3.12, Figur 3.14 til 3.17 og vedlegg 6.

**Tabell 3.11.** Antall individer, arter, artsdiversitet (H'), jevnhet (J), H'-max for hvert enkelt hugg (prøve) og for hele stasjonen (totalt). Samt tilstandsklasse.

Stasjon	År	Hugg	Arter	Individer	Diversitet (H')	Jevnhet (J)	H'-max	AMBI	NQI1	NQI2	KLIF TK	
Kolle 1	2004	SUM	7	609	1,45	0,52	2,81				IV	
	2005	SUM	10	230	1,51	0,45	3,32				IV	
	2006	SUM	12	598	0,98	0,27	3,58				V-IV	
	2008	SUM	19	1951	1,47	0,35	4,25				IV	
	2010	SUM	6	45	2,06	0,80	2,58				III-IV	
	2012	1	2	4	0,81	0,81	1,00	4,13	-	0,27		
		2	4	8	1,75	0,88	2,00	3,64	0,46	0,39		
		3	4	12	1,89	0,94	2,00	3,25	0,47	0,43		
		4	1	1	0,00	-	0,00	4,50	-	0,18		
		5	1	1	0,00	-	0,00	3,00	-	0,29		
		SUM	8	26	2,41	0,80	3,00					
		SNITT	2	5	0,89	0,88	1	3,70	-	0,31		V - Svært dårlig
	Kolle 2	2004	SUM	54	2405	2,74	0,48	5,75				III
2005		SUM	55	1403	3,58	0,62	5,78				III	
2006		SUM	63	1924	3,02	0,50	5,98				II-III	
2008		SUM	68	1755	4,23	0,69	6,09				I	
2010		SUM	66	2089	4,21	0,70	6,04				I	
2012		1	38	395	3,64	0,69	5,25	2,71	0,68	0,61		
		2	44	384	4,05	0,74	5,46	2,80	0,69	0,64		
		3	42	336	4,09	0,76	5,39	2,87	0,68	0,64		
		4	28	223	3,85	0,80	4,81	3,22	0,63	0,59		
		5	21	181	3,29	0,75	4,39	3,58	0,58	0,52		
		SUM	64	1519	4,06	0,68	6,00					
		SNITT	35	304	3,78	0,75	5,06	3,04	0,65	0,60		II - God

Kolle 1 ligger på 30 m dyp rett utenfor Vestrevågen. Sedimentet her var svart, med et tynt brunt lag øverst. Det luktet sterkt av H<sub>2</sub>S og det kom mye plast med i grabben.

Bunndyrsanalysen viste at det fantes 26 individer fordelt på 6 arter innen 1,0 m<sup>2</sup>. Antallet individer er svært lavt og tilnærmet halvert siden 2010. Artsantallet har gått opp siden 2010 fra 6 til 8. Av topp tre i 2010 er det kun *Corbula gibba* som fremdeles er tilstede på stasjonen og har nå tatt over som dominerende art (10 stk, 38,5 %). Årets faunafordeling har fått en diversitetsindeks på 0,89 som gir tilstandsklassen V- svært dårlig. KLIFs tilstandsklasser bygger på Shannon-Wiener indeks for artsdiversitet (H'). Denne indeksen er ikke robust når

man undersøker lave arts- og individtall og bør derfor ikke vektlegges i dette tilfellet. Det er registrert tydelig forverring av forholdene ved Kolle 1 siden sist undersøkelse.

I sundet mellom Tusshomen, Kjølneet og Eide ligger stasjonen Kolle 2 på 13,5 m dyp. Sedimentet var finkornet og grått, med skjellsand og grus. Her ble det i år funnet 1519 individer fordelt på 64 arter (0,1 m<sup>2</sup>). Individtallet er noe lavere enn tidligere, mens artsantallet ligger omtrent på nivå med tidligere målinger. Diversitetsindeksen ( $H'$ ) er 3,78 og gir KLIFs tilstandsklasse I- God. Børstemarken *Prionospio cirrifera* var mest tallrik i årets undersøkelse med 19 % av alle individer, etterfulgt av børstemarken *Syllidae indet* med 16 %. De ti mest tallrike artene er omtrent de samme som tidligere år. Det må nevnes at diversitetsindeksen på kolle 2 på 3,78 ligger svært nær grensen til tilstandsklasse I- Svært god (3,8). Det ser ut til at forholdene på Kolle 2 er stabile på et nivå hvor faunaen trives.

I Figur 3.9 og Figur 3.10 er resultatene fra flervariabel (multivariate) analyser presentert. I denne metoden blir prøvene gruppert sammen etter hvor lik faunasammensetningen var. Diversitet og andre univariate analyser i rapporten tar bare hensyn til antall arter og individer og ikke til selve artssammensetning i prøvene. Videre forklaring av metodene står i Vedleggsdelen. I Vedleggsfigur 2 og 3 er også analysene gjort på huggnivå. Analysene viser at det er stor forskjell i faunasammensetning mellom Kolle 1 og Kolle 2. Likheten innad på stasjonene har tidligere variert lite fra år til år. Dette gjelder fortsatt for Kolle 2, mens Kolle 1 i år skiller seg noe ut fra tidligere undersøkelser. Dette er trolig på grunn av det lave individtallet på stasjonen.

Tabell 3.12. Lister over topp ti arter ved Kolle 1 og Kolle 2 fra 2008 til 2012

<b>Kolle1-08</b>	<b>SUM</b>	<b>%</b>	<b>Kum. %</b>
<i>Thyasira flexuosa</i>	913	46,8	46,8
<i>Corbula gibba</i>	900	46,1	92,9
<i>Ennucula tenuis</i>	66	3,4	96,3
<i>Chaetozone setosa</i>	36	1,8	98,2
<i>Mediomastus fragilis</i>	7	0,4	98,5
<i>Glycera alba</i>	4	0,2	98,7
<i>Spio sp.</i>	4	0,2	98,9
<i>Edwardsia sp.</i>	3	0,2	99,1
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	3	0,2	99,2
<i>Cerianthus lloydii</i>	2	0,1	99,3
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	2	0,1	99,4
<i>Eumida bahusiensis</i>	2	0,1	99,5
<i>Prionospio cirrifera</i>	2	0,1	99,6
<i>Pectinaria koreni</i>	2	0,1	99,7

<b>Kolle2-08</b>	<b>SUM</b>	<b>%</b>	<b>Kum. %</b>
<i>Aphelochoaeta sp.</i>	360	20,5	20,5
<i>Prionospio cirrifera</i>	193	11,0	31,5
<i>Scoloplos armiger</i>	162	9,2	40,7
<i>Mediomastus fragilis</i>	145	8,3	49,0
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	131	7,5	56,5
<i>Polycirrus norvegicus</i>	116	6,6	63,1
<i>Syllidae indet.</i>	110	6,3	69,3
<i>Pholoe baltica</i>	75	4,3	73,6
<i>Chaetozone sp.</i>	44	2,5	76,1
<i>Macrochaeta clavicornis</i>	40	2,3	78,4

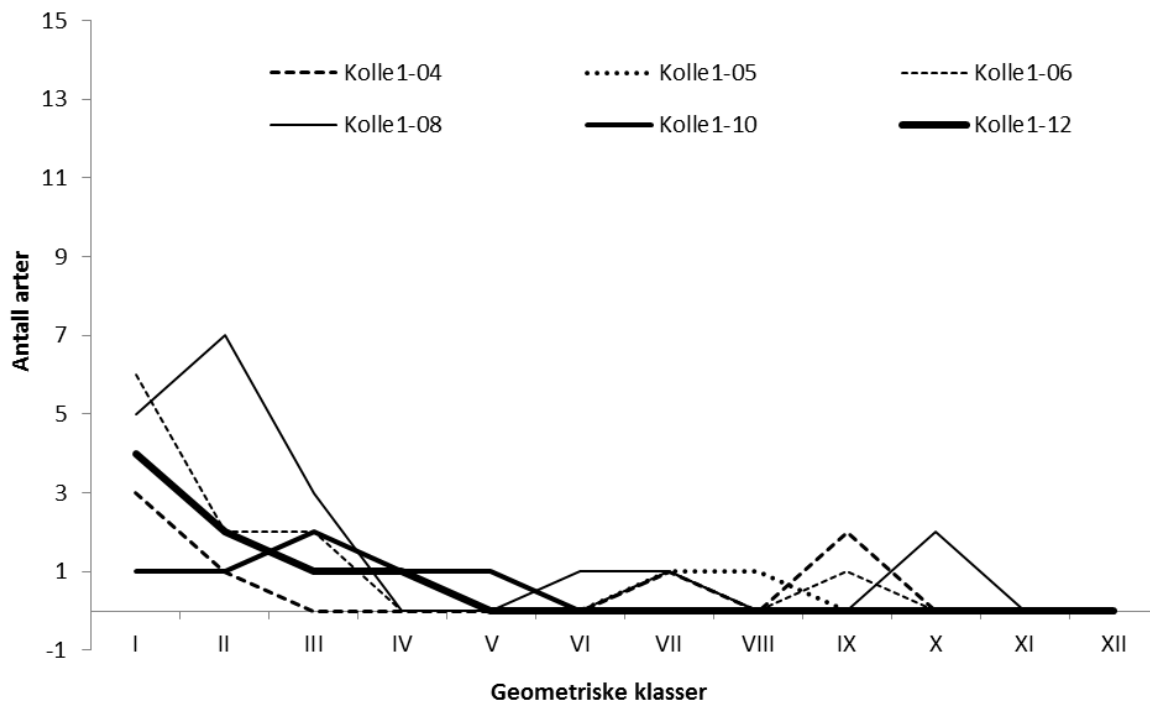
<b>Kolle1-10</b>	<b>SUM</b>	<b>%</b>	<b>Kum. %</b>
<i>Capitella capitata</i>	19	42,2	42,2
<i>Corbula gibba</i>	13	28,9	71,1
<i>Thyasira flexuosa</i>	6	13,3	84,4
<i>Chaetozone sp.</i>	4	8,9	93,3
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	2	4,4	97,8
<i>Ophelina acuminata</i>	1	2,2	100,0

<b>Kolle2-10</b>	<b>SUM</b>	<b>%</b>	<b>Kum. %</b>
<i>Scoloplos armiger</i>	368	17,6	17,6
<i>Aphelochoaeta sp.</i>	336	16,1	33,7
<i>Prionospio cirrifera</i>	195	9,3	43,0
<i>Mediomastus fragilis</i>	181	8,7	51,7
<i>Chaetozone zetlandica</i>	109	5,2	56,9
<i>Syllidae indet.</i>	84	4,0	60,9
<i>Chaetozone sp.</i>	84	4,0	65,0
<i>Sabellidae indet.</i>	78	3,7	68,7
<i>Macrochaeta clavicornis</i>	76	3,6	72,3
<i>Notomastus latericeus</i>	69	3,3	75,6

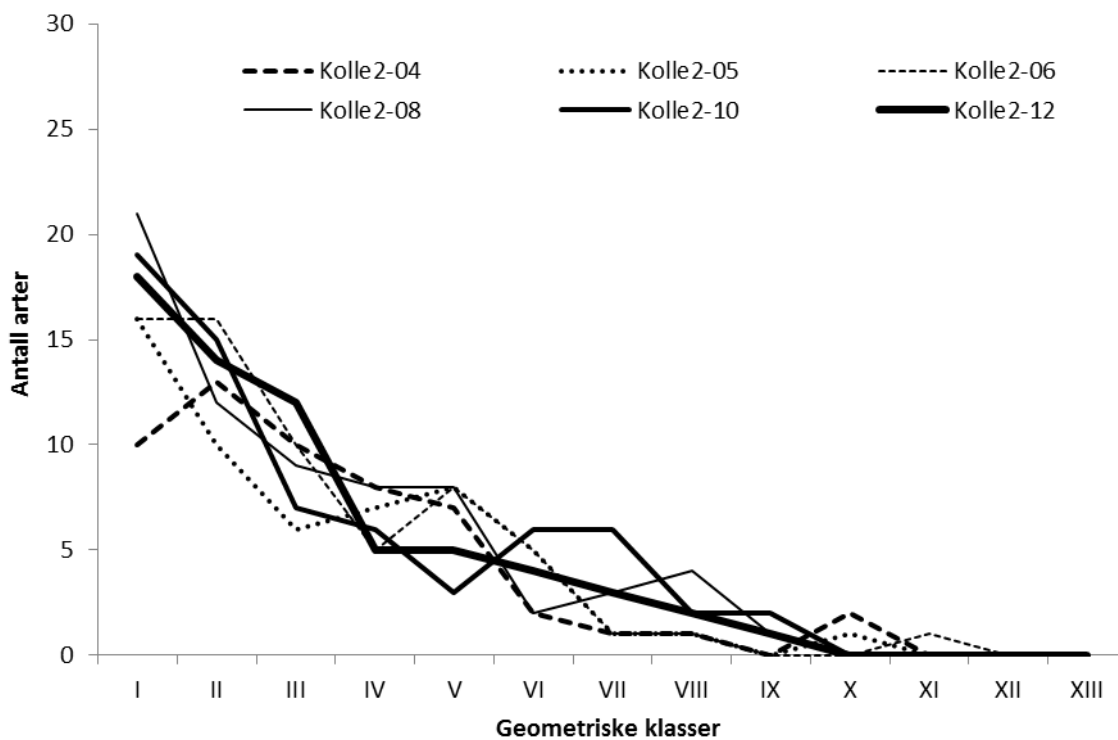
<b>Kolle1-12</b>	<b>SUM</b>	<b>%</b>	<b>Kum. %</b>
<i>Corbula gibba</i>	10	38,5	38,5
<i>Ophiodromus flexuosus</i>	7	26,9	65,4
<i>Chaetozone sp.</i>	3	11,5	76,9
<i>Pectinaria koreni</i>	2	7,7	84,6
<i>Glycera alba</i>	1	3,8	88,5
<i>Cauleriella sp.</i>	1	3,8	92,3
<i>Ophelina acuminata</i>	1	3,8	96,2
<i>Thyasira sarsii</i>	1	3,8	100,0

<b>Kolle2-12</b>	<b>SUM</b>	<b>%</b>	<b>Kum. %</b>
<i>Prionospio cirrifera</i>	291	19,2	19,2
<i>Syllidae indet.</i>	252	16,6	35,7
<i>Mediomastus fragilis</i>	210	13,8	49,6
<i>Scoloplos armiger</i>	99	6,5	56,1
<i>Macrochaeta clavicornis</i>	95	6,3	62,3
<i>Lumbrineridae indet.</i>	90	5,9	68,3
<i>Prionospio fallax</i>	58	3,8	72,1
<i>Sabellidae indet.</i>	55	3,6	75,7
<i>Thyasira flexuosa</i>	46	3,0	78,7
<i>Notomastus latericeus</i>	36	2,4	81,1

Figur 3.14. Geometriske klasser ved Kolle 1. Beskrivelse av metode finnes i vedlegg XX



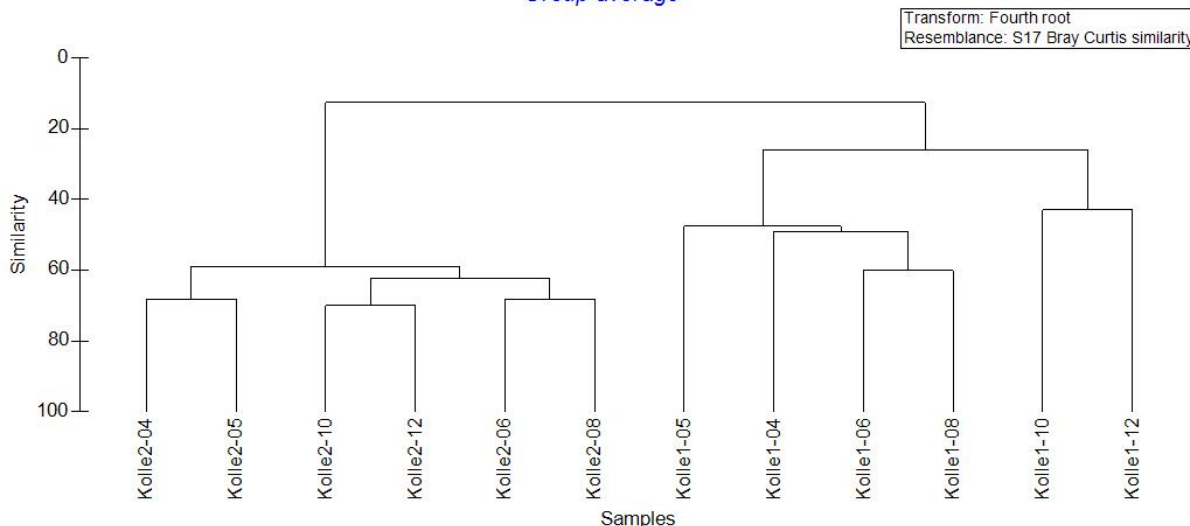
Figur 3.15. Geometriske klasser ved Kolle 1. Beskrivelse av metode finnes i vedlegg XX



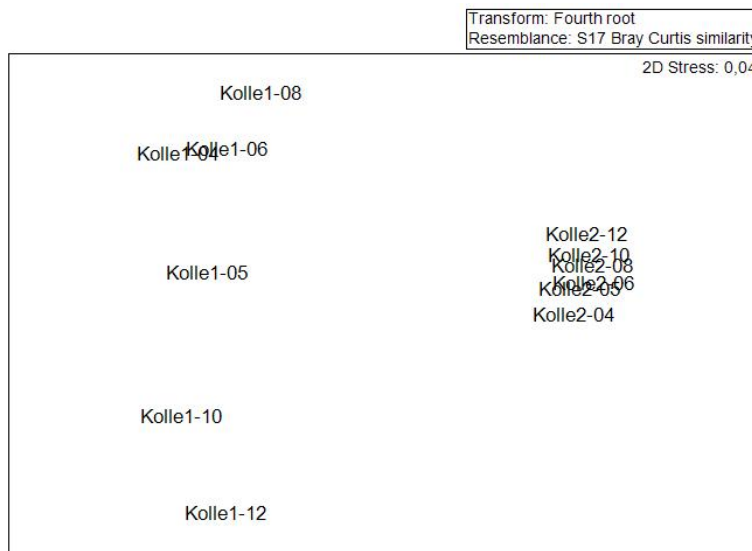


SAM-Marin

Group average



**Figur 3.16.** Dendrogram som viser faunalikheten mellom de enkelte prøvene i undersøkelsen i Kollevågen. Prøvene er merket med stasjon-årstall. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks og gruppegjennomsnitt. Individantallene er standardiserte og 4. rots transformert før analyse.



**Figur 3.17.** MDS-plott som viser faunalikheten mellom stasjonene Koll1 og Koll2 i 2004, 2005, 2006, 2008 og 2010. Prøvene er merket med stasjon-årstall. Basert på Bray-Curtis likhetsindeks og standardiserte og 4. rots transformerte individantall før analyse.

**SAMMENDRAG OG KONKLUSJON**

Rapporten inneholder resultatene av en marinbiologisk miljøundersøkelse i Kollevåg-området, et område som tidligere har fungert som avfallsdeponi for Bergen kommune, og hvor det er registrert høye forekomster av PCB i sediment, blåskjell og fisk. Undersøkelsen er en del av et marint overvåkningsprogram som skal registrere miljøtilstand, spredning av PCB og effekten av en tildekking av den PCB-holdige sjøbunnen.

I 2012 ble det tatt prøver av PCB-spredningen vha sedimentfeller. Disse tydet på en nedgang siden 2010 både i indre og ytre Kollevågen. Innholdet av PCB i sedimentet har derimot økt siden 2010. Nye analyser av miljøgifter i form av PAH og tungmetaller i sedimentet er inkludert i årets undersøkelse og viser til dels urovekkende høye verdier. Innholdet av PCB og dioksinlike har gått ned i biota som en helhet, med unntak av en økning i PCB i skrubbeilet i ytre Kollevågen.

Hovedresultatene fra 2012 og tidligere år er presentert i Tabell 3.13.

**Tabell 3.13.** Oppsummering av noen av de essensielle resultatene fra indre område i Kollevåg i 2004, 2005 (hentet fra Vassenden & Johannessen 2005), i 2006 (Vassenden & al. 2007), i 2007 (Vassenden & Johansen 2008), i 2008 (Vassenden og Johannessen 2009), 2010 (Hatlen et al 2011), og årets undersøkelser (2012). Der det er gitt tilstandsklasser etter KLIF's klassifisering (Molvær & al.1997 og Bakke & al.2007), er disse oppgitt i parentes. Målsetning hentet fra Lone & Systad 2004. \*) I 2011 ble nye metoder benyttet ettersom det ble foretatt en screening av en rekke komponenter.

Indre område	Før tildekking 2004	Mens tildekking pågikk 2005	Ett år etter 2006	To år etter 2007	Tre år etter 2008	Fem år etter 2010	Seks år etter 2011	Syv år etter 2012	Målsetning
Sediment - % finstoff (<63µm) - % organisk innhold (glødetap)	Kolle 1 95 32	Kolle 1 96 25	Kolle 1 97 30	Ikke målt	Kolle 1 94 22	Kolle 1 96 29	Kolle 1 15(<2µm) 18* Kolle 3 6 (<2µm) 2*	Kolle 1 97 21	
Bunnsediment - PCB <sub>7</sub> µg/kg TS (Tilst.kl)	Kolle 1 195±19 (IV)	Kolle 1 135± 8(III)	Kolle 1 65±36 (III) Kolle 3, 4, 5 id, id, 3±2 (I)	Ikke målt	Kolle 1 25±8 (III) Kolle 3, 4, 5 0,9±0,2 1,1±0,1 1,0±0,6 (I)	Kolle 1 121 ± 34,8 (III) Kolle 3, 4, 5: 3,9 ± 3,8 (I) 9,0 ± 2,7 (II) 2,55 ± 2,0 (I)	Kolle 1 3 (I)* Kolle 3 i.d. (I)*	Kolle 1 150±94 Kolle 3, 4, 5: 7,3 ± 1,6 4,5 ± 0, 92,8	
Sedimentfeller - PCB <sub>7</sub> µg/kg TS (Tilst.kl)	Nr 1-3 271±267 (IV)	Nr 1-3 1: 27±11 (III) 2: 4±4 (I)	Nr 1-3 46±6 (III)	Nr 1-3 7,3±1,3 (II)	Nr 1-3 24,6±1,8 (III)	Nr 1-3 83 ± 41,1 (III)	Nr 1-3 44,57 (III)	Nr 1-3 27,77 (III)	Spredning av partikkelbundet forurensning stanses. Mål ikke nådd
Blåskjell – PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	Kol A 15,2±1,3 (III) Kol B 9,7±2,1 (II)	Kol A 12,7±3,1 (II) Kol B 3,9±0,7 (I)	Kol A 9,7 ± 0,6 (II) Kol B 5,7 ±0,6 (I)	Kol A 8,0 ± 1,7 (II) Kol B 10 (II)	Kol A 9,8 ± 1,5 (II) Kol B 6,6 ± 0,3 (II)	Kol A 10,74±1,10 (II) Kol B 5,01±0,32 (II)	Ikke målt	Kol A 7,66 (II) Kol B 3,1 (II)	≤ 10 Mål nådd (2012)
Bunndyr - Diversitet (Tilst.kl)	Kolle 1 1,45 (IV)	Kolle 1 1,51 (IV)	Kolle 1 0,98 (V)	Kolle 1 Ikke målt	Kolle 1 1,47 (IV)	Kolle 1 2,06 (III-IV)	Ikke målt	Koll 1 0,89 (V)	

**Tabell 3.13 forts.** Oppsummering av noen av de essensielle resultatene fra indre område i Kollevåg i 2004, 2005 (hentet fra Vassenden & Johannessen 2005), i 2006 (Vassenden & al. 2007), i 2007 (Vassenden & Johansen 2008), i 2008 (Vassenden og Johannessen 2009), 2010 (Hatlen et al 2011), og årets undersøkelser (2012). Der det er gitt tilstandsklasser etter KLIF's klassifisering (Molvær & al.1997 og Bakke & al.2007), er disse oppgitt i parentes. Målsetning hentet fra Lone & Systad 2004. \*)

Indre område	Før tildekking 2004	Mens tildekking pågikk 2005	Ett år etter 2006	To år etter 2007	Tre år etter 2008	Fem år etter 2010	Seks år etter 2011	Syv år etter 2012	Målsetning
Torskefilet - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	Vestrevågen 57 (IV)	Vestrevågen 55 (IV)	Vestrevågen 22 (III)	Vestrevågen 102 (IV)	Vestrevågen 15 (II)	Vestrevågen 17 (II)	Ikke målt	Vestrevågen 7.8 (II)	≤ 20 Mål nådd
Torskelever - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	Vestrevågen 8679 (IV)	Vestrevågen 5023 (IV)	Vestrevågen 3735 (III)	Vestrevågen 1770 (III)	Vestrevågen 1230 (II)	Vestrevågen 5730 (IV)	Ikke målt	1673,9 (III)	≤ 2550 Mål nådd
Skrubbefilet - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	Vestrevågen 54 (IV)	Vestrevågen 31 (III)	Vestrevågen 7 (II)	Vestrevågen 13 (II)	Vestrevågen 25 (III)	Vestrevågen 24 (II-III)	Ikke målt	65,9 (IV)	≤ 20 Mål ikke nådd
Ålefilet - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv	Vestrevågen 302	Vestrevågen 641	Vestrevågen 817	Vestrevågen 360	Vestrevågen 935	Ikke undersøkt	Ikke målt	Ikke målt	Nivå som i Hauglandsosen Mål ikke nådd (2008)
Torsk filet – PCB <sub>12</sub> WHO - TEQ			Vestrevågen 1,1 TEQ-1998	Vestrevågen Ikke analysert	Vestrevågen 0,77 TEQ-1998	Vestrevågen 1,4 TEQ-2005 1,3 TEQ-1998	Ikke målt	Vestrevågen 0.25 TEQ-2005	
Torsk lever – PCB <sub>12</sub> WHO - TEQ			Vestrevågen 290 TEQ-1998	Vestrevågen 263 TEQ-1998	Vestrevågen 274 TEQ-1998	Vestrevågen 159 TEQ-2005 281 TEQ-1998	Ikke målt	Vestrevågen 61.5 TEQ-2005	

**Tabell 3.13 forts.** Oppsummering av noen av de essensielle resultatene fra ytre område i Kollevåg i 2004, 2005 (hentet fra Vassenden & Johannessen 2005), i 2006 (Vassenden & al. 2007), i 2007 (Vassenden & Johansen 2008), i 2008 (Vassenden og Johannessen 2009), 2010 (Hatlen et al 2011) og årets undersøkelser (2011). Der det er gitt tilstandsklasser etter KLIF's klassifisering (Molvær & al.1997 og Bakke & al.2007), er disse oppgitt i parentes. Målsetning hentet fra Lone & Systad 2004. \*)

Ytre område	Før tildekking 2004	Mens tildekking pågikk 2005	Ett år etter 2006	To år etter 2007	Tre år etter 2008	Fem år etter 2010	Seks år etter 2011	Syv år etter 2012	Målsetning
Sediment - % finstoff (<63µm) - % organisk innhold (TOM)	Kolle 2 27 5	Kolle 2 22 6	Kolle 2 21 6	Ikke målt	Kolle 2 21 8	Kolle 2 23 6	Kolle 2 6 (<2m) 2* Kolle Y 4 (<2m) 3*	Kolle 2 31 6,03	
Bunnsediment - PCB <sub>7</sub> µg/kg TS (Tilst.kl)	Kolle 2 3 ± 1 (I)	Kolle 2 5 ± 2 (I-II)	Kolle 2 3 ± 2 (I)	Ikke målt	Kolle 2 2 ± 1 (I)	Kolle 2 4,55 ± 0,5 (I)	Kolle 2, Y i.d. (I)*	Kolle 2 7,0 ± 1,5 (II)	
Sedimentfeller - PCB <sub>7</sub> µg/kg TS (Tilst.kl)	Nr 4-6 32±7 (III)	Nr 4-6 1: 15±5 (II) 2: 12±7 (II)	Nr 4-6 13±5 (II)	Nr 4-6 Ikke detektert (I)	Nr 5-6 21,6±27,6 (III)	Nr 5-6 37,0±3,0 (III)	Nr 4-6 28,23 (III)	Nr 4-6 6,2±1,98(II)	Spredning av partikkelbundet forurensing stanses. Mål ikke nådd
Blåskjell – PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	Kol C 7,8±1,3 (II)	Kol C 4,5±0,6 (II)	Kol C 5,7 ±0,6 (II)	Kol C 5,0±1,7 (II)	Kol C 5,3±0,5 (II)	Kol C 5,04±0,52 (II)	Ikke målt	Ikke målt	≤ 10 Mål nådd for Kol C
Bunndyr - Diversitet (Tilst.kl)	Kolle 2 2,74 (III)	Kolle 2 3,57 (II)	Kolle 2 3,02 (II)	Kolle 2 Ikke målt	Kolle 2 4,22 (I)	Kolle 2 4,21 (I)	Ikke målt	Kolle 2 3,78 (II)	

**Tabell 3.13 forts.** Oppsummering av noen av de essensielle resultatene fra ytre område i Kollevåg i 2004, 2005 (hentet fra Vassenden & Johannessen 2005), i 2006 (Vassenden & al. 2007), i 2007 (Vassenden & Johansen 2008), i 2008 (Vassenden og Johannessen 2009), 2010 (Hatlen et al 2011) og årets undersøkelser (2011). Der det er gitt tilstandsklasser etter KLIF's klassifisering (Molvær & al.1997 og Bakke & al.2007), er disse oppgitt i parentes. Målsetning hentet fra Lone & Systad 2004. \*)

Ytre område	Før tildekking 2004	Mens tildekking pågikk 2005	Ett år etter 2006	To år etter 2007	Tre år etter 2008	Fem år etter 2010	Seks år etter 2011	Syv år etter 2012	Målsetning
Torskefilet - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	v/Tussholmen Ikke detektert (I)	v/Tussholmen 3 (I)	v/Tussholmen 13 (II)	v/Tussholmen 6 (II)	v/Tussholmen 1,5 (I)	v/Tussholmen 2,4 (I)	Ikke målt	v/Tussholmen 1.28(I)	≤ 20 Mål nådd
Torskelever - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	v/Tussholmen 217 (I)	v/Tussholmen 396 (I)	v/Tussholmen 316 (I)	v/Tussholmen 728 (II)	v/Tussholmen 387 (I)	v/Tussholmen 876 (II)	Ikke målt	v/Tussholmen 378 (I)	≤ 2550 Mål nådd
Skrubbefilet - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	v/Tussholmen 68 (IV)	v/Tussholmen ingen fangst	v/Tussholmen 7 (II)	v/Tussholmen ingen fangst	v/Tussholmen 10 (II)	v/Tussholmen 5 (I-II)	Ikke målt	v/Tussholmen 7.38(II)	≤ 20 Mål nådd
Ålefilet - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv	v/Tussholmen ingen fangst	v/Tussholmen ingen fangst	v/Tussholmen 246	v/Tussholmen 73	v/Tussholmen ingen fangst	v/Tussholmen ingen fangst	Ikke målt	Ikke målt	
Torsk filet – PCB <sub>12</sub> WHO – TEQ ng/kg			v/Tussholmen 0,29 TEQ-1998	v/Tussholmen ingen fangst	v/Tussholmen 0,12 TEQ-1998	v/Tussholmen 0.12 TEQ-2005	Ikke målt	v/Tussholmen 0.1 TEQ-2005	
Torsk lever – PCB <sub>12</sub> WHO – TEQ ng/kg			v/Tussholmen 32 TEQ-1998	v/Tussholmen 111 TEQ-1998	v/Tussholmen 50 TEQ-1998	v/Tussholmen 39.3 TEQ-2005	Ikke målt	v/Tussholmen 31.2 TEQ-2005	

## **ANBEFALTE TILTAK**

Det bør vurderes å sette inn tiltak for å hindre spredning av PCB fra sedimentene i det udekkede området av indre Kollevågen. Duken som dekker deponiet bør sjekkes for hull. En forhåpentlig nedgang i nivået av tungmetaller, samt enkelte PAH'er bør observeres i årene som kommer, på lik linje med PCB-undersøkelsen. Med basis i de høye verdiene av tungmetaller i bunnsedimentet, deriblant spesielt kvikksølv ved Koll 1 bør det vurderes å sjekke innhold av tungmetaller i fisk og blåskjell ved fremtidige undersøkelser og i samme forbindelse vurdere helsefaren ved å innta fisk fra Kollevågen.

## **TAKK**

Vi vil gjerne få takke Leon Pedersen på M/S *Solvik* for hyggelige tokt.

**LITTERATUR**

- Bakke T, Breedveld G, Källqvist T, Oen A, Eek E, Ruus A, Kibsgaard A, Helland A, Hylland K. 2007. Veileder for miljøkvalitet i fjorden og kystfarvann. Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA 2229/2007.
- Botnen HB, Tvedten ØF, Grahl-Nielsen O, Johannessen PJ. 1995. Marinbiologiske miljøundersøkelser ved Hanøytangen, Askøy kommune. IFM rapport nr. 6, 1995. 112 s.
- Direkstoratsgruppa Vanndirektivet 2009. Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Environmental Protection Agency 1999. Screening Level Ecological Risk Assessment Protocol. *Peer review*.
- Friday G.P. 1998. Ecological Screening values for surface water, sediment, and soil. WSRC-TR-98-00110
- Hatlen K., Johansen P.O., Johannessen P. Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2010. SAM e-Rapport nr. 16-2010.
- Hatlen K, Johannessen P. 2012. Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2011. SAM e-Rapport nr. 2-2012.
- Hatlen K., 2007. Biological effects of water soluble fraction of oil on the Arctic sea ice amphipod *Gammarus wilkitzkii*. Master thesis in Biology, University of Tromsø.
- Hylland K., Erikson B., Gade A., Hedstein A., Høstmark S., Magnussen K., Odland J., Schulze P-E., Schutz S., Grini G. 2010. Et Norge uten miljøgifter. Noregs Offentlige utredninger 2010:9.
- Instones D, Solhaug KP. 1997. Miljøtekniske undersøkelser i Kollevågen. Endelig rapport med tiltaksvurdering. Instanesrapport nr 3/97. 55 s.
- Johannessen P, Stensvold AM. 1985. Resipientundersøkelser i Askøy kommune. IMB-rapport nr 18, 1985. 40 s.
- Johansen PO, Vassenden G, Botnen H, Johannessen P. 2004. Marinbiologiske miljøundersøkelse ved Norscrap West AS på Hanøytangen, Askøy kommune i 2004. IFM-rapport nr 4, 2004. 47 s.
- Jæger I., 2007. Total mercury (TotHg) and methyl mercury (MeHg) in selected species from a Norwegian Arctic marine food web. Master Thesis in Biology, University of Tromsø.
- Knutzen J, Skei J, Johnsen TM, Hylland K, Klungsøyr J, Schlaback M. 1995. Miljøundersøkelser i Byfjorden/Bergen og tilliggende fjordområder. Fase 2. Observasjoner i 1994. *Niva-rapport* nr 3351-95. 163 s.
- Lone S, Systad H. 2004. Overvåkningsprogram. Kollevågen avfallsplass, Askøy. Multiconsult notat 610306-02. 6 s.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- Myhre LP. 1998. Biomarkører i ål (*Anguilla anguilla* L.). Miljøgifteksponering i laboratorieforsøk og feltundersøkelser i fjordsystemet rundt Bergen. *Hovedoppgave i marinbiologi*. Institutt for fiskeri- og marinbiologi. Universitetet i Bergen. 107 s.
- Vassenden G, Johannessen P. 2005. Undersøkelse av PCB i marint miljø i forbindelse med tildekkingen av sjøbunn i området ved Kollevågen, Askøy kommune. VestBio nr.5,2005, 53 s.



- Vassenden G, Heggøy E, Johannessen P. 2006. Marinbiologisk undersøkelse i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2006. Unifob rapport 18.januar 2007. 51 s.
- Vassenden G, Johannessen P. 2007. Analyse av persistente organiske miljøgifter (POP) i blåskjell fra Kollevågen i 2007. J.nr.SAM-186/07-GV. Bergen 24.09 2007.
- Vassenden G, Johansen P-O. 2008. Marinbiologisk undersøkelse i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2007. SAM-Unifob rapport 13-2007. 40 s.
- Vassenden G, Johannessen P. 2009. Marinbiologisk undersøkelse i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2008. *SAM-e-Rapport 1-2009*. 74 s.
- Vassenden G. 2009. Marinbiologisk undersøkelse i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2009. *SAM-e-Rapport 16-2009*. 32 s.

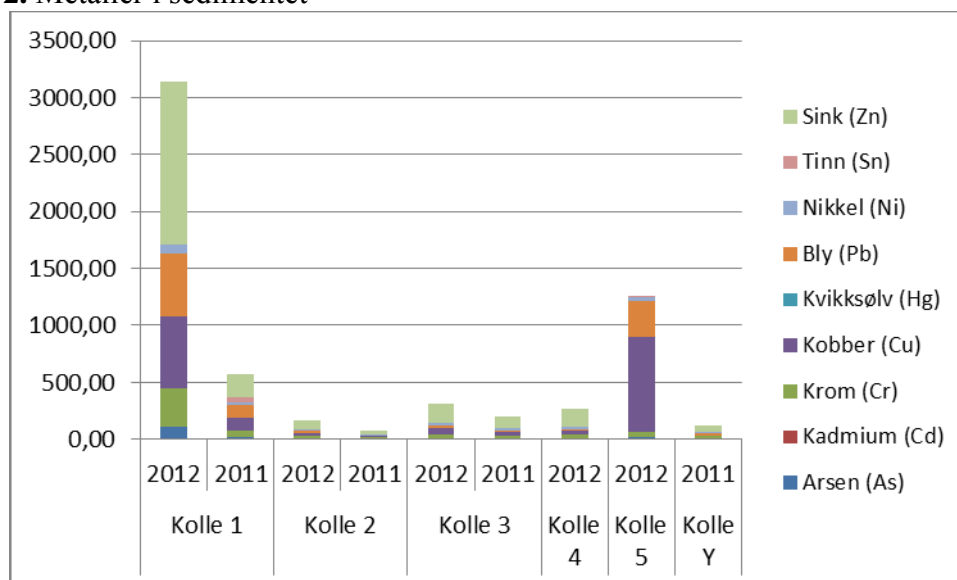
**VEDLEGG**

<b>Vedleggstabell 1 Posisjoner til sedimentfeller ... ..</b>	<b>51</b>
<b>Vedleggstabell 2 Metaller i bunnsediment.....</b>	<b>52</b>
<b>Vedleggstabell 3 PCB i bunnsediment.....</b>	<b>53</b>
<b>Vedleggstabell 4 PAH i bunnsediment.....</b>	<b>54</b>
<b>Vedleggstabell 5 PCB<sub>12</sub> per fettprosent i fisk .....</b>	<b>56</b>
<b>Vedleggstabell 6 Benthos artsliste.....</b>	<b>57</b>
<b>Vedleggstabell 7 Analysebevis .....</b>	<b>61</b>
<b>Generell vedleggsdel bunndyrsanalyser.....</b>	<b>102</b>

**Vedleggstabell 1.** Posisjoner hvor sedimentfellene ble satt ut i Kollevågen-området. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84).

Sedimentfelle Nr.	Posisjon (WGS-84)	Dyp (m)
1	60°26,776'N 05°06,987'Ø	30
2	60°26,767'N 05°07,012'Ø	31
3	60°26,733'N 05°06,918'Ø	25
4	60°26,499'N 05°06,924'Ø	33
5	60°26,492'N 05°06,931'Ø	36
6	60°26,452'N 05°06,923'Ø	37

**Vedlegg 2.** Metaller i sedimentet



**Vedleggsfigur 2.1.** Tungmetaller sammenligning 2012 og 2011. Forskjellige analysemetoder fra 2011 og 2012 gjør direkte sammenligning unøyaktig.

**Vedleggstabell 2.** Innhold av metaller (mg/kg TS) og (TBT µg/kg TS) i bunnsediment fra Kollevågen i 2012.

	År	Hugg	Arsen (As)	Kadmium (Cd)	Krom (Cr)	Kobber (Cu)	Kvikksølv (Hg)	Bly (Pb)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	TBT
<b>Kolle 1</b>	<b>2012</b>	1	60,00	1,20	200,00	380,00	4,77	380,00	62,00	790,00	49,50
		2	170,00	6,10	500,00	900,00	13,10	1 100	92,00	2300,00	31,00
		3	91,00	2,10	320,00	590,00	7,93	720,00	72,00	1200,00	3,10
		<b>snitt</b>	<b>107,00</b>	<b>3,13</b>	<b>340,00</b>	<b>623,33</b>	<b>8,60</b>	<b>550,00</b>	<b>75,33</b>	<b>1430,00</b>	<b>27,87</b>
		stdv	56,72	2,61	151,00	261,60	4,21	240,42	15,28	780,83	23,36
		<b>Tilstand</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>IV</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>IV</b>
<b>Kolle 2</b>	<b>2012</b>	1	7,60	0,44	23,00	24,00	0,24	32,00	8,40	93,00	66,20
		2	7,30	0,33	20,00	22,00	0,18	26,00	7,10	77,00	3,10
		3	7,60	0,38	20,00	20,00	0,20	28,00	7,60	82,00	9,70
		<b>snitt</b>	<b>7,50</b>	<b>0,38</b>	<b>21,00</b>	<b>22,00</b>	<b>0,21</b>	<b>28,67</b>	<b>7,70</b>	<b>84,00</b>	<b>26,33</b>
		stdv	0,17	0,06	1,73	2,00	0,03	3,06	0,66	8,19	34,68
		<b>Tilstand</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>IV</b>
<b>Kolle 3</b>	<b>2012</b>	1	8,30	0,20	46,00	60,00	0,18	27,00	30,00	200,00	7,30
		2	7,70	0,18	36,00	50,00	0,18	23,00	24,00	160,00	5,80
		3	5,40	0,13	31,00	52,00	0,13	19,00	22,00	150,00	4,70
		<b>snitt</b>	<b>7,13</b>	<b>0,17</b>	<b>37,67</b>	<b>54,00</b>	<b>0,16</b>	<b>23,00</b>	<b>25,33</b>	<b>170,00</b>	<b>5,93</b>
		stdv	1,53	0,04	7,64	5,29	0,03	4,00	4,16	26,46	1,31
		<b>Tilstand</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Kolle 4</b>	<b>2012</b>	1	5,10	0,07	31,00	35,00	0,10	14,00	23,00	140,00	< 2,8
		2	6,10	0,09	37,00	45,00	0,14	18,00	28,00	180,00	< 2,9
		3	4,30	0,06	28,00	29,00	0,06	11,00	21,00	130,00	< 2,8
		<b>snitt</b>	<b>5,17</b>	<b>0,07</b>	<b>32,00</b>	<b>36,33</b>	<b>0,10</b>	<b>14,33</b>	<b>24,00</b>	<b>150,00</b>	< 2,9
		stdv	0,90	0,02	4,58	8,08	0,04	3,51	3,61	26,46	-
		<b>Tilstand</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	
<b>Kolle 5</b>	<b>2012</b>	1	<b>16,00</b>	<b>0,48</b>	<b>52,00</b>	<b>830,00</b>	<b>0,57</b>	<b>320,00</b>	<b>32,00</b>	<b>15 000</b>	<b>7,20</b>
		<b>Tilstand</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>V</b>	<b>II</b>	<b>IV</b>	<b>II</b>	<b>V</b>	<b>II</b>

**Vedleggstabell 3.** Innhold av PCB ( $\mu\text{g/kg TS}$ ) i bunnsediment fra Kollevågen i 2012.

Stasjon	Prøve nr.	PCB 101 ( $\mu\text{g/kg TS}$ )	PCB 118 ( $\mu\text{g/kg TS}$ )	PCB 138 ( $\mu\text{g/kg TS}$ )	PCB 153 ( $\mu\text{g/kg TS}$ )	PCB 180 ( $\mu\text{g/kg TS}$ )	PCB 28 ( $\mu\text{g/kg TS}$ )	PCB 52 ( $\mu\text{g/kg TS}$ )	Sum 7 PCB ( $\mu\text{g/kg TS}$ )
<b>Kolle 1</b>	1	5,7	6,5	18,0	17,0	8,9	3,5	2,8	62,3
	2	23,8	26,2	67,7	66,8	37,5	13,7	13,4	249,0
	3	11,3	14,1	40,7	41,3	20,3	5,9	5,9	140,0
	<b>Snitt</b>	<b>13,6</b>	<b>15,6</b>	<b>42,1</b>	<b>41,7</b>	<b>22,2</b>	<b>7,7</b>	<b>7,4</b>	<b>150,4</b>
	<b>sd</b>	<b>9,3</b>	<b>9,9</b>	<b>24,9</b>	<b>24,9</b>	<b>14,4</b>	<b>5,3</b>	<b>5,5</b>	<b>93,8</b>
<b>Kolle 2</b>	1	0,7	1,0	1,4	1,7	1,1	1,1	1,8	8,7
	2	0,9	0,7	1,2	1,2	0,5	0,6	0,9	6,0
	3	0,6	0,6	1,2	1,3	1,0	0,8	0,8	6,3
	<b>Snitt</b>	<b>0,7</b>	<b>0,8</b>	<b>1,3</b>	<b>1,4</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>1,2</b>	<b>7,0</b>
	<b>sd</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>
<b>Kolle 3</b>	1	0,9	0,7	1,3	1,3	1,1	0,9	1,3	7,5
	2	0,6	0,3	1,3	1,3	0,6	0,8	0,8	5,5
	3	1,0	0,6	1,7	1,9	1,1	0,9	1,7	8,8
	<b>Snitt</b>	<b>0,8</b>	<b>0,5</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>	<b>0,9</b>	<b>0,8</b>	<b>1,2</b>	<b>7,3</b>
	<b>sd</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>1,6</b>
<b>Kolle 4</b>	1	0,6	0,4	0,9	0,9	0,3	0,5	0,9	4,5
	2	0,5	0,6	0,8	1,2	0,3	0,5	1,2	5,1
	3	0,7	0,7	0,5	0,6	0,6	0,3	0,6	4,0
	<b>Snitt</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,4</b>	<b>0,4</b>	<b>0,9</b>	<b>4,5</b>
	<b>sd</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>
<b>Kolle 5</b>	1	11,1	7,7	21,7	24,6	15,0	4,8	8,0	92,8

**Vedleggstabell 4.** Innhold av PAH (mg/kg TS) i bunnsediment fra Kollevågen i 2012. Tilstandsklasser fra KLIF er oppgitt.

	Hugg	Acenaften (µg/kg TS)	Acenaftalen (µg/kg TS)	Antracen (µg/kg TS)	Benzo(a)antracen (µg/kg TS)	Benzo[a]pyren (µg/kg TS)	Benzo[b]fluoranten (µg/kg TS)	Benzo[g,h,i]perylene (µg/kg TS)	Benzo[k]fluoranten (µg/kg TS)
<b>Kolle 1</b>	1	19,20	18,40	67,60	279,00	361,00	421,00	448,00	183,00
	2	41,90	29,30	155,00	584,00	871,00	910,00	898,00	429,00
	3	29,20	39,20	110,00	480,00	680,00	689,00	702,00	343,00
	<b>Snitt</b>	<b>30,10</b>	<b>13,37</b>	<b>110,87</b>	<b>20,00</b>	<b>637,33</b>	<b>40,00</b>	<b>682,67</b>	<b>318,33</b>
	stdv	11,38	10,40	43,71	0,00	257,66	0,00	225,62	124,84
<b>tilstand</b>		<b>II</b>	<b>II</b>	<b>IV</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>I</b>	<b>V</b>	<b>III</b>
<b>Kolle 2</b>	1	5,43	5,96	15,30	56,70	63,50	91,40	153,00	41,90
	2	6,08	6,57	15,30	53,00	63,40	76,10	135,00	40,30
	3	6,58	10,90	17,80	60,30	72,60	89,50	148,00	48,10
	<b>Snitt</b>	<b>6,03</b>	<b>7,81</b>	<b>16,13</b>	<b>56,67</b>	<b>66,50</b>	<b>85,67</b>	<b>145,33</b>	<b>43,43</b>
	stdv	<b>0,58</b>	<b>2,69</b>	<b>1,44</b>	<b>3,65</b>	<b>5,28</b>	<b>8,34</b>	<b>9,29</b>	<b>4,12</b>
<b>tilstand</b>		<b>II</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>IV</b>	<b>II</b>
<b>Kolle 3</b>	1	3,41	2,22	6,04	23,50	16,40	22,30	33,60	12,40
	2	3,72	1,94	5,39	19,60	9,71	17,00	26,60	9,85
	3	2,86	1,67	5,05	19,80	9,25	14,80	30,00	9,24
	<b>Snitt</b>	<b>3,33</b>	<b>1,94</b>	<b>5,49</b>	<b>20,97</b>	<b>11,79</b>	<b>18,03</b>	<b>30,07</b>	<b>10,50</b>
	stdv	<b>0,44</b>	<b>0,28</b>	<b>0,50</b>	<b>2,20</b>	<b>4,00</b>	<b>3,86</b>	<b>3,50</b>	<b>1,68</b>
<b>tilstand</b>		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>III</b>	<b>II</b>
<b>Kolle 4</b>	1	2,35	1,16	3,92	17,80	8,95	15,80	27,10	8,73
	2	3,03	1,45	4,67	19,20	9,04	13,70	29,50	8,82
	3	2,25	0,83	3,38	11,90	3,87	6,50	15,50	4,47
	<b>Snitt</b>	<b>2,54</b>	<b>1,15</b>	<b>3,99</b>	<b>16,30</b>	<b>7,29</b>	<b>12,00</b>	<b>24,03</b>	<b>7,34</b>
	stdv	<b>0,42</b>	<b>0,31</b>	<b>0,65</b>	<b>3,87</b>	<b>2,96</b>	<b>4,88</b>	<b>7,49</b>	<b>2,49</b>
<b>tilstand</b>		<b>II</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>III</b>	<b>II</b>
<b>Kolle 5</b>	1	7,53	2,72	18,00	75,00	65,10	73,90	102,00	44,60
	<b>tilstand</b>		<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>IV</b>

**Vedleggstabell 4 forts.** Innhold av PAH (mg/kg TS) i bunnsediment fra Kollevågen i 2012. Tilstandsklasser fra KLIF er oppgitt.

	Hugg	Dibenzo[a,h]antracen (µg/kg TS)	Fenantren (µg/kg TS)	Fluoranten (µg/kg TS)	Fluoren (µg/kg TS)	Indeno[1,2,3-cd]pyren (µg/kg TS)	Krysen (µg/kg TS)	Naftalen (µg/kg TS)	Pyren (µg/kg TS)
<b>Kolle 1</b>	1	73,10	217,00	577,00	24,80	419,00	241,00	35,90	524,00
	2	156,00	495,00	1 150	59,40	976,00	487,00	68,20	1 160
	3	122,00	341,00	921,00	38,00	785,00	383,00	56,70	855,00
	<b>Snitt</b>	<b>117,03</b>	<b>42,34</b>	<b>749,00</b>	<b>20,00</b>	<b>726,67</b>	<b>40,00</b>	<b>53,60</b>	<b>689,50</b>
	stdv	41,67	139,27	243,24	17,46	283,04	123,49	16,37	234,05
	<b>tilstand</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>V</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Kolle 2</b>	1	19,70	54,50	147,00	10,70	118,00	57,70	13,50	143,00
	2	26,50	92,00	150,00	13,60	93,80	59,90	13,60	135,00
	3	21,40	155,00	223,00	18,30	108,00	71,00	23,30	184,00
	<b>Snitt</b>	<b>22,53</b>	<b>100,50</b>	<b>173,33</b>	<b>14,20</b>	<b>106,60</b>	<b>62,87</b>	<b>16,80</b>	<b>154,00</b>
	stdv	<b>3,54</b>	<b>50,79</b>	<b>43,04</b>	<b>3,84</b>	<b>12,16</b>	<b>7,13</b>	<b>5,63</b>	<b>26,29</b>
	<b>tilstand</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
<b>Kolle 3</b>	1	9,27	23,80	57,20	6,43	15,70	25,20	9,01	51,00
	2	8,69	20,60	46,80	7,86	12,70	23,00	9,04	44,30
	3	7,42	20,80	50,60	5,44	12,60	23,80	8,35	43,90
	<b>Snitt</b>	<b>8,46</b>	<b>21,73</b>	<b>51,53</b>	<b>6,58</b>	<b>13,67</b>	<b>24,00</b>	<b>8,80</b>	<b>46,40</b>
	stdv	<b>0,95</b>	<b>1,79</b>	<b>5,26</b>	<b>1,22</b>	<b>1,76</b>	<b>1,11</b>	<b>0,39</b>	<b>3,99</b>
	<b>tilstand</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
<b>Kolle 4</b>	1	9,44	18,00	41,40	5,15	9,25	21,10	5,91	41,30
	2	9,26	23,90	49,00	6,25	9,65	23,20	8,35	47,70
	3	6,26	19,90	33,80	5,09	4,10	15,60	6,71	34,80
	<b>Snitt</b>	<b>8,32</b>	<b>20,60</b>	<b>41,40</b>	<b>5,50</b>	<b>7,67</b>	<b>19,97</b>	<b>6,99</b>	<b>41,27</b>
	stdv	<b>1,79</b>	<b>3,01</b>	<b>7,60</b>	<b>0,65</b>	<b>3,10</b>	<b>3,92</b>	<b>1,24</b>	<b>6,45</b>
	<b>tilstand</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>
<b>Kolle 5</b>	1	<b>22,40</b>	<b>76,50</b>	<b>205,00</b>	<b>8,92</b>	<b>50,00</b>	<b>82,50</b>	<b>13,40</b>	<b>195,00</b>
	<b>tilstand</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>II</b>	<b>II</b>	<b>II</b>

**Vedleggstabell 4 forts.** Innhold av sum PAH16 (mg/kg TS) i bunnsediment fra Kollevågen i 2011 og 2012.

Stasjon	Hugg	Sum PAH16 (µg/kg)	
		2011	2012
<b>Kolle 1</b>	1	2 600,00	3 910,00
	2	2 800,00	8 470,00
	3	2 600,00	6 570,00
	<b>snitt</b>	<b>2 666,67</b>	<b>6 316,67</b>
	stdv	115,47	2 290,53
<b>Kolle 2</b>	1	50,00	997,00
	2	60,00	980,00
	3	80,00	1 260,00
	<b>snitt</b>	<b>63,33</b>	<b>1 079,00</b>
	stdv	15,28	156,98
<b>Kolle 3</b>	1	300,00	317,00
	2	60,00	267,00
	3	120,00	266,00
	<b>snitt</b>	<b>160,00</b>	<b>283,33</b>
	stdv	124,90	29,16
<b>Kolle 4</b>	1		237,00
	2		267,00
	3		175,00
	<b>snitt</b>		<b>226,33</b>
	stdv		46,92
<b>Kolle 5</b>	1		1 040,00

**Vedleggstabell 5:** Konsentrasjoner av µg/kg PCB12/fettprosent for torskefilet og –lever i indre og ytre Kollevågen 2012.

		PCB- 105	PCB- 114	PCB- 118	PCB- 123	PCB- 126	PCB- 156	PCB- 157	PCB- 167	PCB- 169	PCB- 189	PCB- 77	PCB- 81
<b>Filet</b>	Indre	<b>28684</b>	<b>779</b>	<b>94342</b>	<b>1058</b>	<b>267</b>	<b>13066</b>	<b>3276</b>	<b>9987</b>	<b>16</b>	<b>2079</b>	<b>611</b>	<b>25</b>
	Ytre	<b>13379</b>	<b>559</b>	<b>31724</b>	<b>638</b>	<b>148</b>	<b>5276</b>	<b>1405</b>	<b>3138</b>	<b>21</b>	<b>514</b>	<b>419</b>	<b>9</b>
<b>Lever</b>	Indre	<b>110750</b>	<b>3286</b>	<b>444219</b>	<b>7099</b>	<b>1000</b>	<b>74239</b>	<b>17322</b>	<b>61663</b>	<b>84</b>	<b>9776</b>	<b>3103</b>	<b>117</b>
	Ytre	<b>32394</b>	<b>1746</b>	<b>90493</b>	<b>1884</b>	<b>482</b>	<b>15704</b>	<b>4137</b>	<b>10616</b>	<b>64</b>	<b>1636</b>	<b>1109</b>	<b>13</b>



## Vedleggstabell 6. Benthos artsliste

Vedlegg SF-SAM-505.5

## BENTHOS ARTSLISTE

SAM-Marin



SAM-Marin  
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen  
Telefon: 55 58 43 41 Telefaks: 55 58 45 25



**Oppdragsgiver (navn og adresse):** Bergen kommune, Grønn etat v. Fritz Hafner,  
P. b 7700, 5020 Bergen.  
**Prosjekt nr.:** 806381  
**Prøvetakingssted (område):** Kollevågen, Askøy kommune  
**Dato for prøvetaking:** 29.3.12  
**Ansvarlig for prøvetaking (firma):** SAM-Marin  
**Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet:** Ingen  
**Artene er identifisert av:** Tom Alvestad, Per Johannessen

	Akkreditert	I henhold til standard	Evt. akkrediteringsnummer	Ikke akkreditert
Prøvetaking	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO 5667-19	Test 157	<input type="checkbox"/>
Sortering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO 5667-19	Test 157	<input type="checkbox"/>
Identifisering	<input checked="" type="checkbox"/>	ISO 5667-19	Test 157	<input type="checkbox"/>

**Opplysninger om merker i artslisten:**

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- \* ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- \* ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

**Andre opplysninger:**

Tabellen starter på neste side og består av:3 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra SAM.

Signatur: *Tom Alvestad*  
Godkjent taksonom

## SAM-Marin

Dato	29.03.2012					29.03.2012				
	30 m					13,6 m				
	Kollet 1					Kollet 2				
	Hugg	1	2	3	4	5	1	2	3	4
<b>ANTHOZOA</b>										
Cerianthus lloydii									1	
Edwardsia sp.							2			
<b>*NEMERTINI indet.</b>						8	11	9	11	2
<b>*NEMATODA indet.</b>						3	2	24	3	79
<b>PRIAPULIDA</b>										
Priapulus caudatus							1	1		1
<b>POLYCHAETA</b>										
Pholoe baltica						3	7	4	2	1
Eumida sanguinea							1	1		
Eteone foliosa								2		
Eteone longa						0/2	0/1	0/1	0/2	
Kefersteinia cirrata						1	1	1		
Nereimyra punctata						1				
Ophiodromus flexuosus		2		5						
Syllidae indet.						104	70	37	19	22
Ehlersia cornuta						2				
Exogone sp.						1	3	4	1	3
Platynereis dumerilii								1		
Glycera alba		0/1					2	1/1	0/1	1/1
Glycera lapidum						0/2	0/1	0/2	0/2	
Goniada maculata						3/2	7	2/1	3/2	2
Lumbrineridae indet.						24	38	14	9	5
Protodorvillea kefersteini						4	18	1	5	
Scoloplos armiger						0/18	0/16	0/28	0/18	0/19
Aonides paucibranchiata						2				
Laonice sp.						0/1				
Polydora sp.						3	4	5	8	2
Prionospio cirrifera						51	63	59	60	58
Prionospio fallax						4	6	11	20	17
Spio sp.										1
Spiochaetopterus typicus						1				
Magelona alleni								1		
Aphelochaeta sp.						3	1	1	2	
Chaetozone sp.				2	1		1		1	
Caulleriella zetlandica							1		1	1
Caulleriella sp.		1								
Macrochaeta clavicornis						47	20	20	7	1
Pherusa plumosa								1		
Ophelina acuminata					0/1					
Scalibregma inflatum						1	2	2		

## SAM-Marin

Dato Dyp Stasjon Hugg	29.03.2012					29.03.2012				
	30 m					13,6 m				
	Kolle 1					Kolle 2				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Mediomastus fragilis						58	52	62	17	21
Notomastus latericeus						13	4	6	10	3
Maldanidae indet							1			3
Owenia borealis							0/1	1		
Pectinaria auricoma						1	1			1
Pectinaria koreni			2					3		
Sosane sulcata									0/1	
Pista lornensis						4	5	2	3	
Polycirrus medusa							4			
Polycirrus norvegicus						0/3	0/8	0/9	3	
Trichobranchus roseus						1	2			
Terebellides stroemi							4	1	2	
Sabellidae indet.						12	10	13	12	8
Jasmineira sp.						1		2		
Hydroides norvegica							1	3		
<b>OLIGOCHAETA</b>										
Oligochaeta indet.						1	1			2
<b>SIPUNCULA</b>										
Sipuncula indet.						3	2	3	1	
<b>CRUSTACEA</b>										
*Calanus finmarchicus	1	5				2	2	4	1	2
<b>*Cumacea indet.</b>										
*Eudorella truncatula						2	7	11		4
*Diastylis rathkei		1		1						
<b>*Amphipoda indet.</b>						1		2	1	
*Decapoda larve		0/1								
*Eualus occultus								1		
*Galathea intermedia							0/1	3	1	
*Pagurus bernhardus									1	
*Paguridae indet.							1			
<b>MOLLUSCA</b>										
Leptochiton asellus						0/1	1/1	4		
Tonicella marmorea								1		
Tonicella rubra						1				
Aporrhais pespelecani						1				
Euspira pulchella						1	1/5	1		
Akera bullata							1			
Mytilidae indet.							0/1			
Lucinoma borealis							2	8	3	
Thyasira flexuosa						11	8	11/1	7	7/1
Thyasira sarsii	1									

SAM-Marin

Dato	29.03.2012					29.03.2012				
	30 m					13,6 m				
Dyp	Kolle 1					Kolle 2				
Stasjon	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Hugg	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Corbula gibba	3	3/1	3			1				
<b>BRYOZOA</b>										
*Bryozoa grenet						+	+	+	+	
<b>ECHINODERMATA</b>										
Asterias rubens							0/1			
<b>Ophiuroidea indet.</b>									+	
Amphipholis squamata								1		
Ophiocten affinis								1		
Ophiura albida						0/2	1	1		
<b>PISCES</b>										
*Fiske egg.	1				1		1	2		
<b>*VARIA</b>								+		

**Vedleggstabell 7.** Analysebevis fra de kjemiske analysene i sediment, sedimentfeller og blåskjell. Alle analysebevisene er oppbevart hos SAM-Marin.



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

**Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Bergen)**  
F. reg. 965 141 818 MVA  
Box 75  
NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
Fax:

**AR-13-MX-000308-03**



**EUNOBE-00005154**

Prøvemottak: 23.11.2012  
Temperatur:  
Analyseperiode: 23.11.2012-07.02.2013  
Referanse: 806381 / 81/12

## ANALYSERAPPORT

*Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er).  
Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.*

---

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 1 av 9



Prøvenr.:	441-2012-1125-001	Prøvetakingsdato:	08.11.2012			
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Kollevåg Ytre Torsk Filet	Analysedato:	23.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>WHO-PCDD/F+PCB TEQ</b>						
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (ekskl LOQ)	0.099	pg/g		Internal method		
WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (inkl LOQ)	0.13	pg/g		Internal method		
<b>Dioksiner og furaner</b>						
2,3,7,8-TetraCDD	< 0.004	pg/g		Internal method	0.01	
1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0.005	pg/g		Internal method	0.02	
1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	< 0.008	pg/g		Internal method	0.03	
1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	< 0.01	pg/g		Internal method	0.03	
1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	< 0.01	pg/g		Internal method	0.03	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	< 0.02	pg/g		Internal method	0.05	
OktaCDD	< 0.12	pg/g		Internal method	0.39	
2,3,7,8-TetraCDF	0.03	pg/g		Internal method	0.03	
1,2,3,7,8-PentaCDF	< 0.03	pg/g		Internal method	0.02	
2,3,4,7,8-PentaCDF	< 0.01	pg/g		Internal method	0.04	
1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	< 0.02	pg/g		Internal method	0.04	
1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	< 0.01	pg/g		Internal method	0.04	
1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	< 0.02	pg/g		Internal method	0.03	
2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	< 0.01	pg/g		Internal method	0.03	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	< 0.01	pg/g		Internal method	0.04	
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0.008	pg/g		Internal method	0.03	
OktaCDF	< 0.02	pg/g		Internal method	0.08	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekskl. LOQ	0.003	pg/g		Internal method	0.07	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	0.026	pg/g		Internal method	0.07	
<b>PCB - dioksinlike</b>						
PCB 77	2.43	pg/g		Internal method	1.2	
PCB 81	0.05	pg/g		Internal method	0.2	
PCB 105	77.6	pg/g		Internal method	2.6	
PCB 114	3.24	pg/g		Internal method	0.3	
PCB 118	184	pg/g		Internal method	9.3	
PCB 123	3.70	pg/g		Internal method	0.3	
PCB 126	0.86	pg/g		Internal method	0.2	
PCB 156	30.6	pg/g		Internal method	1.5	
PCB 157	8.15	pg/g		Internal method	0.3	
PCB 167	18.2	pg/g		Internal method	0.7	
PCB 169	< 0.24	pg/g		Internal method	0.8	
PCB 189	2.98	pg/g		Internal method	0.3	
WHO(2005)-PCB TEQ ekskl. LOQ	0.096	pg/g		Internal method	0.04	
WHO(2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	0.104	pg/g		Internal method	0.04	
Fettinnhold	0.580	%		Internal method		
<b>PCB ~ 6 ICES</b>						
PCB 28	0.02	ng/g		Internal method	0.07	
PCB 52	0.06	ng/g		Internal method	0.07	

**Teqforklaring:**

\* (ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Nå mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 2 av 9



a)	PCB 101	0.09 ng/g	Internal method	0.07
a)	PCB 138	0.27 ng/g	Internal method	0.07
a)	PCB 153	0.49 ng/g	Internal method	0.07
a)	PCB 180	0.16 ng/g	Internal method	0.07
a)	Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	1.08 ng/g	Internal method	0.4
a)	Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	1.08 ng/g	Internal method	0.4

---

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 3 av 9



Prøvenr.:	441-2012-1125-002	Prøvetakingsdato:	08.11.2012			
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Kollefvåg Ytre Torsk Lever	Analysestartdato:	23.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>a)* WHO-PCDD/F+PCB TEQ</b>						
a)* WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (ekskl LOQ)	33.67	pg/g		Internal method		
a)* WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (inkl LOQ)	33.7	pg/g		Internal method		
<b>a) Dioksiner og furaner</b>						
a) 2,3,7,8-TetraCDD	0.77	pg/g		Internal method	0.01	
a) 1,2,3,7,8-PentaCDD	0.16	pg/g		Internal method	0.02	
a) 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	< 0.07	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	0.78	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	0.26	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0.59	pg/g		Internal method	0.05	
a) OktaCDD	< 1.07	pg/g		Internal method	0.39	
a) 2,3,7,8-TetraCDF	8.73	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,7,8-PentaCDF	1.85	pg/g		Internal method	0.02	
a) 2,3,4,7,8-PentaCDF	0.90	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	0.58	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	0.84	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	< 0.18	pg/g		Internal method	0.03	
a) 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	0.86	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0.39	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	< 0.07	pg/g		Internal method	0.03	
a) OktaCDF	< 0.22	pg/g		Internal method	0.08	
a) WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekskl. LOQ	2.47	pg/g		Internal method	0.07	
a) WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	2.50	pg/g		Internal method	0.07	
<b>a) PCB - dioksinlike</b>						
a) PCB 77	630	pg/g		Internal method	1.2	
a) PCB 81	7.45	pg/g		Internal method	0.2	
a) PCB 105	18400	pg/g		Internal method	2.6	
a) PCB 114	992	pg/g		Internal method	0.3	
a) PCB 118	51400	pg/g		Internal method	9.3	
a) PCB 123	1070	pg/g		Internal method	0.3	
a) PCB 126	274	pg/g		Internal method	0.2	
a) PCB 156	8920	pg/g		Internal method	1.5	
a) PCB 157	2350	pg/g		Internal method	0.3	
a) PCB 167	6030	pg/g		Internal method	0.7	
a) PCB 169	36.3	pg/g		Internal method	0.8	
a) PCB 189	929	pg/g		Internal method	0.3	
a) WHO(2005)-PCB TEQ ekskl. LOQ	31.2	pg/g		Internal method	0.04	
a) WHO(2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	31.2	pg/g		Internal method	0.04	
a) Fettinnhold	56.8	%		Internal method		
<b>a) PCB ~ 6 ICES</b>						
a) PCB 28	5.42	ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 52	13.7	ng/g		Internal method	0.07	

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :lindre enn, &gt; :Større enn, !ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 4 av 9



AR-13-MX-000308-03



EUNOBE-00005154



a) PCB 101	26.7 ng/g	Internal method	0.07
a) PCB 138	75.9 ng/g	Internal method	0.07
a) PCB 153	153 ng/g	Internal method	0.07
a) PCB 180	51.7 ng/g	Internal method	0.07
a) Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	326 ng/g	Internal method	0.4
a) Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	326 ng/g	Internal method	0.4

Prøvenr.:	<b>441-2012-1125-003</b>	Prøvetakingsdato:	08.11.2012		
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Kollevåg Ytre Skrubbe Filet	Analysestartdato:	23.11.2012		
Analyse	Resultat: Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
a) Fettinnhold	0.525 %		Internal method		
<b>a) PCB ~ 6 ICES</b>					
a) PCB 28	0.11 ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 52	0.20 ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 101	0.69 ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 138	1.54 ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 153	3.03 ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 180	0.94 ng/g		Internal method	0.07	
a) Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	6.51 ng/g		Internal method	0.4	
a) Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	6.51 ng/g		Internal method	0.4	
<b>Merknader:</b>					
Resultatet for PCB 118 = 0,86 ng/g					
Sum PCB 7= 7,38 ng/g					

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 5 av 9



Prøvenr.:	441-2012-1125-005	Prøvetakingsdato:	08.11.2012			
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Kollevåg Indre Torsk Filet	Analysestartdato:	23.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>a)* WHO-PCDD/F+PCB TEQ</b>						
a)* WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (ekskl LOQ)	0.303	pg/g		Internal method		
a)* WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (inkl LOQ)	0.325	pg/g		Internal method		
<b>a) Dioksiner og furaner</b>						
a) 2,3,7,8-TetraCDD	0.01	pg/g		Internal method	0.01	
a) 1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0.005	pg/g		Internal method	0.02	
a) 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	< 0.008	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	0.36	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	< 0.01	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	0.28	pg/g		Internal method	0.05	
a) OktaCDD	1.41	pg/g		Internal method	0.39	
a) 2,3,7,8-TetraCDF	0.03	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,7,8-PentaCDF	< 0.03	pg/g		Internal method	0.02	
a) 2,3,4,7,8-PentaCDF	< 0.01	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	0.05	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	0.03	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	< 0.02	pg/g		Internal method	0.03	
a) 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	< 0.01	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	0.31	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	0.02	pg/g		Internal method	0.03	
a) OktaCDF	0.1	pg/g		Internal method	0.08	
a) WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekskl. LOQ	0.065	pg/g		Internal method	0.07	
a) WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	0.079	pg/g		Internal method	0.07	
<b>a) PCB - dioksinlike</b>						
a) PCB 77	4.64	pg/g		Internal method	1.2	
a) PCB 81	0.19	pg/g		Internal method	0.2	
a) PCB 105	218	pg/g		Internal method	2.6	
a) PCB 114	5.92	pg/g		Internal method	0.3	
a) PCB 118	717	pg/g		Internal method	9.3	
a) PCB 123	8.04	pg/g		Internal method	0.3	
a) PCB 126	2.03	pg/g		Internal method	0.2	
a) PCB 156	99.3	pg/g		Internal method	1.5	
a) PCB 157	24.9	pg/g		Internal method	0.3	
a) PCB 167	75.9	pg/g		Internal method	0.7	
a) PCB 169	< 0.25	pg/g		Internal method	0.8	
a) PCB 189	15.8	pg/g		Internal method	0.3	
a) WHO(2005)-PCB TEQ ekskl. LOQ	0.238	pg/g		Internal method	0.04	
a) WHO(2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	0.246	pg/g		Internal method	0.04	
a) Fettinnhold	0.760	%		Internal method		
<b>a) PCB ~ 6 ICES</b>						
a) PCB 28	0.10	ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 52	0.14	ng/g		Internal method	0.07	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 6 av 9



a) PCB 101	0.51 ng/g	Internal method	0.07
a) PCB 138	1.84 ng/g	Internal method	0.07
a) PCB 153	3.64 ng/g	Internal method	0.07
a) PCB 180	0.79 ng/g	Internal method	0.07
a) Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	7.01 ng/g	Internal method	0.4
a) Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	7.01 ng/g	Internal method	0.4

---

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 7 av 9



Prøvenr.:	441-2012-1125-006	Prøvetakingsdato:	08.11.2012			
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Kollevåg Indre Torsk Lever	Analysestartdato:	23.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>a)* WHO-PCDD/F+PCB TEQ</b>						
a)* WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (ekskl LOQ)	76.8	pg/g		Internal method		
a)* WHO (2005)-PCDD/F+PCB TEQ (inkl LOQ)	77.7	pg/g		Internal method		
<b>a) Dioksiner og furaner</b>						
a) 2,3,7,8-TetraCDD	2.52	pg/g		Internal method	0.01	
a) 1,2,3,7,8-PentaCDD	< 0.61	pg/g		Internal method	0.02	
a) 1,2,3,4,7,8-HeksaCDD	< 0.93	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,6,7,8-HeksaCDD	81.4	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,7,8,9-HeksaCDD	1.57	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	48.4	pg/g		Internal method	0.05	
a) OktaCDD	95.5	pg/g		Internal method	0.39	
a) 2,3,7,8-TetraCDF	8.42	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,7,8-PentaCDF	5.38	pg/g		Internal method	0.02	
a) 2,3,4,7,8-PentaCDF	1.64	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,4,7,8-HeksaCDF	12.4	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,6,7,8-HeksaCDF	4.09	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,7,8,9-HeksaCDF	< 2.45	pg/g		Internal method	0.03	
a) 2,3,4,6,7,8-HeksaCDF	2.06	pg/g		Internal method	0.03	
a) 1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	53.2	pg/g		Internal method	0.04	
a) 1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	5.26	pg/g		Internal method	0.03	
a) OktaCDF	14.8	pg/g		Internal method	0.08	
a) WHO(2005)-PCDD/F TEQ ekskl. LOQ	15.3	pg/g		Internal method	0.07	
a) WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	16.2	pg/g		Internal method	0.07	
<b>a) PCB - dioksinlike</b>						
a) PCB 77	1530	pg/g		Internal method	1.2	
a) PCB 81	58.0	pg/g		Internal method	0.2	
a) PCB 105	54600	pg/g		Internal method	2.6	
a) PCB 114	1620	pg/g		Internal method	0.3	
a) PCB 118	219000	pg/g		Internal method	9.3	
a) PCB 123	3500	pg/g		Internal method	0.3	
a) PCB 126	493	pg/g		Internal method	0.2	
a) PCB 156	36600	pg/g		Internal method	1.5	
a) PCB 157	8540	pg/g		Internal method	0.3	
a) PCB 167	30400	pg/g		Internal method	0.7	
a) PCB 169	41.8	pg/g		Internal method	0.8	
a) PCB 189	4820	pg/g		Internal method	0.3	
a) WHO(2005)-PCB TEQ ekskl. LOQ	61.5	pg/g		Internal method	0.04	
a) WHO(2005)-PCB TEQ inkl. LOQ	61.5	pg/g		Internal method	0.04	
a) Fettinnhold	49.3	%		Internal method		
<b>a) PCB ~ 6 ICES</b>						
a) PCB 28	27.1	ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 52	48.6	ng/g		Internal method	0.07	

**Teqnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 8 av 9

AR-13-MX-000308-03



EUNOBE-00005154



a) PCB 101	167 ng/g	Internal method	0.07
a) PCB 138	383 ng/g	Internal method	0.07
a) PCB 153	773 ng/g	Internal method	0.07
a) PCB 180	275 ng/g	Internal method	0.07
a) Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	1670 ng/g	Internal method	0.4
a) Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	1670 ng/g	Internal method	0.4

Prøvenr.:	441-2012-1125-007	Prøvetakingsdato:	08.11.2012			
Prøvetype:	Annet biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Kollevåg Indre Skrubbe Filet	Analysestartdato:	23.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
a) Fettinnhold	3.4	%		Internal method		
<b>a) PCB ~ 6 ICES</b>						
a) PCB 28	1.92	ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 52	1.96	ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 101	6.54	ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 138	15.4	ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 153	20.3	ng/g		Internal method	0.07	
a) PCB 180	10.3	ng/g		Internal method	0.07	
a) Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	56.5	ng/g		Internal method	0.4	
a) Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	56.5	ng/g		Internal method	0.4	
<b>Merknader:</b>						
Resultatet for PCB 118 = 9,45 ng/g						
Sum PCB 7= 65,9 ng/g						

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a)\* Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg  
a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00, Eurofins GfA Lab Service Gmbh (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg

**Bergen 27.02.2013**

Tommie Christensen  
Avd.leder, Kundesenter

**Tegnforklaring:**

- \* (Ikke omfattet av akkrediteringen)  
< :Mindre enn, > :Større enn, nd :ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 9 av 9



**Eurofins Environment Testing Norway AS**

**(Bergen)**

F. reg. 965 141 618 MVA

Box 75

NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

Fax:

bergen@eurofins.no

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

**AR-12-MX-001561-01**



**EUNOBE-00002930**

Provemottak: 16.04.2012

Temperatur:

Analyseperiode: 16.04.2012-22.06.2012

Referanse: 806381, ref 25/12

## ANALYSERAPPORT

---

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 1 av 29



AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930

Provenr.:	<b>441-2012-0417-018</b>	Provetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Provetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 1, 30m, Hugg 1 Hugg 1	Analysestartdato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	25	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	1.2	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	4.77	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	60	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	380	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	380	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	200	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	62	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	790	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	17.96	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	24.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	16.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	34.2	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	17.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	49.5	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	20.2	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 7.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 2.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 7.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 3.6	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 7.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 2.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenyltinn (TPhT)	< 7.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenyltinn (TPhT) - Sn	< 2.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 16.5	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 5.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	35.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftalen	18.4	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	19.2	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	24.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	217	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	67.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	577	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	524	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	279	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	241	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	421	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	183	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	361	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 2 av 29



Indeno[1,2,3-cd]pyren	419 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	73.1 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	448 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	3910 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	5.71 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	6.54 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	18.0 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	17.0 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	8.85 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	3.51 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	2.77 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	62.3 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1
<b>Merknader:</b>			
Prøvene er blitt opparbeidet til metaller med UNIFOB metode.			
Tørket og siktet til innveieg. PL.			

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 3 av 29





AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930

Prøvenr.:	<b>441-2012-0417-019</b>	Prøvetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 1, 30m, Hugg 2 Hugg 1	Analysedato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	20	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	6.1	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	13.1	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	170	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	1100	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	900	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	500	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	92	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	2300	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	22.38	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	18.6	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	12.5	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	27.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	14.2	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	31.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	12.7	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 5.3	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 1.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 5.3	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 2.7	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 5.3	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 1.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenyltinn (TPhT)	< 5.3	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenyltinn (TPhT) - Sn	< 1.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 10.5	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 3.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	68.2	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenafitylen	29.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	41.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	59.4	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	495	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	155	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	1150	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	1160	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	584	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	487	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	910	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	429	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	871	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 4 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Indeno[1,2,3-cd]pyren	976 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	156 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	898 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	8470 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	23.8 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	26.2 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	67.7 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	66.8 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	37.5 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	13.7 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	13.4 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	249 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 5 av 29



Provenr.:	<b>441-2012-0417-020</b>	Prøvetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerking:	Kolle 1, 30m, Hugg 3 Hugg 1	Analysestartdato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	24	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	2.1	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	7.93	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	91	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	720	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	590	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	320	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	72	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	1200	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	62.99	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	7.2	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	4.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	6.5	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	3.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	3.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	1.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 2.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 0.7	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 2.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 1.1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 2.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 0.7	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenyltinn (TPhT)	< 2.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenyltinn (TPhT) - Sn	< 0.7	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 5.0	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 1.6	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	56.7	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftylene	39.2	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	29.2	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	38.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	341	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	110	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	921	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	855	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	480	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	383	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	689	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	343	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	680	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 6 av 29



Indeno[1,2,3-cd]pyren	785 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	122 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	702 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	6570 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	11.3 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	14.1 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	40.7 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	41.3 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	20.3 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	5.89 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	5.88 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	140 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 7 av 29



Provenr.:	<b>441-2012-0417-021</b>	Provetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Provetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 2, 13,6m, Hugg 1 Hugg 1	Analysestartdato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	53	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	0.44	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.237	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	7.6	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	32	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	24	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	23	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	8.4	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	93	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	22.53	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	16.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	10.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	39.6	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	20.2	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	66.2	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	27.1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 6.7	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 2.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 6.7	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 3.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 6.7	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 2.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenyltinn (TPhT)	< 6.7	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenyltinn (TPhT) - Sn	< 2.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 16.3	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 5.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	13.5	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftylen	5.96	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	5.43	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	10.7	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	54.5	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	15.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	147	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	143	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	56.7	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	57.7	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	91.4	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	41.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	63.5	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 8 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Indeno[1,2,3-cd]pyren	118 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	19.7 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	153 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	997 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	0.69 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	0.96 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	1.38 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	1.72 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	1.09 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	1.11 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	1.77 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	8.70 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 9 av 29



AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930

Provenr.:	<b>441-2012-0417-022</b>	Prøvetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 2, 13,6m, Hugg 2 Hugg 1	Analysestartdato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	59	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	0.33	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.182	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	7.3	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	26	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	22	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	20	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	7.1	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	77	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	65.02	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	1.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	4.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	2.0	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	3.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	1.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 2.3	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 0.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 2.3	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 1.2	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 2.3	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 0.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenylyltinn (TPhT)	< 2.3	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenylyltinn (TPhT) - Sn	< 0.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 4.6	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 1.5	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	13.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftylen	6.57	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	6.08	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	13.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	92.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	15.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	150	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	135	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	53.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	59.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	76.1	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	40.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	63.4	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 10 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Indeno[1,2,3-cd]pyren	93.8 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	26.5 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	135 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	980 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	0.85 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	0.67 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	1.22 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	1.23 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	0.52 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	0.61 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	0.93 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	6.02 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 11 av 29





Prøvenr.:	<b>441-2012-0417-023</b>	Prøvetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 2, 13,6m, Hugg 3 Hugg 1	Analysestartdato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	56	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	0.38	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.196	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	7.6	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	28	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	20	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	20	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	7.6	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	82	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	53.68	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	7.4	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	5.0	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	15.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	7.6	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	9.7	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	4.0	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 3.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 1.1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 3.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 1.6	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 3.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 1.1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenylyltinn (TPhT)	< 3.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenylyltinn (TPhT) - Sn	< 1.0	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 6.2	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 2.0	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	23.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftalen	10.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	6.58	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	18.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	155	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	17.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	223	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	184	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	60.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	71.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	89.5	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	48.1	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	72.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 12 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Indeno[1,2,3-cd]pyren	108 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	21.4 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	148 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	1260 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	0.57 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	0.62 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	1.20 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	1.32 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	0.98 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	0.76 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	0.81 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	6.26 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 13 av 29



AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930

Provenr.:	<b>441-2012-0417-024</b>	Provetakingsdato:	29.03.2012	
Provetype:	Saltvannssedimenter	Provetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 3, 20m, Hugg 1 Hugg 1	Analysedato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	61	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	0.20	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.178	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	8.3	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	27	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	60	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	46	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	30	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	200	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	62.89	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	4.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	2.7	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	4.5	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	2.3	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	7.3	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	3.0	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 0.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 1.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenylyltinn (TPhT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenylyltinn (TPhT) - Sn	< 0.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksylyltinn (TCHT)	< 6.2	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksylyltinn (TCHT) - Sn	< 2.0	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	9.01	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaflylen	2.22	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	3.41	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	6.43	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	23.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	6.04	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	57.2	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	51.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	23.5	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	25.2	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	22.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	12.4	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	16.4	µg/kg TS	NS 9815	0.1

## Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 14 av 29



Indeno[1,2,3-cd]pyren	15.7 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	9.27 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	33.6 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	317 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	0.88 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	0.66 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	1.34 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	1.33 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	1.13 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	0.86 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	1.29 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	7.50 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 15 av 29



AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930

Provenr.:	<b>441-2012-0417-025</b>	Provetakingsdato:	29.03.2012		
Provetype:	Saltvannssedimenter	Provetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Kolle 3, 20m, Hugg 2 Hugg 1	Analysestartdato:	16.04.2012		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	66	%	12% NS 4764		0.02
b) Kadmium (Cd)	0.18	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2		0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.181	mg/kg TS	20% NS 4768		0.001
b) Arsen (As)	7.7	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885		0.5
b) Bly (Pb)	23	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885		0.3
b) Kobber (Cu)	50	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885		0.05
b) Krom (Cr)	36	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885		0.05
b) Nikkel (Ni)	24	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885		0.2
b) Sink (Zn)	160	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885		0.05
a)* Tørrstoff	70.94	%	Internal method		
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>					
Monobutyltinn (MBT)	< 1.9	µg/kg tv	AIR OC 129		1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	< 1.3	µg/kg tv	AIR OC 129		
Dibutyltinn (DBT)	2.4	µg/kg tv	AIR OC 129		1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	1.2	µg/kg tv	AIR OC 129		
Tributyltinn (TBT)	5.8	µg/kg tv	AIR OC 129		1
Tributyltinn (TBT) - Sn	2.4	µg/kg tv	AIR OC 129		
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 1.9	µg/kg tv	AIR OC 129		1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 0.6	µg/kg tv	AIR OC 129		
Monooktyltinn (MOT)	< 1.9	µg/kg tv	AIR OC 129		1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 1	µg/kg tv	AIR OC 129		
Dioktyltinn (DOT)	< 1.9	µg/kg tv	AIR OC 129		1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 0.6	µg/kg tv	AIR OC 129		
Trifenylyltinn (TPhT)	< 1.9	µg/kg tv	AIR OC 129		1
Trifenylyltinn (TPhT) - Sn	< 0.6	µg/kg tv	AIR OC 129		
Trisykloheksylyltinn (TCHT)	< 3.7	µg/kg tv	AIR OC 129		2
Trisykloheksylyltinn (TCHT) - Sn	< 1.2	µg/kg tv	AIR OC 129		
<b>PAH 16</b>					
Naftalen	9.04	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Acenaflylen	1.94	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Acenaften	3.72	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Fluoren	7.86	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Fenantren	20.6	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Antracen	5.39	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Fluoranten	46.8	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Pyren	44.3	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Benzo(a)antracen	19.6	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Krysen	23.0	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Benzo[b]fluoranten	17.0	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Benzo[k]fluoranten	9.85	µg/kg TS	NS 9815		0.1
Benzo[a]pyren	9.71	µg/kg TS	NS 9815		0.1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Storre enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 16 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Indeno[1,2,3-cd]pyren	12.7 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	8.69 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	26.6 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	267 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	0.57 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	0.28 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	1.32 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	1.26 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	0.56 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	0.78 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	0.76 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	5.53 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 17 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Prøvenr.:	<b>441-2012-0417-026</b>	Prøvetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerking:	Kolle 3, 20m, Hugg 3 Hugg 1	Analysestartdato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	67	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	0.13	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.133	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	5.4	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	19	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	52	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	31	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	22	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	150	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	75.71	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	< 1.6	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	< 1.1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	2.2	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	1.1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	4.7	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	1.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 1.6	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 0.5	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 1.6	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 0.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 1.6	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 0.5	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenylyltinn (TPhT)	< 1.6	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenylyltinn (TPhT) - Sn	< 0.5	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksylyltinn (TCHT)	< 3.2	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksylyltinn (TCHT) - Sn	< 1.0	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	8.35	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftylen	1.67	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	2.86	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	5.44	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	20.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	5.05	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	50.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	43.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	19.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	23.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	14.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	9.24	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	9.25	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Teorforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 18 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Indeno[1,2,3-cd]pyren	12.6 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	7.42 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	30.0 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	266 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	1.03 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	0.58 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	1.70 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	1.88 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	1.07 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	0.88 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	1.65 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	8.80 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 19 av 29





Prøvenr.:	<b>441-2012-0417-027</b>	Prøvetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 4, 16m, Hugg 1 Hugg 1	Analysedato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	62	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	0.069	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.101	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	5.1	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	14	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	35	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	31	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	23	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	140	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	68.03	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	< 1.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	< 1.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	< 1.1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 0.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 1.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 0.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenylyltinn (TPhT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenylyltinn (TPhT) - Sn	< 0.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 5.5	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 1.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	5.91	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftalen	1.16	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	2.35	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	5.15	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	18.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	3.92	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	41.4	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	41.3	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	17.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	21.1	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	15.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	8.73	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	8.95	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Teqnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 20 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Indeno[1,2,3-cd]pyren	9.25 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	9.44 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	27.1 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	237 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	0.64 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	0.37 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	0.92 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	0.91 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	0.31 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	0.49 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	0.87 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	4.50 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 21 av 29



Provenr.:	<b>441-2012-0417-028</b>	Provetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Provetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 4, 16m, Hugg 2 Hugg 1	Analysestartdato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	60	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	0.094	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.144	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	6.1	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	18	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	45	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	37	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	28	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	180	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	69.42	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	< 2.9	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	< 1.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	< 2.9	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	< 1.5	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	< 2.9	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	< 1.2	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 2.9	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 2.9	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 1.5	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 2.9	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenylyltinn (TPhT)	< 2.9	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenylyltinn (TPhT) - Sn	< 1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 5.7	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 1.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	8.35	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftalen	1.45	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	3.03	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	6.25	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	23.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	4.67	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	49.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	47.7	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	19.2	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	23.2	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	13.7	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	8.82	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	9.04	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Teorforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 22 av 29



Indeno[1,2,3-cd]pyren	9.65 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	9.26 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	29.5 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	267 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	0.54 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	0.56 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	0.75 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	1.23 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	0.32 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	0.46 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	1.23 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	5.09 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Storre enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 23 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Provenr.:	<b>441-2012-0417-029</b>	Prøvetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 4, 16m, Hugg 3 Hugg 1	Analysedato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total torrstoff	70	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	0.061	mg/kg TS	40% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.061	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	4.3	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	11	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	29	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	28	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	21	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	130	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Torrstoff	71.76	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	< 1.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	< 1.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	< 1.1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 1.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenylyltinn (TPhT)	< 2.8	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenylyltinn (TPhT) - Sn	< 1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksylyltinn (TCHT)	< 5.6	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksylyltinn (TCHT) - Sn	< 1.8	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	6.71	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftalen	0.83	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	2.25	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	5.09	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	19.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	3.38	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	33.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	34.8	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	11.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	15.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	6.50	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	4.47	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	3.87	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 24 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Indeno[1,2,3-cd]pyren	4.10 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	6.26 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylene	15.5 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	175 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	0.74 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	0.72 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	0.51 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	0.62 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	0.61 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	0.25 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	0.55 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	4.00 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 25 av 29



Prøvenr.:	<b>441-2012-0417-030</b>	Prøvetakingsdato:	29.03.2012	
Prøvetype:	Saltvannssedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver	
Prøvemerkning:	Kolle 5, 9m, Hugg 1 Hugg 1	Analysedato:	16.04.2012	
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU Metode:	LOQ:
b) Total tørrstoff	64	%	12% NS 4764	0.02
b) Kadmium (Cd)	0.48	mg/kg TS	20% NS EN ISO 17294-2	0.01
b) Kvikksølv (Hg)	0.572	mg/kg TS	20% NS 4768	0.001
b) Arsen (As)	16	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.5
b) Bly (Pb)	320	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.3
b) Kobber (Cu)	830	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
b) Krom (Cr)	52	mg/kg TS	30% NS EN ISO 11885	0.05
b) Nikkel (Ni)	32	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.2
b) Sink (Zn)	15000	mg/kg TS	20% NS EN ISO 11885	0.05
a)* Tørrstoff	68.88	%	Internal method	
<b>a) Tinnorganiske forbindelser (8)</b>				
Monobutyltinn (MBT)	< 2.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monobutyltinn (MBT) - Sn	< 1.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dibutyltinn (DBT)	3.0	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	1.5	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tributyltinn (TBT)	7.2	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tributyltinn (TBT) - Sn	2.9	µg/kg tv	AIR OC 129	
Tetrabutyltinn (TetraBT)	< 2.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Tetrabutyltinn (TTBT) - Sn	< 0.7	µg/kg tv	AIR OC 129	
Monooktyltinn (MOT)	< 2.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Monooktyltinn (MOT) - Sn	< 1.1	µg/kg tv	AIR OC 129	
Dioktyltinn (DOT)	< 2.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Dioktyltinn-Sn (DOT-Sn)	< 0.7	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trifenylyltinn (TPhT)	< 2.1	µg/kg tv	AIR OC 129	1
Trifenylyltinn (TPhT) - Sn	< 0.7	µg/kg tv	AIR OC 129	
Trisykloheksyltinn (TCHT)	< 4.3	µg/kg tv	AIR OC 129	2
Trisykloheksyltinn (TCHT) - Sn	< 1.4	µg/kg tv	AIR OC 129	
<b>PAH 16</b>				
Naftalen	13.4	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaftalen	2.72	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Acenaften	7.53	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoren	8.92	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fenantren	76.5	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Antracen	18.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Fluoranten	205	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Pyren	195	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo(a)antracen	75.0	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Krysen	82.5	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[b]fluoranten	73.9	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[k]fluoranten	44.6	µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[a]pyren	65.1	µg/kg TS	NS 9815	0.1

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 26 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Indeno[1,2,3-cd]pyren	50.0 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Dibenzo[a,h]antracen	22.4 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Benzo[g,h,i]perylen	102 µg/kg TS	NS 9815	0.1
Sum PAH(16) EPA	1040 µg/kg TS	NS 9815	0.2
<b>PCB 7</b>			
PCB 101	11.1 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 118	7.65 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 138	21.7 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 153	24.6 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 180	15.0 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 28	4.80 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
PCB 52	7.97 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	0.1
Sum 7 PCB	92.8 µg/kg TS	NS-EN 12766-2	1

Provenr.:	<b>441-2012-0417-032</b>	Provetakingsdato:	29.03.2012		
Provetype:	Fisk & skaldyr	Provetaker:	Oppdragsgiver		
Provemerkning:	Kolle A	Analysestartdato:	16.04.2012		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Fettinnhold	1.42	%		Internal method	
<b>a) PCB ~ 6 ICES</b>					
PCB 28	0.10	ng/g		Internal method	0.07
PCB 52	0.41	ng/g		Internal method	0.07
PCB 101	1.31	ng/g		Internal method	0.07
PCB 118	0.84	ng/g		Internal method	
PCB 138	1.65	ng/g		Internal method	0.07
PCB 153	3.13	ng/g		Internal method	0.07
PCB 180	0.22	ng/g		Internal method	0.07
Sum PCB(7) eksl. LOQ	7.66	ng/g		Internal method	
Sum PCB(7) inkl. LOQ	7.66	ng/g		Internal method	
Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	6.82	ng/g		Internal method	0.4
Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	6.82	ng/g		Internal method	0.4

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Storere enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 27 av 29



AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Provenr.:	<b>441-2012-0417-033</b>	Provetakingsdato:	29.03.2012		
Provetype:	Fisk & skaldyr	Provetaker:	Oppdragsgiver		
Provemerkning:	Kolle B	Analysestartdato:	16.04.2012		
Analyse	Resultat	Enhet	MU	Metode	LOQ
a) Fettinnhold	1.10	%		Internal method	
<b>a) PCB - 6 ICES</b>					
PCB 28	0.07	ng/g		Internal method	0.07
PCB 52	0.19	ng/g		Internal method	0.07
PCB 101	0.50	ng/g		Internal method	0.07
PCB 118	0.36	ng/g		Internal method	
PCB 138	0.71	ng/g		Internal method	0.07
PCB 153	1.18	ng/g		Internal method	0.07
PCB 180	0.08	ng/g		Internal method	0.07
Sum PCB(7) eksl LOQ	3.10	ng/g		Internal method	
Sum PCB(7) inkl. LOQ	3.10	ng/g		Internal method	
Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	2.74	ng/g		Internal method	0.4
Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	2.74	ng/g		Internal method	0.4

Provenr.:	<b>441-2012-0417-034</b>	Provetakingsdato:	29.03.2012		
Provetype:	Fisk & skaldyr	Provetaker:	Oppdragsgiver		
Provemerkning:	Blåskjell referanse	Analysestartdato:	16.04.2012		
Analyse	Resultat	Enhet	MU	Metode	LOQ
a) Fettinnhold	1.83	%		Internal method	
<b>a) PCB - 6 ICES</b>					
PCB 28	0.17	ng/g		Internal method	0.07
PCB 52	0.25	ng/g		Internal method	0.07
PCB 101	0.48	ng/g		Internal method	0.07
PCB 118	0.42	ng/g		Internal method	
PCB 138	0.75	ng/g		Internal method	0.07
PCB 153	0.90	ng/g		Internal method	0.07
PCB 180	0.17	ng/g		Internal method	0.07
Sum PCB(7) eksl LOQ	3.14	ng/g		Internal method	
Sum PCB(7) inkl. LOQ	3.14	ng/g		Internal method	
Sum 6 DIN-PCB eksl. LOQ	2.71	ng/g		Internal method	0.4
Sum 6 DIN-PCB inkl. LOQ	2.71	ng/g		Internal method	0.4

**Utførende laboratorium/ Underleverandør:**

- a)\* Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg  
 a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14629-01-00, Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), Neuländer Kamp 1, D-21079, Hamburg  
 b) NS/EN ISO/IEC 17025:2005 NA TEST 003, Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Mollebakken 50, NO-1538, Moss

Teorforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 28 av 29

AR-12-MX-001561-01



EUNOBE-00002930



Bergen 22.06.2012

Tommie Christensen

Avd.leder, Kundesenter

---

Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Storre enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 29 av 29



**Eurofins Environment Testing Norway  
AS (Bergen)**  
F. reg. 965 141 618 MVA  
Box 75  
NO-5841 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42  
Fax:

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

**AR-12-MX-003272-01**



**EUNOBE-00005090**

Prøvemottak: 14.11.2012  
Temperatur:  
Analyseperiode: 14.11.2012-21.12.2012  
Referanse: 806381 / 78/12

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	<b>441-2012-1114-032</b>	Prøvetakingsdato:	07.11.2012			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Sed 1	Analysestartdato:	14.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>PCB 7</b>						
PCB 101	2.90	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 118	2.80	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 138	6.70	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 153	7.40	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 180	4.00	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 28	1.50	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 52	3.00	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
Sum 7 PCB	28.4	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	1	

Prøvenr.:	<b>441-2012-1114-033</b>	Prøvetakingsdato:	07.11.2012			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Sed 2	Analysestartdato:	14.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>PCB 7</b>						
PCB 101	4.40	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 118	2.40	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 138	6.80	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 153	7.70	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 180	4.00	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 28	0.96	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 52	2.50	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
Sum 7 PCB	28.9	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	1	

### Tegnforklaring:

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< :Mindre enn, > :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 1 av 3

AR-12-MX-003272-01



EUNOBE-00005090



Prøvenr.:	<b>441-2012-1114-034</b>	Prøvetakingsdato:	07.11.2012			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Sed 3	Analysestartdato:	14.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>PCB 7</b>						
PCB 101	2.60	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 118	2.20	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 138	6.90	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 153	7.40	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 180	5.00	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 28	0.55	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 52	1.40	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
Sum 7 PCB	26.0	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	1	

Prøvenr.:	<b>441-2012-1114-035</b>	Prøvetakingsdato:	07.11.2012			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Sed 4	Analysestartdato:	14.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>PCB 7</b>						
PCB 101	0.53	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 118	0.60	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 138	1.07	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 153	1.14	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 180	0.48	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 28	0.24	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 52	0.85	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
Sum 7 PCB	4.90	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	1	

Prøvenr.:	<b>441-2012-1114-036</b>	Prøvetakingsdato:	07.11.2012			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Sed 5	Analysestartdato:	14.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>PCB 7</b>						
PCB 101	1.10	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 118	0.88	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 138	1.97	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 153	1.93	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 180	0.88	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 28	0.96	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 52	1.25	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
Sum 7 PCB	9.00	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	1	

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Mindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 2 av 3

AR-12-MX-003272-01



EUNOBE-00005090



Prøvenr.:	441-2012-1114-037	Prøvetakingsdato:	07.11.2012			
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerkning:	Sed 6	Analysestartdato:	14.11.2012			
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:	Grenseverdi
<b>PCB 7</b>						
PCB 101	0.46	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 118	0.44	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 138	0.98	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 153	1.00	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 180	0.57	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 28	0.46	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
PCB 52	0.80	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	0.1	
Sum 7 PCB	4.70	µg/kg TS		NS-EN 12766-2	1	

Bergen 21.12.2012

-----  
 Kristine Fiane Johnson

Laboratorieingenier

**Tegnforklaring:**

\* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

&lt; :Lindre enn, &gt; :Større enn, nd :Ikke påvist, MPN :Most Probable Number, cfu :Colony Forming Units, MU :Uncertainty of Measurement, LOQ :Kvantifiseringsgrense

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).

Side 3 av 3

## 1 Generell Vedleggsdel Analyse av bunndyrsdata

### **Generelt**

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrs-samfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I våre bunndyrsprøver fra uforurensete områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0,1 m<sup>2</sup>), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

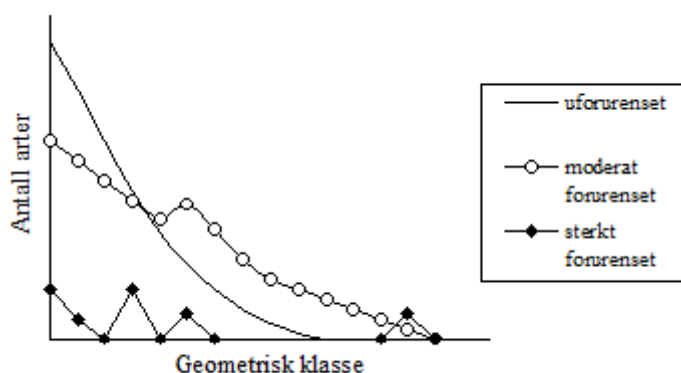
### **Geometriske klasser**

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. Et eksempel er vist i Tabell v1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray og Mirza (1979) og Pearson et al. (1983).

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydnet i Figur v1. I et moderat forurenset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurenset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små topper og nullverdier (Figur v1)

Tabell v1. Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

Geometrisk klasse	Antall ind./art	Antall arter
I	1	23
II	2 - 3	16
III	4 - 7	13
IV	8 - 15	9
V	16 - 31	5
VI	32 - 63	5
VII	64 - 127	3
VIII	128 - 255	0
IX	256 - 511	2



Figur v1. Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurenset, moderat forurenset og for et sterkt forurenset område.

### Univariate metoder

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksen kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Klima og forurensningsdirektoratet (Klif) legger imidlertid vekt på indeksen når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (Molvær et al. 1997 og Direktoratets gruppa Vanndirektoratet 2009, Tabell v2 og v3).

**Diversitet.**

**Shannon-Wieners diversitetsindeks (H')** beskrives ved artsmangfoldet (S, totalt antall arter i en prøve) og jevnhet (J, fordelingen av antall individer per art) (Shannon og Weaver 1949).

Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$$

der:  $p_i = n_i/N$ , og  $n_i$  = antall individer av art  $i$ ,  $N$  = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og  $S$  = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter,  $H'_{\max}$  ( $= \log_2 S$ ), er det mulig å uttrykke jevnheten (J) i prøven på følgende måte:

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}} \quad (\text{Pielou 1966}),$$

der:  $H'$  = Shannon Wiener indeks og  $H'_{\max}$  = diversitet dersom alle arter har likt individantall.

Dersom  $H' = H'_{\max}$  er J maksimal og får verdien én (1). J har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks  $ES(100)$  er beskrevet som:

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^s 1 - \frac{[(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! 100!)]}{[N! / ((N - 100)! 100!)]}$$

hvor  $ES_{100}$  = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med  $N$  individer,  $s$  arter, og  $N_i$  individer av  $i$ -ende art.

Diversitetsindeksen  $SN$  er beskrevet som:

$$SN = \ln S / \ln(\ln N)$$

Hvor  $S$  er antallet arter, og  $N$  er antallet individer i prøven



## Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI og AMBI. Beregning av ISI er beskrevet av Rygg (2002). ISI er en sensitivitetsindeks. Grunnlaget for beregningen er senere utvidet og artsnomenklaturen er standardisert. Den reviderte ISI betegnes  $ISI_{2012}$  (NIVA, rapport under utarbeidelse). Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som bare tar hensyn til hvilke arter som er til stede. Den tar ikke hensyn til individantallet av dem. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven.

$$ISI = \sum_i^S \left[ \frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor  $ISI_i$  verdi for arten  $i$  og  $S_{ISI}$  er antall arter tilordnet sensitivitetsverdier

Sensitivitetsindeksen AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaekspertene. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

## Sammensatte indekser

Sammensatte indekser NQI1 og NQI2 bestemmes ut fra både artsmangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordøst-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1 og NQI2. NQI-indeksene er beskrevet ved hjelp av formlene:

$$\text{NQI1 (Norwegian quality status, version 1)} = [0.5*(1-\text{AMBI}/7) + 0.5*(\text{SN}/2.7)*(N/(N+5))]$$

$$\text{NQI2 (Norwegian quality status, version 2)} = [0.5*(1-\text{AMBI}/7) + 0.5*(H'/6)]$$

hvor AMBI er en sensitivitetsindeks, SN og  $H'$  diversitetsindekser, og N er antall individer i prøven.

## Referansetilstand og klassegrenser

Artsdiversiteten ( $H'$ ) og NQI1 beregnes for hver prøve (grabbhugg) og gjennomsnittet klassifiserer stasjonen etter veileder 01:2009. I tillegg blir diversitetsindeksen for summen av antall dyr på stasjonen regnet ut og rapportert i henhold til Molvær et al. 1997 for sammenligning med historiske data. Diversiteten og fordelingen av sårbare vs. robuste arter brukes deretter til å gi området en tilstandsklasse som varierer fra I (meget god) til V (meget dårlig)

(Tabell v2 og v3) Tabell v2: Tabellen under gir en oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til veileder 01:2009\*:

Indikativ parameter	Referanse-verdi	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indikativ parameter (nye verdier, 2008)				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0.78	>0.72	0.63-0.72	0.49-0.63	0.31-0.49	<0.31
NQI2	0.73	>0.65	0.54-0.65	0.38-0.54	0.20-0.38	<0.20
H'	4.4	>3.8	3.0-3.8	1.9-3.0	0.9-1.9	<0.9
ES <sub>100</sub>	32	>25	17-25	10-17	5-10	<5
ISI	9.0	>8.4	7.5-8.4	6.1-7.5	4.2-6.1	<4.2

\* Tallverdiene er foreløpig de samme for alle regioner og vanntyper. Etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig, vil det bli vurdert om det er grunnlag for å innføre differensierte klassegrenser for regioner og vanntyper.

**Tabell v3:** Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment og bløtbunnsfauna. Veiledning 97:03- Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Meget god	II God	III Mindre god	IV Dårlig	V Svært dårlig
<b>Artsmangfold</b>	Hulberts indeks	>26	26-18	18-11	11-6	<6
<b>bløtbunnsfauna</b>	Shannon-Wiener indeks	>4	4-3	3-2	2-1	<1

### Multivariate analyser

I de ovenfor nevnte metodene legges det ingen vekt på hvilke arter som finnes i prøvene. For å få et inntrykk av likheten mellom prøver der det blir tatt hensyn både til hvilke arter som finnes i prøvene og individantallet, benyttes multivariate metoder. Prøver med mange felles arter vil etter disse metodene bli karakterisert som relativt like. Motsatt blir prøver med få felles arter karakterisert som forskjellige. Målet med de multivariate metodene er å omgjøre den flerdimensjonale informasjonen som ligger i en artsliste til noen få dimensjoner slik at de viktigste likhetene og forskjellene kan fremtre som et tolkbart resultat.

### Klassifikasjon og ordinasjon

I denne undersøkelsen er det benyttet en klassifikasjonsmetode (clusteranalyse) og en ordinasjonsmetode (multidimensjonal scaling (MDS) som utfra prøvelikhet grupperer sammen stasjoner med relativt lik faunasammensetning. Forskjellen mellom de to metodene er at clusteranalysen bare grupperer prøvene, mens ordinasjonen viser i hvilken rekkefølge prøvene skal grupperes og dermed om det finnes gradienter i datamaterialet. I resultatet av analysen vises dette ved at prøvene grupperer seg i et ordnet system og ikke bare i en sky med

punkter. Ofte er faunagradianter en respons på ulike typer av miljøgradianter. Miljøgradienten trenger ikke å være en gradient fra “godt” til “dårlig” miljø. Gradienten kan f.eks. være mellom brakkvann og saltvann, mellom grunt og dypt vann, eller mellom grovt og fint sediment.

For at tallmessig dominerende arter ikke skal få avgjørende betydning for resultatet av de multivariate analysene, og for at arter som forekommer med få individer skal bli tillagt vekt, blir artsdata 4. rot transformert før de multivariate beregningene blir utført. Data er også standardisert for å redusere effekten av ulik prøveareal. Både klassifikasjons- og ordinasjonsmetoden bygger i utgangspunktet på Bray-Curtis similaritetsindeks (Bray og Curtis 1957) gitt i % som:

$$S_{jk} = 100 \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\}$$

Hvor:  $S_{jk}$  = likheten mellom to prøver, j og k

$y_{ij}$  = antallet i i'te rekke og j'te kolonne i datamatriksen

$y_{ik}$  = antallet i i'te rekke og k'te kolonne i datamatriksen per totalt antall arter

p = totalt antall arter

Clusteranalysen fortsetter med at prøvene grupperes sammen avhengig av likheten mellom dem. Når to eller flere prøver inngår i en gruppe blir det beregnet en ny likhet mellom denne gruppen og de andre gruppene/prøvene som så danner grunnlaget for hvilken gruppe/prøve gruppen skal knyttes til. Prosessen kalles “group average sorting” og den pågår inntil alle prøvene er samlet til en gruppe. Resultatene fremstilles som et dendrogram der prøvenes prosentvise likhet vises. Figur v2 viser et dendrogram hvor prøvene har stor faunalikhet og et dendrogram hvor prøvene viser liten faunalikhet.

I MDS-analysen gjøres similaritetsindeksene mellom prøvene om til rangtall. Punkter som skal vise likheten mellom prøvene projiseres i et 2- eller 3- dimensjonalt rom (plott) der avstanden mellom punktene er et mål på likhet. Figur v3 viser et MDS-plott uten tydelig gradient. Det andre plottet viser en tydeligere en gradient da prøvene er mer inndelt i grupper. Prosessen med å gruppere punktene i et plott blir gjentatt inntil det oppnås en “maksimal” projeksjon av punktene. Hvor godt plottet presenterer dataene vises av en stressfaktor gitt som:

$$\text{Stress} = \frac{\sum_j \sum_k (d_{jk} - \hat{d}_{jk})^2}{\sum_j \sum_k d_{jk}^2}$$

Hvor:  $d_{jk}$  = predikert avstand til den tilpassede regresjonslinjen som korresponderer til dissimilariteten  $d_{jk}$  gitt som:

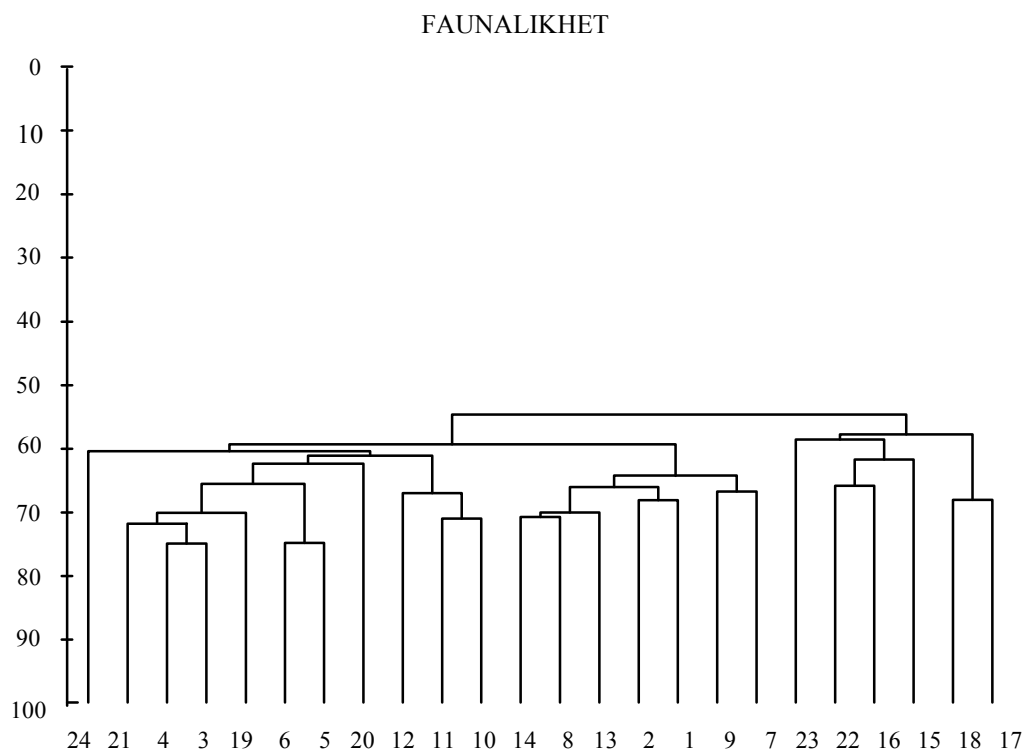
$$d_{jk} = 100 \left\{ \frac{\sum_{i=1}^p |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^p (y_{ij} + y_{ik})} \right\} \text{ og avstand (d).}$$

Dersom plottet presenterer data godt blir stressfaktoren lav, mens høy stressfaktor tyder på at data er dårlig eller tilfeldig presentert. Følgene skala angir kvaliteten til plottet basert på stressfaktoren:  $< 0,05$  = svært god presentasjon,  $< 0,1$  = god presentasjon,  $< 0,2$  = brukbar presentasjon,  $> 0,3$  plottet er litt bedre enn tilfeldige punkter.

#### Dataprogrammer

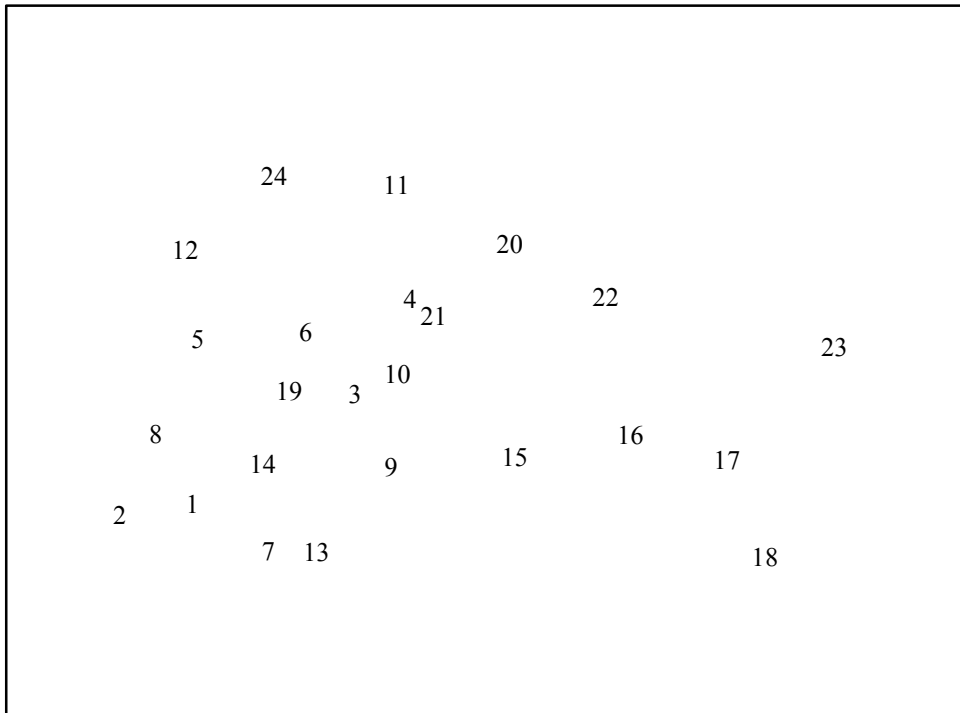
Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Diversitet ( $H'$ ), jevnhet ( $J$ ),  $H'$ -max og inndelingen i geometriske klasser er beregnet ved hjelp av en Excel makro kalt "Diversi". Dataprogram og makro er laget av Knut Årrestad ved Institutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

De multivariate analysene er utført med dataprogrammer fra programpakken Primer fra Plymouth Marine Laboratory i England. Clusteranalysen er utført med programmet Cluster, til MDS-analysen er programmet Mds benyttet. Azti Marine Biotic Index beregnes ved hjelp av dataprogrammet AMBI.

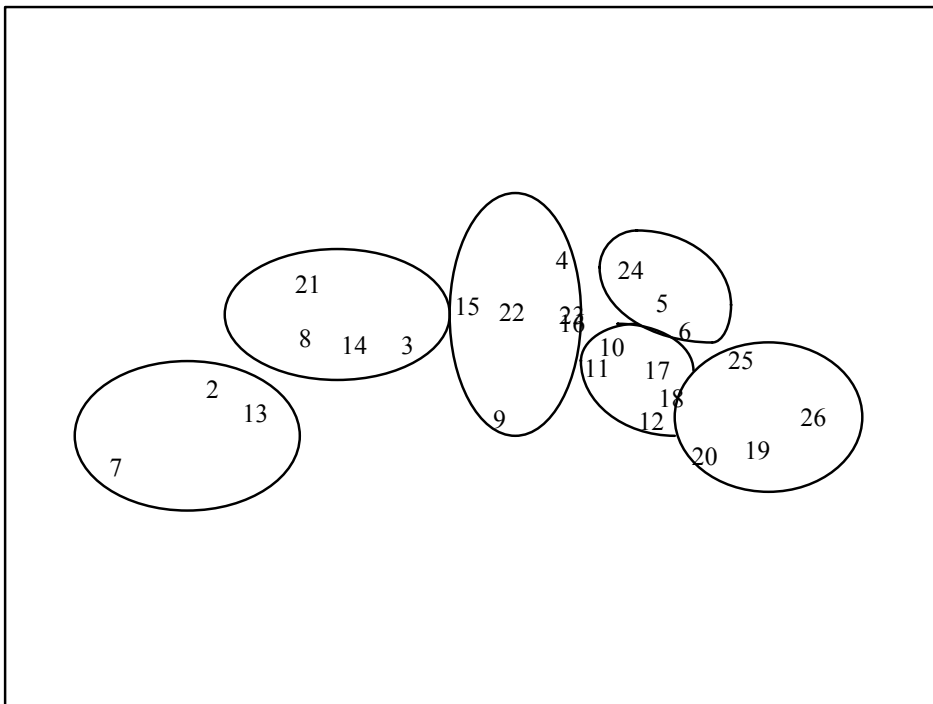


Figur v2. Dendrogram som viser henholdsvis stor og liten faunalikhet (Bray-Curtis similaritet) mellom prøver.

## INGEN GRADIENT



## GRADIENT



Figur v3. MDS-plott som viser faunalikheten mellom prøver. Øverste plott viser ingen klar gradient, mens nederste plott viser en tydeligere gradient.

**Litteratur til Generelt Vedlegg**

- Bakke et al. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. 2002. Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Botnen, H. B., G. Vassenden, et al. (2001). Miljøundersøkelse i Fjonavika, Sveio Kommune. IFM-rapport, Institutt for fiskeri og marinbiologi. 7: 26.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Gray JS, Mirza FB. 1979. A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.*
- Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. 1983. Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.
- Pielou EC. 1966. The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology 13:131-144*.
- Rygg B, Théliin, I. 1993. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning nr. 93:02 20 pp.*
- Shannon CE, Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Vannportalen.no. Klassifisering av økologisk tilstand i vann. *Klassifiseringsveileder 01:2009*