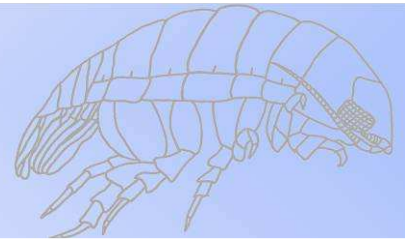


# SAM e-Rapport

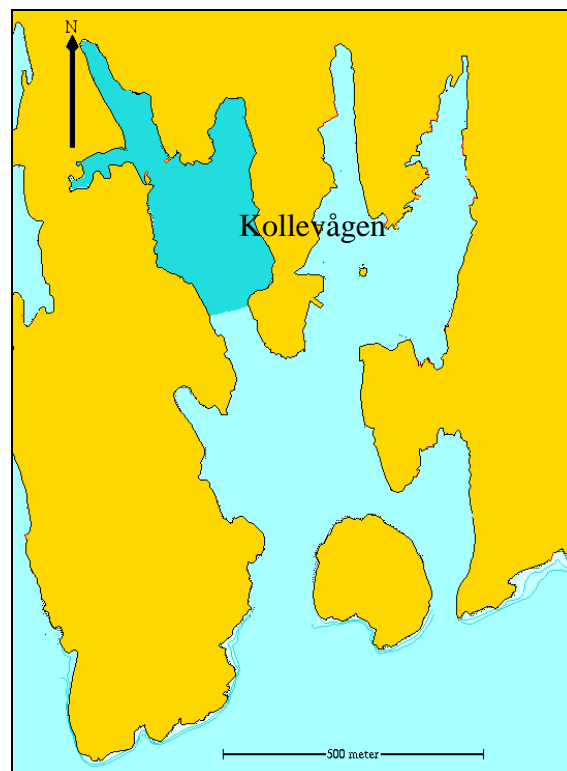
Seksjon for anvendt miljøforskning – marin  
UNIFOB - Universitetsforskning i Bergen



e-Rapport nr. 16-2009

## *Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen i 2006-2016. Observasjoner i 2009*

Gisle Vassenden



UNIFOB AS - Seksjon for anvendt miljøforskning  
Thormøhlensgt. 49, 5006 Bergen, Norway  
Tlf: 55 58 44 65 Fax 55 58 45 25  
Internet: [www.sammarin.unifob.uib.no/](http://www.sammarin.unifob.uib.no/)  
E-post: [fornavn.etternavn@bio.uib.no](mailto:fornavn.etternavn@bio.uib.no)  
Foretaksreg. nr. 985 827 117 MVA



Rapportens tittel: <b>Marinbiologiske undersøkelser i Kollevågen i 2006-2016.          Observasjoner i 2009.</b>	Dato: <b>15.12.2009</b>
	Antall sider og bilag: <b>31</b>
Forfatter(e): <b>Gisle Vassenden</b>	Prosjektleder: <b>Gisle Vassenden</b>
	Prosjektnummer: <b>802584</b>

Oppdragsgiver: <b>Bergen Kommune v/Fritz Hafner</b>	Tilgjengelighet: <b>Åpen</b>
--	---------------------------------

**Abstract:**

Kollevågen in Askøy county, western Norway, is a former waste disposal site, and high PCB-concentrations are previously registered in the seabed and organisms. In 2005 the PCB-contaminated seabed was covered with net, gravel and sand to improve the environmental condition. This report presents the results from a marine environmental investigation carried out at Kollevågen four years after the covering. The survey comprises measurement of PCB content in sediment from sediment traps, blue mussel (*Mytilus edulis*) and fish.

Before the covering of the seabed, high PCB concentrations were found in sediment, blue mussel and fish. The trend of reduction of PCB which was registered after covering, continued or stabilized in 2009. For some fish an increase is observed this year.

<b>Keywords:</b> Recipient Sediment trap Fish Blue mussel PCB	<b>Emneord:</b> Resipient Sedimentfeller Fisk Blåskjell PCB
--	--

<b>ISSN NR.: 1890-5153</b>
<b>SAM e-Rapport nr. 16-2009</b>

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	22/12-09	Gisle Vassenden
Prosjektet / undersøkelsen:	22/12-09	Gisle Vassenden

## INNHold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MATERIALE OG METODER</b> .....	<b>4</b>
	2.1 Undersøkelsesområdet.....	4
	2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder .....	6
	2.3 Miljøgifter .....	7
<b>3</b>	<b>RESULTATER OG DISKUSJON</b> .....	<b>10</b>
	3.1 Miljøgifter - PCB.....	10
	3.1.1 Sedimentfeller .....	10
	3.1.2 Blåskjell.....	13
	3.1.3 Fisk .....	15
<b>4</b>	<b>SAMMENDRAG OG KONKLUSJON</b> .....	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>TILTAK SOM MÅ GJØRES</b> .....	<b>24</b>
<b>6</b>	<b>BEHOV FOR ENDRINGER I OVERVÅKNINGSPROGRAMMET</b> .....	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>TAKK</b> .....	<b>24</b>
<b>8</b>	<b>LITTERATUR</b> .....	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>VEDLEGG</b> .....	<b>26</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 under sjønivå. I perioden 1975-1982 ble avfallet tildekket og området tilrettelagt for 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) og i 2004 (Johansen & al. 2004). 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 tildekkingen (Vassenden & Johannessen 2005).

Undersøkelsen i 2009 er den fjerde i et overvåkingsprogram som skal gå fram til 2016. De tre første undersøkelsene ble foretatt i 2006 (Vassenden & al. 2006), 2007 (Vassenden & Johansen 2008) og i 2008 (Vassenden & Johannessen 2009). 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 i 2009 bestod av følgende deler:

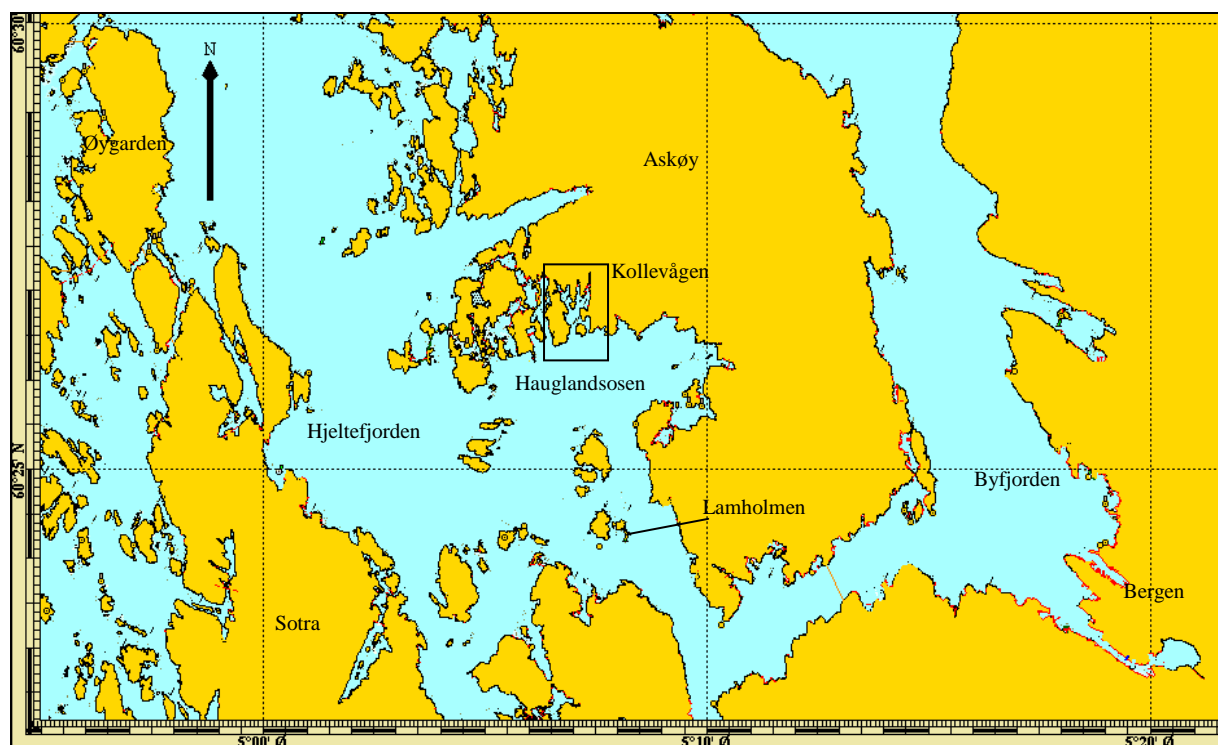
- **Miljøgifter** (polyklorerte bifenyl (PCB) i sedimentfeller, blåskjell og fisk)

Undersøkelsen er utført på oppdrag fra Bergen kommune. Seksjon for anvendt miljøforskning (SAM-marin), som har utført undersøkelsen, er akkreditert for prøvetaking, taksonomisk analyse av bunnfauna og faglige vurderinger og fortolkninger av Norsk akkreditering under akkrediteringsnr Test 157. Eurofins Norsk Miljøanalyse AS har utført de kjemiske analysene akkreditert under akkrediteringsnummer Test 043.

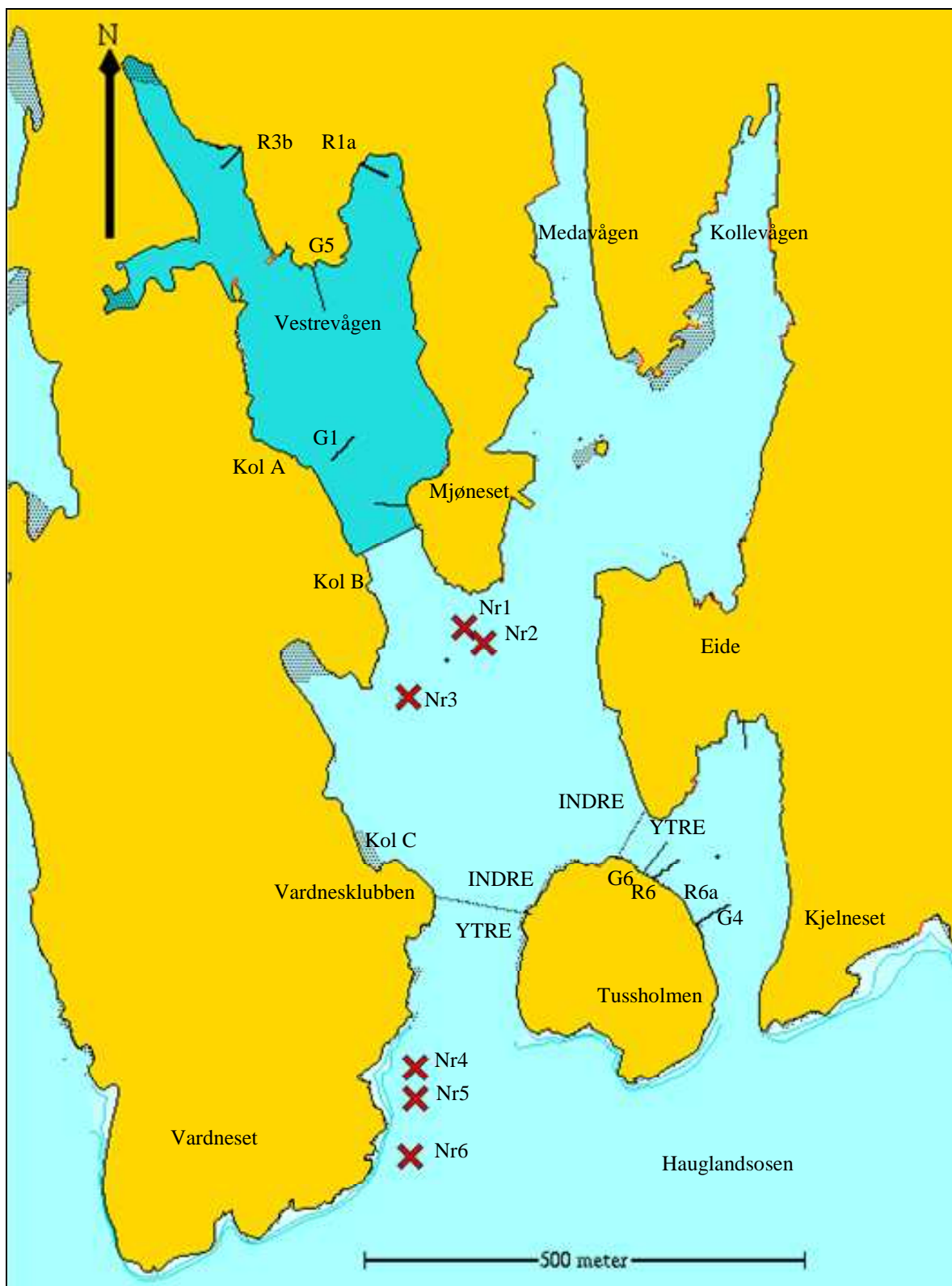
## 2 MATERIALE OG METODER

### 2.1 Undersøkellesområdet

Kollevågen 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. Ved Mjøneset inn til Vestrevågen er terskeldypet 12 m.



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



**Figur 2.2.** Skisse over innsamlingsområdet med stasjonene inntegnet. Det tildekkede område 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, mens sedimentfelle-stasjoner er nummerert fra Nr 1-Nr 6 og kryss. Kartkilde: Olex.

## 2.2 Innsamling, opparbeiding og metoder

Til innsamling av blåskjell ble det benyttet småbåt lånt av Marinbiologisk stasjon på Espeland. F/F *Aurelia* ble brukt til utsetting av sedimentfeller og til fiske. Oversikt over dato for de ulike prøveinnsamlingene er vist i Tabell 2.1. Posisjoner til sedimentfellene og blåskjellstasjoner er oppført i Tabell 2.2. Posisjonene ble tatt ut fra differensiell GPS (satellittnavigator) med gradnett WGS-84.

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 2006-2009 (etter tildekking). Prøvetaking i 2009 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 <b>26. februar 2009</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 <b>17. september – 19. oktober 2009</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 <b>17. september – 19. oktober 2009</b>
Vannprøver	12. oktober 2004 10. mars 2005 28. februar 2006 17. oktober 2007 25. februar 2008 08. oktober 2008
Bunnprøver (biologi og kjemi)	11. - 12. oktober 2004 10. mars 2005 27. - 28. februar 2006 25. februar 2008
ROV	27. februar 2006 25. februar 2008

**Tabell 2.2.** Posisjoner hvor sedimentfellene ble satt ut i Kollevågen-området. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Blåskjellbur ble 3. oktober 2007 montert på Kol B og Kol C. Posisjoner til disse burene og stedet der blåskjell fra Kol A blir hentet fra, er også oppført. Blåskjell ble i oktober 2008 plukket fra Lamholmen og satt ut i burene, slik at disse skulle være klar til innsamling i februar 2009.

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

Blåskjellstasjoner/bur	Posisjon (WGS-84)
Lamholmen referanse	60° 24,331'N 05° 08,136'Ø
Kol A	60° 26,885'N 05° 06,779'Ø
Kol B (bur)	60° 26,801'N 05° 06,879'Ø
Kol C (bur)	60° 26,638'N 05° 06,866'Ø

### 2.3 Miljøgifter

Denne undersøkelsen inkluderer analyse av:

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

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

Analysene ble gjort av Eurofins Norsk Miljøanalyse AS under akkrediteringsnummer Test 043.



## **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 Tabell 2.2). Fellene stod ute i perioden 17. september - 19. oktober 2009. 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 - 8. oktober 2008. Hver enkelt sedimentfelle var et plastrør med endeplate 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 26. februar 2009 fra tre ulike posisjoner (Kol A, B og C) ved Kollevågen (Figur 2.2 og Tabell 2.2). Skjellene ble pakket i Rilsan miljøposer, merket og frosset inntil analyse. Det ble tatt blåskjell til tre parallell-analyser på hver lokalitet til analyse av PCB. Blåskjellene som ble plukket på Kol B og C 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) i september 2008, og har dermed stått i sjøen ved Kollevågen i ca 5 måneder. Nye skjell ble plukket ved Lamholmen i oktober 2009, og satt ut i burene, for å sikre tilgang på blåskjell i 2010.

## **Fisk**

Det ble forsøkt samlet inn torsk, skrubbe og ål fra inne i Vestrevågen og i referanseområdet nordøst for Tussholmen i perioden 17. september til 19. oktober 2009. Det ble benyttet torskeruser (indre: R1a og R3a, ytre: R6 og R6a) og trollgarn i hvert område (indre: G1 og G5, 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 (Vedleggstabell 4). Prøvene ble pakket i Rilsan miljøposer, frosset og sendt til analyse av PCB forbindelser.

### SFT`s klassifisering av miljøtilstand

Resultatene fra undersøkelsen er vurdert opp mot SFT`s tilstandsklasser gitt i Molvær & al. 1997 for biota. Innhold av PCB i sediment er vurdert opp mot Bakke & al. 2007. Sistnevnte er en revisjon av Molvær & al. 1997, med nye grenseverdier og der de fem tilstandsklassene gjenspeiler reelle forskjeller i risiko for skade på levende organismer.

**Tabell 2.3.** Grenseverdier og inndeling i tilstandsklasser etter miljøgifter i sediment og biota. Klassifisering av de undersøkte parametrene som inngår i Molvær et al. (1997) og Bakke et al. 2007.

	Parameter	Måleenhet	I Ubetydelig Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset	
	Blåskjell	$\sum\text{PCB}_7$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	<4	4-15	15-40	40-100	>100
	Torsk lever	$\sum\text{PCB}_7$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	<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	$\sum\text{PCB}_7$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	<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	$\sum\text{PCB}_7$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	<5	5-20	20-50	50-150	>150
	Parameter	Måleenhet	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig	
	Sediment	$\sum\text{PCB}_7$	$\mu\text{g}/\text{kg}$	<5	5-17	17-190	190-1900	>1900

### 3 RESULTATER OG DISKUSJON

#### 3.1 Miljøgifter - PCB

Det ble tatt prøver av sediment fra sedimentfeller, blåskjell og fra fisk (filet og lever) til analyse av polyklorerte bifenyler (PCB). Prøvene ble klassifisert etter SFT's tilstandsklasser for summen av de syv PCB-kongenene nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180 (Molvær & al. 1997 og Bakke & al. 2007). Tilstandsklasser for sediment er ble revidert i 2007. Derfor er tilstandsklassene for de historiske verdiene i sediment korrigert for de nye grenseverdiene i Bakke & al. 2007. Tilstandsklassene er inndelt etter en femdelt skala som gitt i Tabell 2.3.

##### 3.1.1 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 3.1, Figur 3.1 og i Vedleggstabell 1.

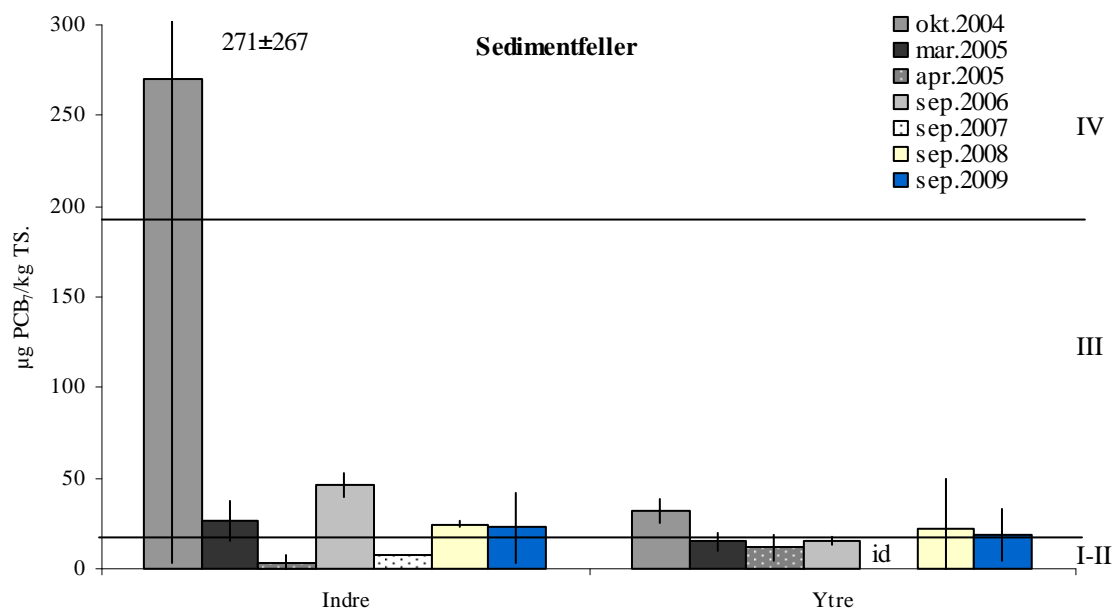
Det var fremdeles mer sediment i fellene i indre område enn i ytre.

I indre område var konsentrasjonene i fellene i 2009 vesentlig lavere enn i oktober 2004 før tildekkingen av Kollevågen startet, men på nivå med konsentrasjonen som er funnet etter dette i 2005-2008. Konsentrasjonene var i SFT's tilstandsklasse III (moderat forurenset) i 2009.

I ytre område var konsentrasjonene av PCB i 2009 omtrent som i indre område.

Gjennomsnittlig konsentrasjon i var litt lavere enn før tildekking (2004), men på nivå med det som er målt etter dette.

Ved å beregne absolutte mengder av PCB i fellene, var det i 2009 i snitt 0,10 µg PCB i fellene fra indre område, mens det var 0,04 µg PCB i ytre område. Mengden PCB var lik med 2008. Mengden sedimentert PCB er redusert i fellene fra både indre og ytre område i forhold til før tildekkingsarbeidet tok til.



**Figur 3.1.** Gjennomsnitt og standardavvik av PCB<sub>7</sub> konsentrasjoner (µg/kg TS) i sedimentfellene 1-3 (kalt indre) og sedimentfelle 4-6 (kalt ytre). Grensene for ulike SFT`s tilstandsklasser (Bakke & al. 2007) i sediment er vist i figuren. Id = ikke detektert.

**Tabell 3.1.** Konsentrasjon av PCB<sub>7</sub> (µg/kg TS) i sedimentfellene fra 2008 sammen med tidligere målte konsentrasjoner. SFT`s tilstandsklasse (TK), og absolutte verdier av PCB<sub>7</sub> (µg) er også vist. i.d = ikke detektert. Tilstandsklassene for historiske resultater er korrigert etter siste revisjon av SFT`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		
Stasjon	PCB <sub>7</sub> (ug/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (ug)	PCB <sub>7</sub> (ug/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (ug)	PCB <sub>7</sub> (ug/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (ug)	PCB <sub>7</sub> (ug/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (ug)	PCB <sub>7</sub> (ug/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (ug)	PCB <sub>7</sub> (ug/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (ug)	PCB <sub>7</sub> (ug/kg)	TK	PCB <sub>7</sub> (ug)
Nr.1	116	III	0,47	34	III	0,32	i.d*	I	0,06*	53	III	0,24	8,08	II	0,04	22,6	III	0,09	13	II	0,07
Nr.2	117	III	0,49	32	III	0,31	7	II	0,09	41	III	0,18	8,00	II	0,07	25,4	III	0,10	10	II	0,05
Nr.3	579	IV	1,54	14	II	0,22	1	I	0,04	45	III	0,17	5,84	II	0,01	25,9	III	0,08	45	III	0,17
<b>snitt</b>	<b>271</b>	<b>IV</b>	<b>0,83</b>	<b>27</b>	<b>III</b>	<b>0,28</b>	<b>3</b>	<b>I</b>	<b>0,07</b>	<b>46</b>	<b>III</b>	<b>0,19</b>	<b>7,31</b>	<b>II</b>	<b>0,04</b>	<b>24,6</b>	<b>III</b>	<b>0,09</b>	<b>22,7</b>	<b>III</b>	<b>0,10</b>
<b>sd</b>	<b>276</b>		<b>0,61</b>	<b>11</b>		<b>0,06</b>	<b>3</b>		<b>0,02</b>	<b>6</b>		<b>0,04</b>	<b>1,27</b>		<b>0,03</b>	<b>1,8</b>		<b>0,01</b>	<b>19,4</b>		<b>0,06</b>
Nr.4	37	III	0,21	19	II	0,07	7	II	0,02	14	II	0,07	i.d	I	i.d	-	-	-	28	III	0,06
Nr.5	24	III	0,09	16	II	0,06	17	II-III	0,06	-	-	-	i.d	I	i.d	41,1	III	0,09	i.d*	I	0,01
Nr.6	34	III	0,07	10	II	0,04	-	-	-	17	II-III	0,04	i.d	I	i.d	2,1	I	0,004	26	III	0,06
<b>snitt</b>	<b>32</b>	<b>III</b>	<b>0,12</b>	<b>15</b>	<b>II</b>	<b>0,06</b>	<b>12</b>	<b>II</b>	<b>0,04</b>	<b>16</b>	<b>II</b>	<b>0,05</b>	<b>i.d</b>	<b>I</b>	<b>i.d</b>	<b>21,6</b>	<b>III</b>	<b>0,05</b>	<b>18,7</b>	<b>III</b>	<b>0,04</b>
<b>sd</b>	<b>7</b>		<b>0,08</b>	<b>5</b>		<b>0,02</b>	<b>7</b>		<b>0,03</b>	<b>2</b>		<b>0,02</b>	<b>27,6</b>		<b>0,06</b>	<b>27,6</b>		<b>0,06</b>	<b>14,5</b>		<b>0,03</b>

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

### 3.1.2 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 og Kol C ligger ved Vardnesklubben (Figur 2.2). Lokalitetene er de samme som ble brukt i 2004-2008. Resultatene er presentert i Tabell 3.2, Figur 3.2 og i Vedleggstabell 2.

I 2009 var gjennomsnittlig PCB konsentrasjon på Kol A på nivå med det som ble målt etter at tildekkingsarbeidet var ferdig (2006-2008), som er lavere enn før og under tildekking. På Kol B var også konsentrasjonen lavere enn før tildekkingen (2004), men på nivå med konsentrasjonen etter tildekkingen (2005-2006 og 2008). Unntaket var i 2007 på Kol B, som hadde en verdi som var på nivå med 2004. På grunn av få blåskjell på stasjonen, ble det analysert bare en prøve på stasjonen i sundet ut av vågen i 2007, slik at det er en viss usikkerhet omkring dette resultatet. Utenfor vågen (Kol C) har også konsentrasjonen gått ned etter 2004, og har siden stabilisert seg like over grensen mellom SFT's tilstandsklasse I og II. I 2009 var konsentrasjonen litt høyere enn de siste årene. Konsentrasjonen er som på Kol B, som er lavere enn på Kol A inne i Kollevågen.

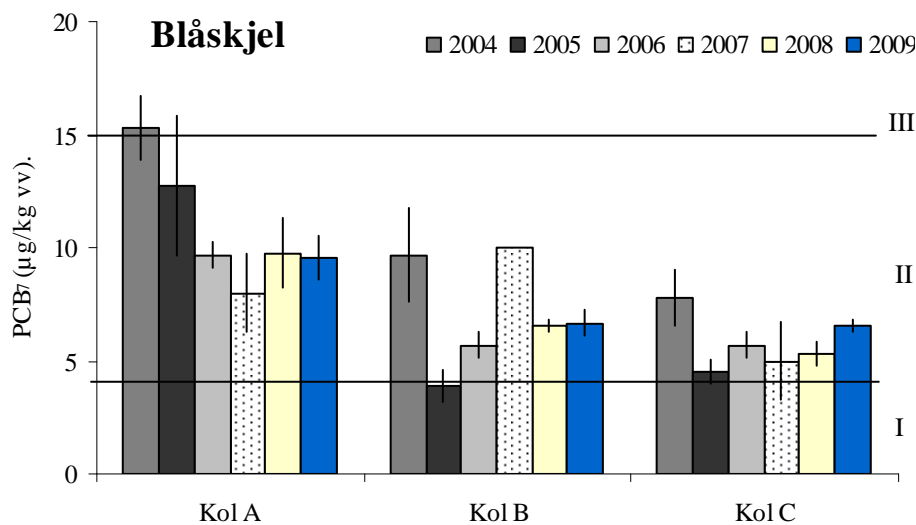
Blåskjell ble også i april 1997 analysert for PCB<sub>7</sub>, og den gang ble det funnet konsentrasjoner inne i Vestrevågen fra 10,8 til 22,4 µg PCB<sub>7</sub>/kg (tilstandsklasse II til III) (Instanes & Solhaug 1997). I oktober 1994 ble det målt 23,3 µg PCB<sub>7</sub>/kg i blåskjell fra Vestrevågen (tilstandsklasse III) (Knutzen & al. 1995).

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 2009 var lavere enn dette, og målet er derfor nådd for fjerde året på rad.

**Tabell 3.2.** Gjennomsnittlig innhold og standardavvik av PCB<sub>7</sub> (µg/kg våtvekt) i blåskjell samlet inn 19. mars 2004, 10. mars 2005, 27. februar 2006, 13. mars 2007 og 25. februar 2008. SFT's tilstandsklasse er oppgitt.

Stasjon	Prøve nr	19. mars 2004	10. mars 2005	27.febr 2006	27.febr 2007	25.febr 2008	26.febr 2009
Kol A	1	13,7	14,7	10	7	8.79	8,43
Kol A	2	15,5	14,3	9	7	8.99	10,3
Kol A	3	16,3	9,2	10	10	11.56	9,95
	snitt± sd	15,2±1,3	12,7±3,1	9,7±0,6	8,0±1,7	9,78±1,54	9,56±0,99
	TK	III	II	II	II	II	II
Kol B	1	7,3	4,0	5	10	6.87	6,25
Kol B	2	11,1	3,1	6	-	6.53	6,48
Kol B	3	10,7	4,5	6	-	6.32	7,31
	snitt± sd	9,7±2,1	3,9±0,7	5,7±0,6	10*	6,57±0,28	6,68±0,56
	TK	II	I	II	II	II	II
Kol C	1	6,7	5,0	6	7	4.78	6,39
Kol C	2	7,5	3,9	6	4	5.86	6,83
Kol C	3	9,2	4,6	5	4	5.31	6,42
	snitt± sd	7,8±1,3	4,5±0,6	5,7±0,6	5,0±1,7	5,32±0,54	6,55±0,25
	TK	II	II	II	II	II	II

\* En prøve pga for få skjell



**Figur 3.2.** Gjennomsnitt og standardavvik av PCB<sub>7</sub> (µg/kg våtvekt) i blåskjell fra Kollevågen-området. SFT's tilstandsklasser er inntegnet i figuren.

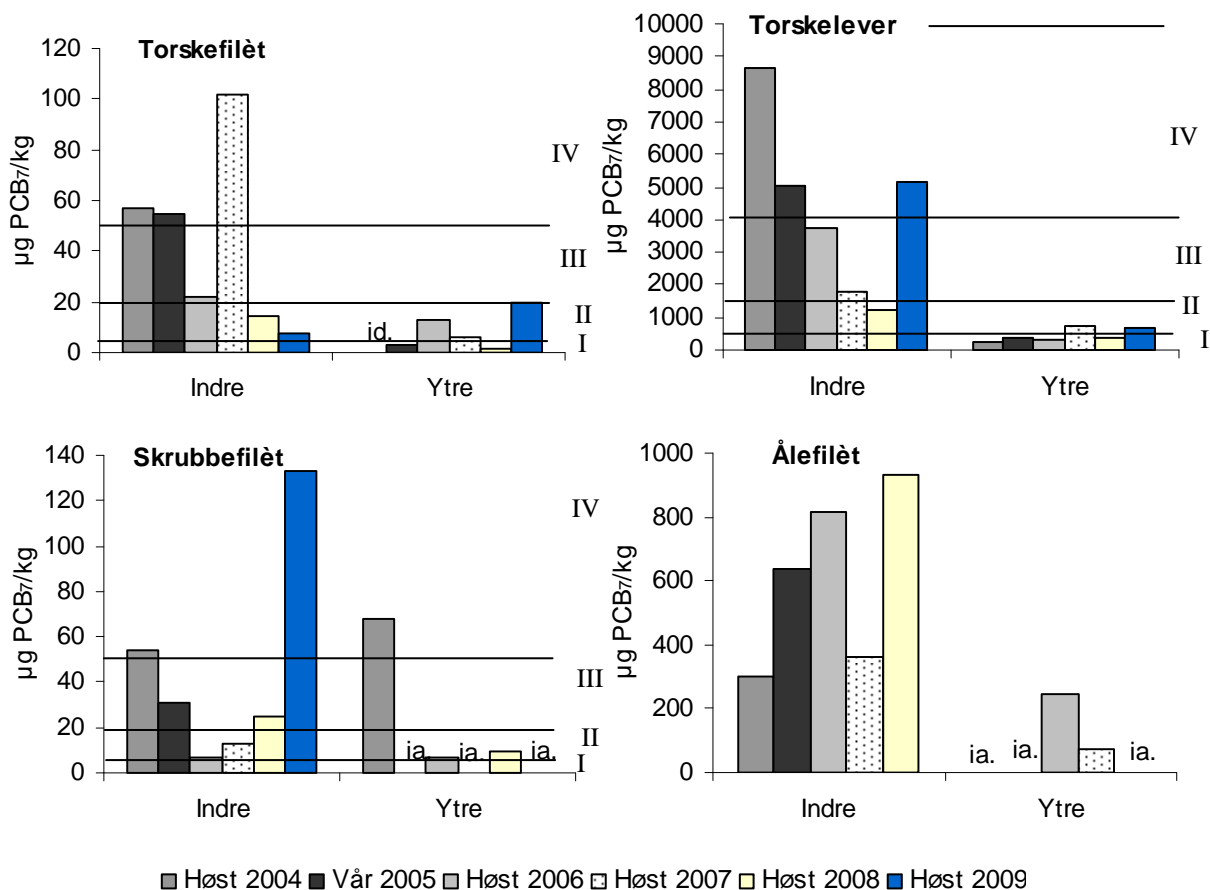
### 3.1.3 Fisk

Det ble forsøkt fisket torsk (*Gadus morhua*), ål (*Anguilla anguilla*) og skrubbe (*Platichthys flesus*) både i indre område og i ytre område høsten 2009. Det ble for øvrig gitt tillatelse av Fiskeridirektoratet til å fiske ål da det som kjent er stopp i ålefiske. Målet var 5 fisk av hver art i en blandprøve fra indre og en prøve fra ytre område. Dette ble ikke oppfylt for ål (0 stk) i indre og ytre område og skrubbe (3 stk) i indre og (0 stk) i ytre område. Resultatene fra analysene av PCB i fiskefilet og lever er presentert i Tabell 3.3, Figur 3.3 og i Vedleggstabell 3. Fangstdata fra 2009 er presentert i Vedleggstabell 4. Tidligere resultater fra høsten 2004 (før tildekking), våren 2005 (mens tildekking pågikk) og høsten 2006-2008 (etter tildekking) er også presentert for sammenlikning.

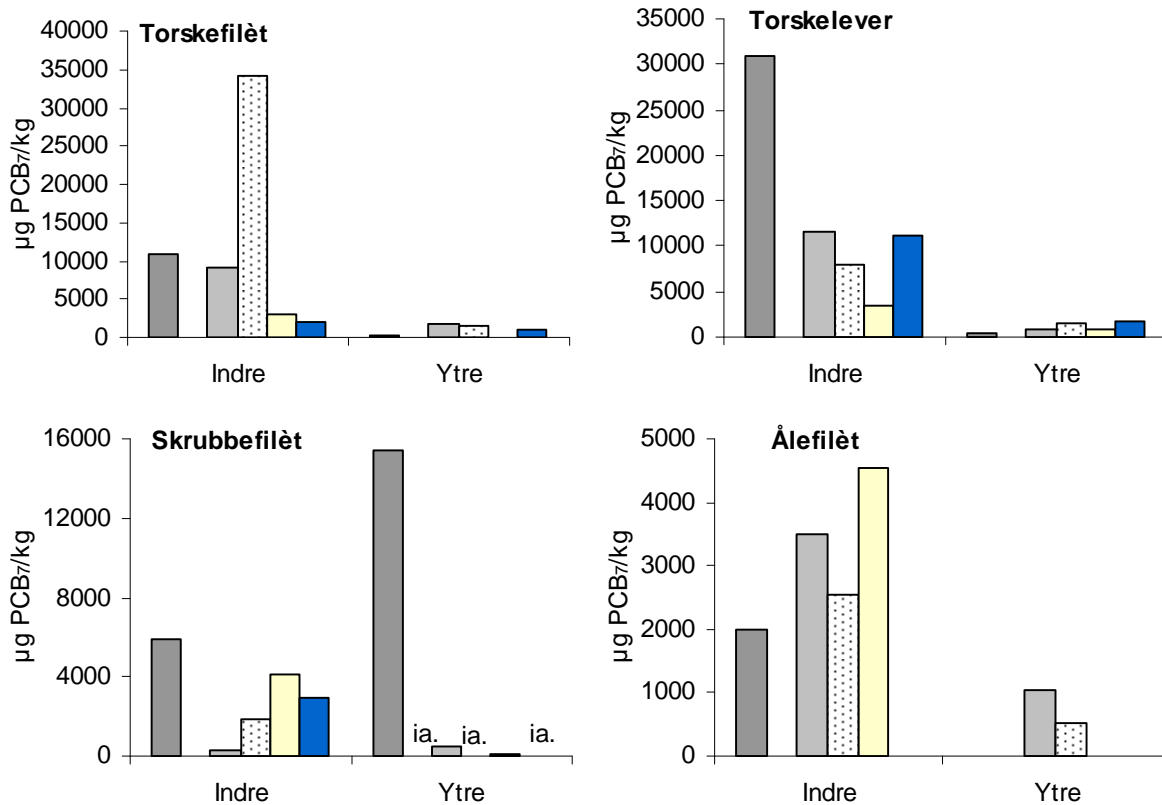
**Tabell 3.3.** Konsentrasjonene av PCB<sub>7</sub> (µg/kg friskvekt) i torsk (filet og lever), skrubbe (filet) og ål (filet) fanget inne i Vestrevågen (indre) og nordøst av Tussholmen (ytre) i 2004-2009. SFT's tilstandsklasser (TK) er oppført i tabellen.

Fisk	Område	Antall fisk (n) 2004-2008	PCB <sub>7</sub> Høst 2004		PCB <sub>7</sub> Vår 2005		PCB <sub>7</sub> Høst 2006		PCB <sub>7</sub> Høst 2007		PCB <sub>7</sub> Høst 2008		PCB <sub>7</sub> Høst 2009	
			TK	TK	T.kl	T.kl	T.kl	T.kl	T.kl	T.kl				
<b>Torsk</b>														
filet	indre	3/3/5/4/5	57	IV	55	IV	22	III	102	IV	14,8	II	<b>7,69</b>	<b>II</b>
filet	ytre	3/3/3/5/5	<4	I	3	I	13	II	6	II	1,48	I	<b>19,6</b>	<b>II</b>
lever	indre	3/3/5/5/5	8679	IV	5023	IV	3735	III	1770	III	1230	II	<b>5130</b>	<b>IV</b>
lever	ytre	3/3/3/5/5	217	I	396	I	316	I	728	II	387	I	<b>698</b>	<b>II</b>
<b>Skrubbe</b>														
filet	indre	3/1/5/5/5	54	IV	31	III	7	II	13	II	24,6	III	<b>133</b>	<b>IV</b>
filet	ytre	1/0/1/0/1	68	IV	-	-	7	II	-	-	9,72	II	-	
<b>Ål</b>														
filet	indre	3/1/5/5/2	302		641		817		360		935		-	
filet	ytre	0/0/5/5/0	-		-		246		73		-		-	





**Figur 3.3.** PCB<sub>7</sub> (µg/kg våtvekt) i fisk fra Kollevågen-området. SFT's tilstandsklasser er inntegnet i figuren. Id = ikke detektert, ia = ikke analysert (ingen fangst).



**Figur 3.4.** PCB<sub>7</sub> (µg/kg våtvekt per fettprosent) i fisk fra Kollevågen-området. Id = ikke detektert, ia = ikke analysert (ingen fangst). I 2005 ble ikke fettprosent målt, derfor kunne ikke PCB/fett beregnes.

For torsk var det fremdeles tydelige forskjeller i PCB-konsentrasjon i fisk fanget i indre og fisk fanget i ytre område. Men i år var det for torskefilet høyest i ytre område. I indre område ble det målt 7,7 µg/kg PCB<sub>7</sub> (tilstandsklasse II) i torskefilet, mens det i ytre område ble målt 19,6 µg/kg (tilstandsklasse I). For indre område sin del, så var konsentrasjonene det laveste som er målt siden 2004. For ytre område var konsentrasjonen det høyeste som er målt siden 2004. Noe av årsaken til dette kan være høyere fettprosent i ytre område. Ved å vurdere konsentrasjon i forhold til fettprosent, er det nemlig mest PCB i indre område (Figur 3.4)

For torskelever er det fremdeles høyere konsentrasjon i indre område i forhold til ytre område. I indre område, ble det målt høyere konsentrasjon enn de siste årene, 5130 µg/kg PCB<sub>7</sub> (tilstandsklasse IV). Dette er på nivå med det som ble målt i 2005. I ytre område derimot, var konsentrasjonen på nivå med det som ble målt i 2007, som er høyere enn i 2004-2006 og 2008. I 2009 ble det målt en konsentrasjon på 698 µg/kg PCB<sub>7</sub> (tilstandsklasse II) i lever fra ytre område.

Målet etter tildekking er konsentrasjoner  $\leq 2500$  µg PCB<sub>7</sub>/kg våtvekt (tilstandsklasse III) i torskelever og  $\leq 20$  µg PCB<sub>7</sub>/kg våtvekt (tilstandsklasse II) i torskefilet (Lone & Systad 2004). Således er målet ikke nådd for konsentrasjonene i torskelever, men i torskefilet er målet nådd.

Skrubbe ble ikke fanget i ytre område, så her presenteres bare resultater fra indre område, hvor det ble fanget 3 skrubbe. I indre område var det 133 µg PCB<sub>7</sub>/kg (tilstandsklasse IV) i filet høsten 2009, noe som er den høyeste konsentrasjonen som er målt siden forsøket startet opp. Også for skrubbe skyldes denne forskjellen i all hovedsak at fettprosenten har gått opp. I forhold til fettprosent, er konsentrasjonen litt lavere enn i 2008.

Målet etter tildekking for skrubbe var konsentrasjoner  $\leq 20$  µg PCB<sub>7</sub>/kg (tilstandsklasse II) i flyndrefilet (Lone & Systad 2004). Målet er derfor ikke nådd skrubbe.

I årets undersøkelse lyktes det ikke å fange ål fra verken indre eller ytre område.

## 4 SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Rapporten inneholder resultatene av en marinbiologisk miljøundersøkelse i Kollevåg-område, 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.

Prøvene ble i 2009 tatt i Vestrevågen eller like utenfor (kalt **indre** område) og i området ut mot Hauglandsosen på begge sider av Tussholmen (kalt **ytre** område). Tidligere er prøver tatt i 2004 **før** tildekkingen begynte, i 2005 **når** tildekkingen pågikk og i 2006-2008 etter at tildekkingen var ferdig.

Hovedresultatene er presentert i Tabell 3.4 og 3.5.

### HOVEDKONKLUSJON

**Forholdene har forbedret seg i Kollevåg-området siden 2004 før tildekkingen av vågen. Konsentrasjonen av PCB har gått ned blåskjell fra indre område, men fremdeles var det høyere konsentrasjoner i indre enn i ytre område. Forholdsvis lave konsentrasjoner i sedimentet fra sedimentfellene tyder på at det transporteres lite PCB ut av området. For fisk har det vært en positiv utvikling i PCB-nivået de siste årene, men i år ble det målt høyere konsentrasjon i skrubbefilet og torskelever fra indre område enn tidligere, og i torskefilet fra ytre område. Noe av denne forskjellen kan skyldes at fisken var i bedre kondisjon i år og derfor hadde høyere fettprosent.**

**Noen av målene med tildekkingen er nådd, men fortsatt overvåkning vil vise om alle mål blir nådd.**

**Tabell 3.4.** 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 & Johannessen 2009) og i årets undersøkelse i 2009. Der det er gitt tilstandsklasser etter SFT'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	Fire år etter 2009	Målsetning
Sediment - % finstoff (<63µm) - % organisk innhold (TOM)	Kolle 1 95 32	Kolle 1 96 25	Kolle 1 97 30	Ikke målt	Kolle 1 94 22	Ikke målt	
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 og 5 id, id og 3 ± 2 (I)	Ikke målt	Kolle 1 25 ± 8 (III) Kolle 3, 4 og 5 0,9± 0,2, 1,1± 0,1 og 1,0±0,6 (I)	Ikke målt	
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 22,7±19,4 (III)	Spredning av partikkelbundet forurensing 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 9,7 ± 1,0 (II) Kol B 6,7 ± 0,6 (II)	≤ 10 Mål nådd
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 Ikke målt	

**Tabell 3.4 fortsetter.** 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 & Johannessen 2009) og i årets undersøkelse i 2009. Der det er gitt tilstandsklasser etter SFT's klassifisering (Molvær & al. 1997), 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	Fire år etter 2009	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 7,7 (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 5130 (IV)	≤ 2550 Mål ikke 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 133 (IV)	≤ 20 Mål ikke nådd
Ålefilet - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv	Vestrevågen 302	Vestrevågen 641	Vestrevågen 817	Vestrevågen 360	Vestrevågen 935	Vestrevågen Ingen fangst	Nivå som i Hauglandsosen Mål ikke nådd
Torsk filet – PCB <sub>12</sub> WHO - TEQ			Vestrevågen 1,1	Vestrevågen Ikke analysert	Vestrevågen 0,77	Vestrevågen Ikke analysert	
Torsk lever – PCB <sub>12</sub> WHO - TEQ			Vestrevågen 290	Vestrevågen 263	Vestrevågen 274	Vestrevågen Ikke analysert	

**Tabell 3.5.** 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 & Johannessen 2009) og i årets undersøkelse i 2009. Der det er gitt tilstandsklasser etter SFT'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	Fire år etter 2009
Sediment - % finstoff (<63µm) - % organisk innhold (TOM)	Kolle 2 27 5	Kolle 2 22 6	Kolle 2 21 6	Ikke målt	Kolle 2 21 8	Ikke målt
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)	Ikke målt
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 4-6 18,7±14,5 (III)
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 5,5±0,2 (II)
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)	Ikke målt

**Tabell 3.5 fortsetter.** 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 & Johannessen 2009) og i årets undersøkelse i 2009. Der det er gitt tilstandsklasser etter SFT's klassifisering (Molvær & al.1997), 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	Fire år etter 2009
Torskefilet - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	v/Tussholmen Ikke detektert ( <b>I</b> )	v/Tussholmen 3 ( <b>I</b> )	v/Tussholmen 13 ( <b>II</b> )	v/Tussholmen 6 ( <b>II</b> )	v/Tussholmen 1,5 ( <b>I</b> )	v/Tussholmen 19,6 ( <b>II</b> )
Torskelever - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	v/Tussholmen 217 ( <b>I</b> )	v/Tussholmen 396 ( <b>I</b> )	v/Tussholmen 316 ( <b>I</b> )	v/Tussholmen 728 ( <b>II</b> )	v/Tussholmen 387 ( <b>I</b> )	v/Tussholmen 698 ( <b>I</b> )
Skrubbefilet - PCB <sub>7</sub> µg/kg vv (Tilst.kl)	v/Tussholmen 68 ( <b>IV</b> )	v/Tussholmen ingen fangst	v/Tussholmen 7 ( <b>II</b> )	v/Tussholmen ingen fangst	v/Tussholmen 10 ( <b>II</b> )	v/Tussholmen Ingen fangst
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
Torsk filet – PCB <sub>12</sub> WHO – TEQ ng/kg			v/Tussholmen 0,29	v/Tussholmen ingen fangst	v/Tussholmen 0,12	v/Tussholmen Ikke analysert
Torsk lever – PCB <sub>12</sub> WHO – TEQ ng/kg			v/Tussholmen 32	v/Tussholmen 111	v/Tussholmen 50	v/Tussholmen Ikke analysert



## **5 TILTAK SOM MÅ GJØRES**

Foreløpig ingen.

## **6 BEHOV FOR ENDRINGER I OVERVÅKNINGSPROGRAMMET**

- En av målsetningene var egnethet klasse 2 for bading og rekreasjon i henhold til SFT-veileder 97:03 "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (hentet fra Lone & Systad 2004). Parametre som inngår i denne klassifiseringen er bakterieinnhold i sjøvannet (termotolerante koliforme bakterier (TKB) og fekale streptokokker), sikt, pH, turbiditet, næringssalter (vinter) og klorofyll-a (sommer). For å avgjøre om målsetningen blir nådd, bør noen av disse parametrene måles.

## **7 TAKK**

Vi vil gjerne få takke T. Sørli på F/F *Aurelia* for hyggelige tokt. På toktet i februar deltok G. Vassenden og H. Botnen. Sedimentfelleforsøket og fiske ble gjort av G. Vassenden, Erling Heggøy og Arne Vassenden.

## 8 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.
- Instanes 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.
- Knutzen J, Skei J, Johnsen TM, Hylland K, Klungsoyr 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.
- Norsk Standard NS 4764: 1980. Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Norges Standardiseringsforbund*.
- 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.

## 9 VEDLEGG

<b>Vedleggstabell 1 PCB i sedimentfeller.....</b>	<b>27</b>
<b>Vedleggstabell 2 PCB i blåskjell.....</b>	<b>28</b>
<b>Vedleggstabell 3 PCB i fisk.....</b>	<b>29</b>
<b>Vedleggstabell 4 Fangstdata – fisk.....</b>	<b>30</b>

**Vedleggstabell 1.** PCB ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  TS) i sedimentfellene fra Kollevågen i 2004-2009. Mengden sediment, tørrstoffprosent og glødetap er også oppgitt, sammen med beregnet total mengde PCB i fellene. id = ikke detektert.

Sediment- felle	Dato Fra	Dato Til	# 28	# 52	# 101	# 118	# 138	# 153	# 180	$\Sigma\text{PCB}_7$ ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Tørrstoff (%)	våt prøve (g)	tørr prøve (g)	Absolutt mengde $\mu\text{g PCB}_7$	Glødetap	
Nr 1-3	14.09.2004	11.10.2004								snitt	271	14,5	25,26	3,63	0,83	-
			sd	267	0,8	6,59	0,84	0,61	-							
Nr 4-6	14.09.2004	11.10.2004								snitt	32	17,1	21,67	3,80	0,12	-
			sd	7	4,7	6,16	1,80	0,08	-							
Nr 1-3	14.02.2005	10.03.2005								snitt	27	28,2	40,54	11,61	0,28	9,4
			sd	11	4,2	5,80	3,49	0,06	2,7							
Nr 4-6	14.02.2005	10.03.2005								snitt	15	10,8	34,36	3,69	0,06	21,2
			sd	5	1,3	4,08	0,13	0,02	1,4							
Nr 1-3	26.04.2005	24.05.2005								snitt	3	39,2	72,42	29,57	0,07	5,8
			sd	3	5,9	30,88	15,78	0,02	2,4							
Nr 4-6	26.04.2005	24.05.2005								snitt	12	18,9	17,34	3,27	0,04	13,3
			sd	7	0,8	2,03	0,24	0,03	0,6							
Nr 1-3	19.09.2006	17.10.2006								snitt	46	15,2	27,43	4,16	0,19	-
			sd	6	0,2	2,57	0,42	0,04	-							
Nr 4-6	19.09.2006	17.10.2006								snitt	13	16,7	40,80	7,16	0,05	-
			sd	5	3,0	33,05	6,32	0,02	-							
Nr 1-3	19.09.2007	17.10.2007								snitt	7,3	18,2	27,56	5,18	0,04	24,1
			sd	1,3	1,9	13,32	2,97	0,03	1,2							
Nr 4-6	19.09.2007	17.10.2007								snitt	-	15,5	12,54	1,934	id	27,2
			sd	-	2,2	3,44	0,19	-	1,4							
Nr 1-3	10.09.2008	08.10.2008								snitt	24,6	16,7	22,43	3,73	0,09	20,8
			sd	1,8	0,8	3,41	0,48	0,01	2,1							
Nr 4-6	10.09.2008	08.10.2008								snitt	21,6	13,7	14,6	1,99	0,05	23,6
			sd	27,6	0,8	1,98	0,16	0,06	1,7							
Nr 1	17.09.2009	19.10.2009	<0,5	1,6	2,1	2,5	3,4	2,6	1,2		13,0	18,7	28,05	5,25	0,07	25
Nr 2			<0,5	1,0	1,4	1,7	2,9	2,3	0,9		10,0	17,3	29,1	5,03	0,05	25,5
Nr 3			<0,5	2,9	4,6	5,0	14,0	12,0	6,5		45,0	18,6	20,04	3,73	0,17	23,5
										snitt	<b>22,7</b>	<b>18,2</b>	<b>25,73</b>	<b>4,67</b>	<b>0,10</b>	<b>24,7</b>
										sd	<b>19,4</b>	<b>0,8</b>	<b>4,96</b>	<b>0,82</b>	<b>0,06</b>	<b>1,0</b>
Nr 4	17.09.2009	19.10.2009	<1,0	3,1	3,4	4,0	7,7	5,8	3,8		28,0	15,6	14,44	2,25	0,06	26,6
Nr 5			<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0		2,0	16,7	17,66	2,95	0,01	25
Nr 6			<1,0	3,6	3,5	3,2	7,4	5,6	3,0		26,0	15,2	15,85	2,41	0,06	27,8
										snitt	<b>18,7</b>	<b>15,8</b>	<b>15,98</b>	<b>2,54</b>	<b>0,04</b>	<b>26,5</b>
										sd	<b>14,5</b>	<b>0,8</b>	<b>1,61</b>	<b>0,37</b>	<b>0,03</b>	<b>1,4</b>

**Vedleggstabell 2.** Innhold av PCB ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt) i blåskjell samlet inn 26. februar 2009.

Stasjon	prøve	#28	#52	#101	#118	#138	#153	#180	$\Sigma$ PCB <sub>7</sub>	Fett %
Kol A	1	0,115	0,496	1,63	0,825	1,75	3,45	0,153	8,43	1,6
Kol A	2	0,0903	0,454	1,87	1,02	2,14	4,58	0,161	10,3	1,7
Kol A	3	0,0784	0,414	1,86	1,03	2,03	4,35	0,196	9,95	1,6
Kol B	1	0,139	0,473	1,26	0,785	1,33	2,12	0,138	6,25	1,8
Kol B	2	0,219	0,468	1,26	0,811	1,46	2,13	0,131	6,48	3,6
Kol B	3	0,153	0,577	1,45	0,958	1,62	2,41	0,14	7,31	2,2
Kol C	1	0,183	0,572	1,33	0,585	1,37	1,94	0,142	6,39	2,6
Kol C	2	0,199	0,664	1,44	0,908	1,37	2,13	0,112	6,83	2,8
Kol C	3	0,146	0,545	1,29	0,847	1,4	2,08	0,112	6,42	2,2

**Vedleggstabell 3.** Innhold av PCB ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt) i fisk samlet inn i 2009. Tørrstoff og fettinnhold i prosent. Vekt, lengde og kjønn på fisk som inngår i hver blandprøve som ble analysert er vist i tabellen.

Tid	Lokalitet	Fisk	Prøve	Fett	Tørrstoff	PCB <sub>7</sub>							Vekt (g)	Lengde (cm)	Kjønn			
				%	%	#28	#52	#101	#118	#138	#153	#180				$\mu\text{g}/\text{kg}$ vv		
Høst 2009	Indre	Torsk	Bl,prøve filet (n=5)	0,4	20,4	0,0982	0,166	0,587	0,999	1,99	1,94	1,9	7,69	3205	64	♀		
			Bl,prøve lever (n=5)	46	55,8	16,8	41,1	252	448	1070	2460	844	5130	1080	46	♀		
														1925	59	♀		
		Ål	Bl,prøve filet (n=0)															-
																		-
																		-
	Ytre	Skrubbe	Bl,prøve filet (n=3)	4,5	22,2	4,76	6,17	14,9	16,1	24	47,9	19,5	133	346	30	♀		
														384	33	♀		
														282	28	♀		
		Torsk	Bl,prøve filet (n=5)	2,1	20,6	0,243	0,566	1,35	2,65	3,3	7,25	4,26	19,6	1260	47	♀		
Bl,prøve lever (n=5)	41,9		51,9	12,3	19,1	54,2	114	131	260	107	698	1565	54	♀				
												1185	46	♀				
	Ål	Filet (n=0)														-		
	Skrubbe	Filet (n=0)														-		

**Vedleggstabell 4.** Fangstdata fra utsetting av ruse (R) og garn (G) ved Kollevågen i 2009. I parentes er antall fisk som er tatt ut til analyse,

Indre Stasjon	2 garn G1	2 garn G5	Ruse R1a	Ruse R3b	2 garn G1	2 garn G5	Ruse R1a	Ruse R3b	sum
Dato	18.sep	18.sep	18.sep	18.sep	20.okt	20.okt	20.okt	20.okt	2009
<b>Torsk</b>	<b>3(3)</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3(2)</b>			<b>7</b>
<b>Skrubbe</b>	<b>1(1)</b>	<b>1(1)</b>					<b>1(1)</b>		<b>3</b>
<b>Ål</b>			<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Lomre	2				3				<b>5</b>
Lyr						1			<b>1</b>
Krabbe	1	14			3	9			<b>27</b>
Rødspette					1				<b>1</b>
rødnebb	1								<b>1</b>
Leppefisk (Gr.+ Berggylt).		13				8			<b>21</b>

Ytre Stasjon	2 garn G4	2 garn G6	2 garn G4	2 garn G6	Ruse R6a	sum
Dato	18.sep	18.sep	20.okt	20.okt	20.okt	
<b>Torsk</b>	<b>5(5)</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>17</b>
<b>Skrubbe</b>						<b>0</b>
<b>Ål</b>						<b>0</b>
Lomre	1		2			<b>3</b>
Lyr	2	5	1			<b>8</b>
Krabbe	7		21	13		<b>41</b>
Leppefisk	2	2		2		<b>6</b>
Makrell	1	3				<b>4</b>
Rødspette			1	1		<b>2</b>
Rognkjeks		1				<b>1</b>
Sypike		1	1			<b>2</b>

## MARINBIOLOGISKE UNDERSØKELSER

SAM-marin er en avdeling ved Seksjon for Anvendt Miljøforskning hos Universitetsforskning Bergen (Unifob), Unifob er Universitetet i Bergen sitt forskningsselskap, SAM-marin har foretatt marine miljøundersøkelser siden 1970, og gjennomfører marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra kommuner, oljeselskap, bedrifter og oppdrettere, SAM-marin er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse, faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test157,

Våre internettsider finnes på internettdressen: <http://sammarin,unifob,uib,no/>

---

Seksjon for anvendt miljøforskning  
Høyteknologisenteret i Bergen  
Thormøhlengate 49  
N-5006 Bergen

Tlf.: 55 58 44 65  
Fax,: 55 58 45 25  
Internet: [www.sammarin.unifob.uib.no/](http://www.sammarin.unifob.uib.no/)  
E-post: [fornavn.etternavn@bio.uib.no](mailto:fornavn.etternavn@bio.uib.no)  
Foretaksreg. nr, 985 827 117 MVA

