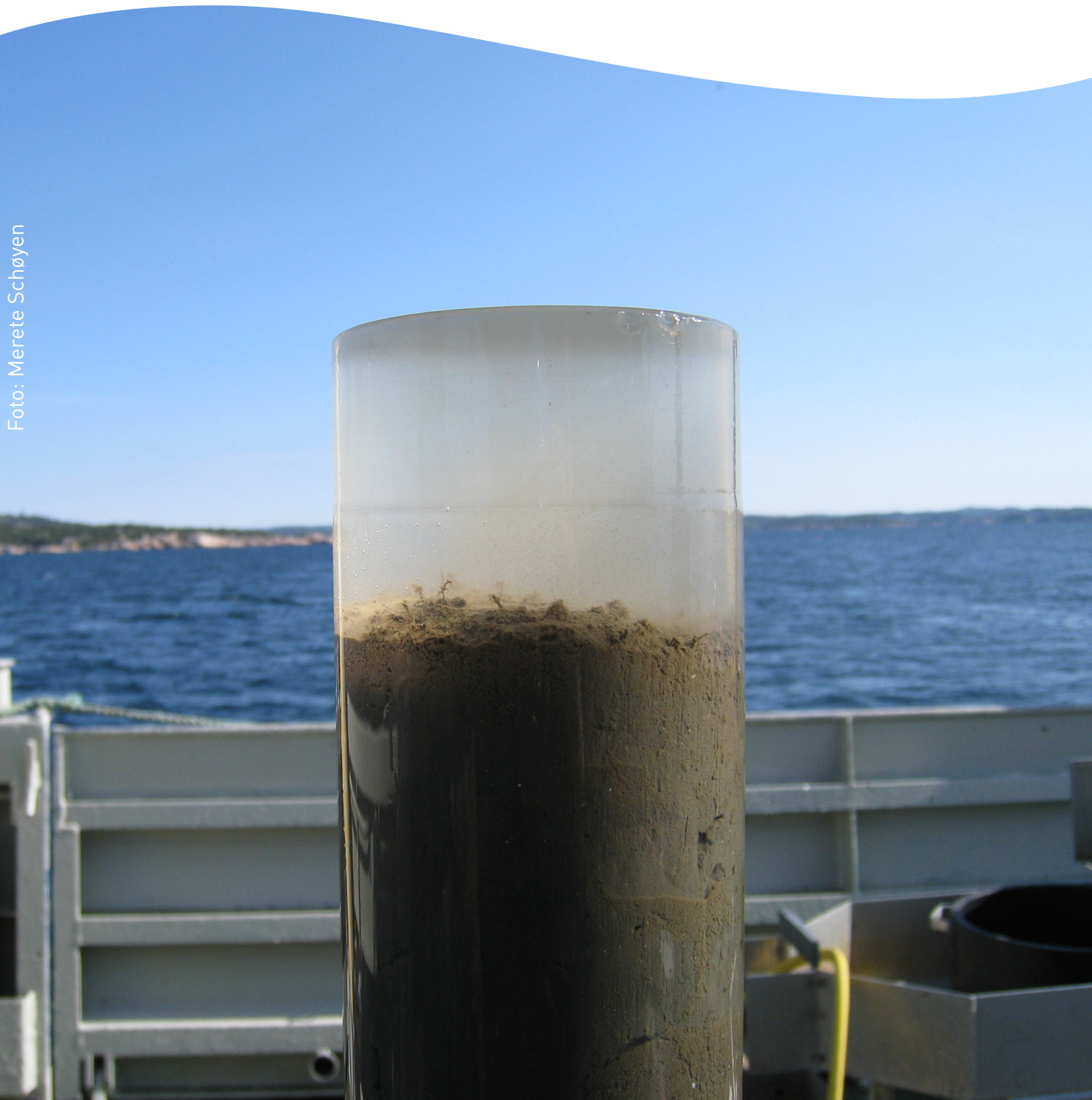


# Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2012. Undersøkelse av blåskjell, torsk, taskekrabbe, sedimenter og bløtbunnsfauna.

Foto: Merete Schøyen



<b>Hovedkontor</b> Gautadalléen 21 0349 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00 Internett: www.niva.no	<b>NIVA Region Sør</b> Jon Lilletuns vei 3 4879 Grimstad Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 37 04 45 13	<b>NIVA Region Innlandet</b> Sandvikaveien 59 2312 Ottestad Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 62 57 66 53	<b>NIVA Region Vest</b> Thormøhlensgate 53 D 5006 Bergen Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 55 31 22 14	<b>NIVA Region Midt-Norge</b> Høgskoleringen 9 7034 Trondheim Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 73 54 63 87
--	--	---	--	---

Tittel Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2012. Undersøkelse av blåskjell, torsk, taskekrabbe, sedimenter og bløtbunnsfauna.	Løpenr. (for bestilling) 6540-2013	Dato 10.7.2013
	Prosjektnr. O-10265	Sider 353
Forfattere Merete Schøyen Jarle Håvardstun Sigurd Øxnevad Gunhild Borgersen Tore Høgåsen Eivind Oug	Fagområde Marine miljøgifter	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA
Oppdragsgiver(e) Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder	Oppdragsreferanse Solvår Reiten	

#### Sammendrag

Overvåkingsprogrammet i Kristiansandsfjorden startet i 2010, og i 2012 omfattet det miljøgifter i blåskjell, torsk, taskekrabbe og sedimenter, samt undersøkelse av bløtbunnsfauna. Det ble analysert for kvikksølv i blåskjell, torskefilét, klokjøtt fra krabbe og sedimenter. I tillegg ble det analysert for 13 øvrige metaller i blåskjell og sedimenter og 10 metaller i skallinnmat fra krabbe. Kadmium i klokjøtt fra krabbe ble også undersøkt. Blåskjell, torskefilét og -lever, skallinnmat fra krabbe og sedimenter ble kartlagt for PCB, dioksiner, dioksinlignende PCB og heksaklorbenzen. Det ble analysert for PAH og TBT i blåskjell, skallinnmat fra krabbe og sedimenter, og for heksaklorbutadien i blåskjell. Bløtbunnsfaunaen ble vurdert etter vannforskriftens kriterier.

Overordnet var det lavere konsentrasjoner av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i perioden 2010 til 2012 sammenlignet med forrige store undersøkelse i 2006. For blåskjell ble det analysert 192 tidstrender for miljøgifter hvorav 16 viste signifikante trender. Fem av disse viste oppadgående trender og 11 viste nedadgående trender, og dette tyder i hovedsak på uendret eller mindre forurensning av miljøgifter i blåskjell. Konsentrasjonene av metaller i blåskjell var generelt lave (klasse I-II) bortsett fra bly (klasse III). PCB var på bakgrunnsnivå (klasse I) og det var nedadgående langtidstrender ved Odderøy og Svensholmen. Det var opptil moderat (klasse II) forurensning av PAH, dioksiner og TBT, og markert (klasse III) forurensning av KPAH, benzoapyren og heksaklorbenzen i blåskjell. For torskefilét og -lever var det mindre endringer siden 2010 og ingen signifikante forskjeller ble påvist i Vesterhav. Torskefilét hadde lave konsentrasjoner (klasse I-II) av kvikksølv. Det var opptil moderat (klasse II) forurensning av dioksiner og heksaklorbenzen i både filét og lever fra Vesterhav. All torsk hadde betydelig lavere dioksininnhold i filét og lever enn i 2006. Torskefilét var opptil markert (klasse III) forurenset mens lever var opptil moderat (klasse II) forurenset av PCB. Når skallinnmat fra krabbe i hele Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet, var det signifikant nedgang av PAH og KPAH, og signifikant økning av arsen, kadmium, bly, sink, PCB, dioksiner, non-ortho PCB og HCB siden 2010. Det var svært lave verdier for benzoapyren og det var lavere nivåer av dioksiner og non-ortho PCB i skallinnmat i Vesterhav siden 2006. For klokjøtt fra krabbe var det signifikant økning av kvikksølv og kadmium siden 2010. Sedimentene i Vesterhavsområdet hadde høyest konsentrasjoner, og tilstanden var opptil dårlig (klasse IV) for arsen, nikkel, bly, dioksiner og heksaklorbenzen, og opptil svært dårlig tilstand (klasse V) for kobber, PAH og TBT. Det var signifikant nedgang av dioksiner i sedimenter i Vesterhav siden 2006. Økologisk tilstand ble klassifisert som moderat (klasse III) i Hanneviksbukta og Vesterhav, god (klasse II) i Fiskåbukta og Marvika og svært god (klasse I) i ytre Vesterhav (Dybingen) og på referanselokaliteter utenfor Vesterhavområdet. Vannforekomsten «Kristiansandsfjorden-indre havn» tilfredsstiller ikke vannforskriftens krav til minimum god økologisk tilstand mens «Kongsgårdsbukta-Marviksbukta», «Østergapet-indre» og «Kristiansandsfjorden-indre» tilfredsstiller kravet. Overvåkingen fortsetter med blåskjellundersøkelser i 2013.

Fire norske emneord 1. Overvåking 2. Miljøgifter 3. Blåskjell, torsk, krabbe, sedimenter, bløtbunnsfauna 4. Kristiansandsfjorden	Fire engelske emneord 1. Monitoring 2. Contaminants 3. Blue mussel, cod, crab, sediments, soft bottom fauna 4. Kristiansandsfjorden
--	---

*Merete Schøyen*

Merete Schøyen  
Prosjektleder

*Morten Schaanning*

Morten Schaanning  
Forskningsleder

*Kristoffer Næs*

Kristoffer Næs  
Forskningsdirektør

# **Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2012**

Undersøkelse av blåskjell, torsk, taskekrabbe,  
sedimenter og bløtbunnsfauna

## Forord

NIVA har på oppdrag for Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder gjennomført undersøkelsen "Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2012. Undersøkelse av blåskjell, torsk, taskekrabbe, sedimenter og bløtbunnsfauna" som var en videreføring av overvåkingen som startet i 2010 og pågikk i 2011.

Feltarbeidet for prøvetaking av sedimenter og bløtbunnsfauna ble gjennomført 3-6.6.2012 på fartøyet «F/F Trygve Braarud» tilhørende Universitetet i Oslo. Båten ble ført av skipper Sindre Holm og hans mannskap. Feltarbeidet ble utført av Merete Schøyen, Sigurd Øxnevad og Jarle Håvardstun. Gunhild Borgersen og Marijana Brkljačić har vært ansvarlig for sortering og artsidentifisering av faunaprøvene. Feltarbeidet for innsamling av blåskjell ble gjennomført i mai, juli, september og november 2012 av Jarle Håvardstun. Torsk og krabbe ble innsamlet i august og september 2012 av lokale fiskere (Ingar Kristoffersen og Kristoffer Pettersen). Opparbeidelse av blåskjell, torsk og krabbe ble gjort av Jarle Håvardstun og Mette Cecilie Lie. Analysene ble utført av NIVA, NILU (ved Martin Schlabach) og Eurofins. Kontaktperson ved NIVAs laboratorium har vært Kine Bæk.

Rapporten er utarbeidet av Merete Schøyen, Jarle Håvardstun, Sigurd Øxnevad, Gunhild Borgersen og Eivind Oug. Tore Høgåsen har utført trendanalyser, og Jarle Håvardstun og Bjørnar Beylich har bidratt med kart. Dag Hjermann har utført statistiske analyser. Miljødirektoratet ved Bård Nordbø har gitt tillatelse til publisering av torskeresultater for 2012 fra «Overvåking av miljøgifter i kystområdene». Roar Brænden har overført data til Miljødirektoratets database Vannmiljø. Anders Ruus har kvalitetssikret rapporten.

Merete Schøyen har vært prosjektleder på NIVA og har hatt kontakt mot oppdragsgiver. Kontaktperson hos Fylkesmannen i Vest-Agder har vært Solvår Reiten.

Alle takkes for innsatsen.

Oslo, 10.7.2013.

*Merete Schøyen*

---

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>7</b>
<b>Summary</b>	<b>12</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>17</b>
1.1 Bakgrunn	17
1.2 Tidligere undersøkelser	17
1.3 Formål	18
<b>2. Materiale og metoder</b>	<b>20</b>
2.1 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i biota	20
2.1.1 Bakgrunn for undersøkelsene	20
2.1.2 Stasjonsplassering og innsamling av blåskjell	21
2.1.3 Statistiske tidstrendanalyser av blåskjell	24
2.1.4 Stasjonsplassering og innsamling av torsk og krabbe	24
2.1.5 Kjemiske analyser av blåskjell, torsk og krabbe	26
2.1.6 Bedømming av miljøtilstand i biota	30
2.2 Delundersøkelse 2. Miljøgifter i sedimenter	31
2.2.1 Bakgrunn for undersøkelsen	31
2.2.2 Prøvetaking av sedimenter	31
2.2.3 Valg av analyseparametere	33
2.2.4 Bedømming av miljøtilstand	36
2.3 Delundersøkelse 4. Økologisk tilstand (bløtbunnsfauna)	37
2.3.1 Bakgrunn for undersøkelsen	37
2.3.2 Prøvetaking og opparbeiding	37
2.3.3 Bedømming av miljøtilstand	39
2.4 Analysebeskrivelser	41
2.5 Toksitetetsekvivalenter for dioksiner	42
2.6 Statistiske tester	42
2.7 Vanndirektivet	42
<b>3. Resultater</b>	<b>44</b>
3.1 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i blåskjell	44
3.1.1 Metaller i blåskjell	46
3.1.2 Organiske miljøgifter i blåskjell	70
3.2 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i torsk	91
3.2.1 Hg i torskefilét	92
3.2.2 Organiske miljøgifter i torskefilét	93
3.2.3 Organiske miljøgifter i torskelever	99
3.3 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i krabbe	105
3.3.1 Skallinnmat fra krabbe	105
3.3.2 Metaller i skallinnmat fra krabbe	107
3.3.3 Organiske miljøgifter i skallinnmat fra krabbe	112
3.3.4 Metaller i klokjøtt fra krabbe	119
3.4 Delundersøkelse 2. Miljøgifter i sedimenter	122
3.4.1 Metaller i sedimenter	125
3.4.2 Organiske miljøgifter i sedimenter	136
3.5 Delundersøkelse 4. Økologisk tilstand	143
3.5.1 Sedimenter	143

---

---

3.5.2 Økologisk tilstand (bløtbunnsfauna)	145
<b>4. Diskusjon</b>	<b>151</b>
4.1 Utslipp og konsentrasjoner i blåskjell	151
4.1.1 Hg	151
4.1.1 Øvrige metaller	152
4.1.2 Organiske miljøgifter	154
4.1.3 Supplerende undersøkelser	155
4.2 Torsk	156
4.2.1 Hg i torskefilét	156
4.2.2 Klororganiske forbindelser i torskefilét og -lever	156
4.3 Krabbe	158
4.3.1 Metaller i skallinnmat	158
4.3.1 PAH i skallinnmat	158
4.3.2 Klororganiske forbindelser i skallinnmat	159
4.3.3 Metaller i klokjøtt	159
4.4 Sedimenter	161
4.4.1 Hg	161
4.4.2 Øvrige metaller	161
4.4.3 Organiske miljøgifter	161
4.5 Økologisk tilstand (bløtbunnsfauna)	164
4.6 Status for andre undersøkelser i Kristiansandsfjorden	166
<b>5. Konklusjon</b>	<b>168</b>
5.1 Blåskjell	168
5.2 Torsk	168
5.3 Krabbe	168
5.4 Sedimenter	168
5.5 Økologisk tilstand (bløtbunnsfauna)	169
<b>6. Videre overvåking</b>	<b>170</b>
<b>7. Referanser</b>	<b>171</b>
<b>8. Vedlegg (Rådata)</b>	<b>176</b>
8.1 Analyseresultater for blåskjell	176
8.1.1 Oversikt over blåskjell	176
8.1.2 Metaller og PAH i blåskjell (våtvektsbasis)	179
8.1.3 PCB i blåskjell (våtvektsbasis)	185
8.1.4 Dioksiner, furaner og non-ortho PCB i blåskjell (våtvektsbasis)	197
8.1.5 Medianverdier for blåskjell	206
8.2 Analyseresultater for torsk	214
8.2.1 Oversikt over torsk	214
8.2.2 Hg i torskefilét (våtvektsbasis)	215
8.2.3 Dioksiner og non-ortho PCB i torskelever og -filét (våtvektsbasis)	217
8.2.4 PCB i torskelever og -filét (våtvektsbasis)	227
8.2.5 MILKYS-resultater for torsk	237
8.2.1 Statistiske analyser av torsk	238
8.3 Analyseresultater for krabbe	243
8.3.1 Oversikt over krabbe	243

---

8.3.2 Metaller og PAH i skallinnmat og klokjøtt fra krabbe (våtvektsbasis)	245
8.3.3 Dioksiner og non-ortho PCB i skallinnmat fra krabbe (våtvektsbasis)	252
8.3.4 PCB i skallinnmat fra krabbe (våtvektsbasis)	261
8.3.5 Statistiske analyser av krabbe	270
8.4 Analyseresultater for miljøgifter i sedimenter	293
8.4.1 Metaller og PAH i sedimenter (tørrvektsbasis)	293
8.4.2 PCB i sedimenter	302
8.4.3 Dioksiner og non-ortho PCB i sedimenter	321
8.4.4 Statistiske analyser av sedimenter	337
8.5 Analyseresultater for bløtbunn	338
8.5.1 Komplette artslister (bløtbunnsfauna)	338
8.5.2 Total nitrogen i sedimentene på bløtbunnstasjonene	353

---

## Sammendrag

Kristiansandsfjorden har tidligere vært, og er til dels fremdeles forurenset av miljøgifter, men fjorden er i utvikling mot bedre miljøtilstand. Dette skyldes blant annet utslippsreduksjoner og tiltak. Denne rapporten omhandler overvåkingen av miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden for 2012 og er utarbeidet på oppdrag fra Fylkesmannen i Vest-Agder. Arbeidet er en videreføring av overvåkingen i 2010 og 2011. Overvåkingsprogrammet for 2012 har omfattet undersøkelser av miljøgifter i blåskjell, torsk, taskekrabbe, sedimenter og undersøkelser av bløtbunnsfauna. Blåskjell ble undersøkt ved syv stasjoner: Marvika (i Topdalsfjorden), Lagmannsholmen, Odderøy, Svensholmen, Voie/Kjosbukta, Bragdøy (i det bynære fjordområdet) og Flekkerøygapet/Kjeholmen (i ytre fjord). Torsk og krabbe ble undersøkt innenfor de samme tre områdene ved Kongsgårdsbukta/Topdalsfjorden, Vesterhavn/Byfjorden og Flekkerøygapet/Vestergapet. Sedimenter ble undersøkt ved seks stasjoner: Kongsgårdsbukta, Torsvika og Marvika (i Topdalsfjorden), i sentrale Vesterhavn, i Fiskåbukta og ved Flekkerøya. Bløtbunnsfauna ble kartlagt i Marvika, Lyngøy, Vesterhavn, Hanneviksbukta, Fiskåbukta, Dybingen og Flekkholmskjær.

**Blåskjell** ble innsamlet i september 2012, unntatt ved Marvika og Lagmannsholmen hvor blåskjellene ble satt ut i september og innsamlet i november fordi det ikke fantes stedegne blåskjell på lokaliteten. Ved Svensholmen var det også innsamling i mai og juli. Blåskjell ble analysert for Hg og 13 øvrige metaller (Ag, Al, As, Ca, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Ni, Pb, Si og Zn), PAH, tinnorganiske forbindelser (TBT), PCB, dioksiner og dioksinlignende PCB, HCB og HCBD.

**Torsk** ble innsamlet i september-oktober 2012 og filét og lever ble analysert for PCB, dioksiner og dioksinlignende PCB og HCB. I tillegg ble torskefilét analysert for Hg. Data for torsk fra det nasjonale overvåkingsprogrammet «Overvåking av miljøgifter i kystområdene, MILKYS» (tidligere Coordinated Environmental Monitoring Programme, CEMP) er også brukt i vurderingen av resultatene.

**Krabbe** ble innsamlet i september-oktober 2012. **Skallinnmat** ble analysert for de 10 metallene (Ag, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn), PAH, PCB, dioksiner og dioksinlignende PCB og HCB. **Klokjøtt** ble analysert for Hg og Cd.

**Sedimentene** ble innsamlet i juni 2012 og ble analysert for Hg og 13 øvrige metaller (Ag, Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Pb, Ni, Si, Zn), PAH, tinnorganiske forbindelser (TBT), PCB, dioksiner og dioksinlignende PCB og HCB.

**Bløtbunnsfaunaen** ble innsamlet i juni 2012 og ble vurdert etter vanndirektivets kriterier.

### Måletningene for arbeidet var:

- Bedømme og klassifisere miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden
- Påvise eventuelle tidstrender med hensyn til konsentrasjoner av utvalgte miljøgifter
- Gi grunnlagsdata knyttet til implementeringen av vanndirektivet og foreslåtte miljømål for området
- Gi grunnlag for nye og fremtidige vurderinger av kostholdsrad

### Hovedresultater:

#### Kvikksølv (Hg)

#### **Blåskjell**

Konsentrasjonene av Hg i blåskjell var på bakgrunnsnivå (klasse I) unntatt ved Flekkerøy/Kjeholmen hvor konsentrasjonen var på nedre grense for moderat (klasse II) forurensning. Ingen signifikante trender ble påvist. Blåskjellene ved Odderøy, Svensholmen (i mai, juli og september), Voie/Kjosbukta, Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen oversteg miljøkvalitetsstandarden (EQS) for EUs prioriterte stoffer i biota (20 µg/kg v.v.).



**Torskefilét**

Torskefilét var på bakgrunnsnivå (klasse I) med hensyn til Hg ved Flekkerøygapet og Vesterhavn, bortsett fra for én av de tre blandprøvene i Vesterhavn som viste moderat (klasse II) forurensning. Det var også moderat forurensning av Hg i torskefilét i Topdalsfjorden. Det var en tilsynelatende svak økning av Hg-konsentrasjon i torsk fra alle områdene siden 2010, men oppgangen var ikke signifikant ved Vesterhavn hvor det var replikater. Alle verdiene i 2010 og 2012 oversteg miljøkvalitetsstandarden (EQS) for EUs prioriterte stoffer i biota (20 µg/kg v.v.) hvis vi sammenligner med denne grenseverdien.

**Klokkjøtt fra krabbe**

Innholdet av Hg i klokkjøtt fra krabbe har økt signifikant i Vesterhavn og Flekkerøygapet siden 2010. Alle verdiene oversteg miljøkvalitetsstandarden (EQS) for EUs prioriterte stoffer i biota (20 µg/kg v.v.) hvis vi sammenligner med denne grenseverdien.

**Sedimenter**

Hg-konsentrasjonene i sedimentene var på bakgrunnsnivå (klasse I) ved to av stasjonene i Topdalsfjorden og i god tilstand (klasse II) ved de fire andre stasjonene. Konsentrasjonene av Hg var på omtrent samme nivå som i 2006 (f.eks. 0,5 mg/kg t.v. i Fiskåbukta i 2006 mot 0,47 mg/kg i 2012).

**Øvrige metaller****Blåskjell**

Blåskjell hadde bakgrunnsnivåer (klasse I) av Ag, Cd og Zn ved samtlige stasjoner. Blåskjell var også på bakgrunnsnivå med hensyn til Cr, Hg, og Ni ved samtlige stasjoner bortsett fra å være moderat (klasse II) forurenset ved én av stasjonene. Det ble observert opptil moderat forurensning av Cu, As og Pb ved flere stasjoner, i tillegg til markert (klasse III) forurensning av Pb ved Odderøy. Det var oppadgående trend for Ni ved Svensholmen i mai. Det var nedadgående trender for Ag ved Lagmannsholmen, for As ved Marvika og Lagmannsholmen og for Cd ved Odderøy.

**Skallinnmat fra krabbe**

Det var signifikant økning av metallene As, Cd, Pb og Zn i skallinnmat siden 2010 når hele fjorden (Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet) ble vurdert samlet. Det var signifikant økning av As, Ca og Pb siden 2010 i Flekkerøygapet. Pb-nivået ved Flekkerøygapet var lavt. Det var også signifikant økning av Pb og signifikant nedgang av Cr i Vesterhavn siden 2010.

**Klokkjøtt fra krabbe**

Klokkjøtt fra krabbe hadde en signifikant økning av Cd i alle de tre områdene siden 2010.

**Sedimenter**

Sedimentene hadde innhold av Cd og Zn som lå på bakgrunnsnivå (klasse I) ved alle stasjonene. I Topdalsfjorden var konsentrasjonene på bakgrunnsnivå unntatt for Cu og Hg som viste god tilstand (klasse II) på én av tre stasjoner og Pb som viste god tilstand på to stasjoner. Ytre fjord hadde også konsentrasjoner på bakgrunnsnivå for As og Cr mens det var god tilstand for Cu, Hg og Pb og moderat tilstand (klasse III) for Ni. I Vesterhavn var tilstanden god for Cr og Hg mens tilstanden var moderat til dårlig (klasse IV) for As og Pb og dårlig for Ni. Tilstanden var svært dårlig (klasse V) for Cu i Vesterhavn. I forhold til undersøkelsen fra 2006 var konsentrasjonen av tungmetaller i sedimentene bare litt lavere.

**PAH****Blåskjell**

Blåskjell var moderat (klasse II) forurenset av ΣPAH og markert (klasse III) forurenset av KPAH ved Odderøy, Svensholmen (mai og september) og Voie/Kjosbukta. Blåskjellene var markert forurenset av B[a]P ved Odderøy, Svensholmen (september) og Voie/Kjosbukta. Ingen signifikante trender for ΣPAH, KPAH eller B[a]P ble observert bortsett fra oppadgående trend for KPAH ved Svensholmen i mai, men her var det minimal økning av konsentrasjonene i perioden 2010 til 2012. Det var lavere

konsentrasjoner av  $\Sigma$ PAH,  $\Sigma$ KPAH og B[a]P enn i 2006 ved flere blåskjellstasjoner. Ved Marvika var PAH-nivået to tilstandsklasser lavere enn i år 2000.

### **Skallinnmat fra krabbe**

Innholdet av PAH-16 i skallinnmat var tilsynelatende generelt avtagende ved alle områdene og nedgangen var signifikant i Vesterhavnen siden forrige måling i 2010. Det var videre en signifikant nedgang av KPAH ved alle de tre områdene siden 2010, og konsentrasjonene av B[a]P var under deteksjonsgrensen på 0,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. både i 2010 og 2012.

### **Sedimenter**

Sedimentene i Vesterhavnen var i dårlig (klasse IV) og svært dårlig (klasse V) tilstand med hensyn på PAH-16. Sedimentet på st. K17 i Fiskåbukta viste ingen endring av PAH-forbindelser (39904  $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.) siden 2006 (37021  $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.). Ved vurdering av samlede resultater ble det ikke funnet noen signifikant forskjell i PAH-16 mellom 1996, 2006 og 2012.

### **PCB**

#### **Blåskjell**

Konsentrasjonene av PCB i blåskjell var på bakgrunnsnivå (klasse I) ved alle de syv stasjonene i perioden fra 2010 til 2012. Det var nedadgående langtidstrender for PCB ved Odderøy siden 1995 og ved Svensholmen siden 1998, mens det var oppadgående trend ved Voie/Kjosbukta.

#### **Torskefilét**

Torskefilét var moderat (klasse II) forurensset av PCB i Vesterhavnen (én av de tre blandprøvene lå i nedre grense for markert (klasse III) forurensning). I Topdalsfjorden og Flekkerøygapet lå verdiene på bakgrunnsnivå (klasse I).

#### **Torskelever**

Torskelever fra Topdalsfjorden og Vesterhavnen var moderat (klasse II) forurensset av PCB og på bakgrunnsnivå (klasse I) i Flekkerøygapet. PCB-nivåene i torskelever hadde tilsynelatende avtatt siden 2010 i Topdalsfjorden.

### **Skallinnmat fra krabbe**

Samlet for Topdalsfjorden, Vesterhavnen og Flekkerøygapet ble det funnet signifikant økning av PCB i skallinnmat siden 2010. Det ble også påvist signifikant økning for PCB i krabbe skallinnmat fra Vesterhavnen.

### **Sedimenter**

Sedimentene i Vesterhavnen var opptil moderat (klasse III) forurensset av PCB. Konsentrasjonen av PCB på st. K17 i Fiskåbukta (21,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.) viste ingen endring i konsentrasjon siden 2006 (24  $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.).

### **Dioksiner/furaner (TE PCDD/F) og non-ortho PCB**

#### **Blåskjell**

Blåskjell var på bakgrunnsnivå (klasse I) med hensyn til dioksiner ved Marvika, Bragdøy og Flekkerøy, og moderat (klasse II) forurensset ved de resterende stasjonene. Nivået av dioksiner var én tilstandsklasse lavere enn i 2006 for blåskjell i Marvika (sammenlignet med Torsvika), i Voie/Kjosbukta og ved Flekkerøy/Kjeholmen. Det var ingen signifikante trender for dioksiner eller non-ortho PCB i blåskjell bortsett fra nedadgående langtidstrend for non-ortho PCB i blåskjell fra Svensholmen siden 2002.

#### **Torskefilét**

Torskefilét fra Vesterhavnen var opptil moderat (klasse II) forurensset av dioksiner, og var på bakgrunnsnivå (klasse I) i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. Torsk fra Topdalsfjorden og Vesterhavnen hadde betydelig lavere dioksinkonsentrasjoner i filét enn i 2006. Konsentrasjonen av non-ortho PCB i torskefilét var høyere i 2006 i både Topdalsfjorden og Vesterhavnen.

### **Torskelever**

All torsk hadde betydelig lavere dioksinkonsentrasjoner i torskelever enn i undersøkelsen i 2006 ved alle de tre områdene. Konsentrasjonen av non-ortho PCB i torskelever har avtatt siden 2006 for alle de tre områdene.

### **Skallinnmat fra krabbe**

Det var signifikant økning i skallinnmat siden 2010 av dioksiner, furaner, dioksiner/furaner og non-ortho PCB når Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet ble vurdert samlet. Det var signifikant økning av dioksiner, furaner og non-ortho PCB i Vesterhavn, og for furaner og dioksiner/furaner i Flekkerøygapet. Skallinnmaten var lite/ubetydelig (klasse I) forurenset av dioksiner/furaner i Flekkerøygapet og moderat (klasse II) forurenset i Topdalsfjorden og Vesterhavn.

### **Sedimenter**

Sedimentene fra Topdalsfjorden hadde konsentrasjoner av dioksiner på bakgrunnsnivå (klasse I) og i Flekkerøygapet var tilstanden god (klasse II). Sedimentene i Vesterhavn var i dårlig (klasse IV) tilstand. Det var noe lavere konsentrasjoner sentralt i Vesterhavn på st. K18 (0,125 µg/kg t.v.) sammenlignet med 2006 (0,186 µg/kg t.v.).

### **HCB**

#### **Blåskjell**

Blåskjellene var på bakgrunnsnivå (klasse I) ved Marvika, Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen. Blåskjell var moderat forurenset (klasse II) ved Svensholmen (juli og september) og Voie/Kjosbukta, og markert (klasse III) forurenset av HCB ved Lagmannsholmen, Odderøy og Svensholmen (mai). Det var nedadgående langtidstrend for HCB ved Odderøy siden 1995, ellers var det ingen signifikante trender. Ingen blåskjellstasjoner oversteg EQS for HCB i biota (10 µg/kg=ng/g v.v.).

### **Torskefilét**

Torskefilét fra Vesterhavn var moderat (klasse II) forurenset av HCB og lå på bakgrunnsnivå (klasse I) i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. Det var en tilsynelatende svak økning av nivåene innenfor de samme tilstandsklassene som i 2010, men ingen signifikant økning ble funnet i Vesterhavn siden 2010.

### **Torskelever**

Torskelever fra Vesterhavn var moderat (klasse II) forurenset av HCB og lå på bakgrunnsnivå (klasse I) i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet, slik det også var for torskefilét.

### **Skallinnmat fra krabbe**

Det var signifikant økning av HCB i skallinnmat siden 2010 når Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet ble vurdert samlet. Innholdet av HCB i skallinnmat hadde økt signifikant siden 2010 i Topdalsfjorden. Nivåene ved Flekkerøygapet var lave.

### **Sedimenter**

HCB-konsentrasjonene lå på bakgrunnsnivå (klasse I) i Kongsgårdsbukta og var i god tilstand (klasse II) på to av stasjonene i Topdalsfjorden og i ytre fjord. Sedimentene i Vesterhavn var i dårlig tilstand (klasse IV) med hensyn til HCB.

### **HCBD**

#### **Blåskjell**

Det ble ikke funnet påvisbare konsentrasjoner av HCBD og ingen blåskjellstasjoner oversteg EQS i biota (55 µg/kg v.v.).

## **TBT**

### **Blåskjell**

TBT-konsentrasjonene var på bakgrunnsnivå (klasse I) bortsett fra ved Svensholmen i juli hvor blåskjellene var moderat (klasse II) forurenset. Det var nedadgående langtidstrender ved Odderøy siden 2003 og Svensholmen i september siden 2002. Det ble funnet nedadgående trend ved Svensholmen i mai og oppadgående trend ved Marvika.

### **Sedimenter**

Sedimentene fra alle stasjonene var forurenset av TBT, og var i moderat tilstand (klasse III) i Torsvika, Marvika og i ytre fjord. Sedimentene var i dårlig tilstand (klasse IV) i sentrale Vesterhavn og i svært dårlig tilstand ved Fiskåbukta og i Kongsgårdsbukta.

### **Bløtbunnsfauna**

Økologisk tilstand ble klassifisert som moderat i Hanneviksbukta og Vesterhavn, god i Fiskåbukta og Marvika og svært god i ytre Vesterhavn (Dybingen) og referanselokaliteter utenfor Vesterhavnområdet. Tilstanden ble karakterisert som dårligere i Vesterhavn i 2012 enn i 2006. I Fiskåbukta var tilstanden litt bedre. Bunnfaunaen i Vesterhavn tilfredsstiller ikke vannforskriftens krav til minimum god økologisk tilstand for vannforekomsten «Kristiansandsfjorden-indre havn». De øvrige tre vannforekomstene «Kongsgårdsbukta-Marviksbukta», «Østergapet-indre» og «Kristiansandsfjorden-indre» tilfredsstiller derimot kravet om minimum god økologisk tilstand.

## Summary

Title: Monitoring of contaminants in Kristiansandsfjorden in 2012. Investigations of blue mussel, cod, edible crab, sediments and soft bottom fauna.

Year: 2013.

Authors: Merete Schøyen, Jarle Håvardstun, Sigurd Øxnevad, Gunhild Borgersen, Tore Høgåsen and Eivind Oug.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6275-9.

Kristiansandsfjorden has previously received higher loads of pollutants than it receives today. The fjord still remains partly contaminated, but is evolving towards a better environmental quality. This is partly due to emission reductions and the implementation of remedial measures. This report regarding the monitoring of the quality of the environment in Kristiansandsfjorden in 2012 has been produced by NIVA on request from the County Governor of Vest-Agder and is a continuation of the monitoring programme that began in 2010 and continued in 2011. The purpose of the work was to monitor the levels of contaminants in blue mussel, cod, edible crab and sediments (including softbottomfauna). Blue mussel was collected at seven stations: Marvika (in Topdalsfjorden), Lagmannsholmen, Odderøy, Svensholmen, Voie/Kjosbukta, Bragdøy (near the city) and Flekkerøygapet/Kjeholmen (in the outer fjord). Cod and crab were collected within the same three areas: Kongsgårdsbukta/Topdalsfjorden, Vesterhavn/Byfjorden and Flekkerøygapet/Vestergapet. Sediments were sampled at six stations: Kongsgårdsbukta, Torsvika and Marvika in the Topdalsfjorden, in the central part of Vesterhavn, in Fiskåbukta and at Flekkerøya. Softbottomfauna was examined at Marvika, Lyngøy, Vesterhavn, Hanneviksbukta, Fiskåbukta, Dybingen and Flekkholmskjær.

**Blue mussel** was collected in September 2012, except for Marvika and Lagmannsholmen where blue mussel was deployed in September and retrieved in November. At Svensholmen, blue mussel was also sampled in May and July. The mussel was analysed for Hg and 13 other metals (Ag, Al, As, Ca, Cd, Co, Cu, Cr, Fe, Ni, Pb, Si and Zn), PAH, tinorganic compounds (TBT), PCBs, dioxins and dioxinlike PCBs, HCB and HCBd.

**Cod** was collected in September-October 2012 and the fillet and liver were analysed for PCB, dioxins and dioxinlike PCBs and HCB. In addition, cod fillet was analysed for Hg. Data from the national monitoring programme "Overvåking av miljøgifter i kystområdene, *MILKYS*" (former Coordinated Environmental Monitoring Programme, *CEMP*) for cod were also used in the evaluation of the results.

**Crab** was collected in September-October 2012. **Crab shell meat** was analysed for 10 metals (Ag, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn) PAH, PCBs, dioxins and dioxinlike PCBs and HCB. **Crab claw meat** was analysed for Hg and Cd.

**Sediments** were sampled in June 2012 and were analysed for Hg and 13 other metals (Ag, Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Pb, Ni, Si, Zn), PAH, TBT, PCB, dioxin and dioxinlike PCBs and HCB.

**Soft bottom fauna** were sampled in June 2012 and were determined by the ecological conditions.

### Main objectives:

- Provide a basis for classification and development of the quality of the environment in Kristiansandsfjorden
- Identify any temporal trends with respect to the concentration of selected contaminants
- Provide basic data in accordance with the implementation of the Water Framework Directive and proposed environmental goals for the area
- Provide the basis for new and future assessments for consumption advisories issued by the Norwegian Food Safety Authority

**Main results:****Mercury (Hg)****Blue mussel**

The concentration of mercury in blue mussel was at background level (class I) except for at Flekkerøy/Kjeholmen where the concentration was on the lower limit of moderate pollution (class II). No significant trends were detected. Blue mussel at Odderøy, Svensholmen (in May, July and September), Voie/Kjosbukta, Bragdøy and Flekkerøy/Kjeholmen had higher concentrations than the EQS for priority hazardous substances of Hg in biota (20 µg/kg w.w.).

**Cod fillet**

Cod from Flekkerøygapet and Vesterhavn had background levels (class I) of mercury in the fillet, except for one of the replicates that was moderately polluted (class II) with Hg. Cod from Topdalsfjorden was moderately polluted with Hg in the fillet. The concentration of Hg in cod fillet had apparently increased a little in all areas since 2010, but the increase was not significant at Vesterhavn. All concentrations in 2010 and 2012 were higher than the EQS for priority hazardous substances of Hg in biota (20 µg/kg w.w.) if we compare these values.

**Crab claw meat**

The concentration of Hg in crab claw meat had increased significantly since 2010 in Vesterhavn and Flekkerøygapet. All concentrations were higher than the EQS for priority hazardous substances of Hg in biota (20 µg/kg wet weight) if we compare these values.

**Sediments**

The concentrations of Hg in sediments were at background level (class I) at two of the stations in Topdalsfjorden and in good condition (class II) at the other four stations. The concentrations of Hg in the sediments were about the same levels as in 2006 (e.g. 0.5 mg/kg d.w. in Fiskåbukta in 2006 and 0.47 mg/kg i 2012).

**Other metals****Blue mussel**

At all stations blue mussel had only background levels (class I) of Ag, Cd and Zn. Except for one station, the blue mussel had also background levels of Cr, Hg and Ni. Blue mussel at Odderøy was markedly polluted (class III) with Pb, and several stations were up to moderately polluted with Cu, As and Pb. Upward trends were found Ni in blue mussel at Svensholmen in May. Downward trends were found for Ag in blue mussel at Lagmannsholmen, for As in blue mussel at Marvika and Lagmannsholmen and for Cd in blue mussel at Odderøy.

**Crab shell meat**

Altogether there was a significant increase of the heavy metals As, Cd, Pb and Zn in crab shell meat since 2010. There were significant increases of As, Ca and Pb in crab shell meat from Flekkerøygapet. It should be noted, however that the concentration of Pb in crab meat from Flekkerøygapet was low. A significant increase of Pb and a significant decrease of Cr were found in crab shell meat from Vesterhavn.

**Crab claw meat**

In all three areas there were significant increases of Cd in crab claw meat since 2010.

**Sediments**

The concentrations of Cd and Zn were at background levels (class I) at all stations. In Topdalsfjorden the concentrations were at background level except for Cu and Hg that showed good condition (class II) at one of three stations and except for Pb that showed good condition at two stations. In the outer fjord there were background levels of As and Cr and the sediment were in good condition regarding Cu, Hg and Pb, and moderate condition (class III) with regard to Ni. In Vesterhavn the sediments were in good condition regarding Cr and Hg, and in moderate to bad condition (class IV) regarding As and Pb, and in bad condition regarding Ni. The sediments in

Vesterhavn were in very bad condition (class V) with Cu. Compared to the investigation in 2006, the concentrations of heavy metals in the sediment were slightly lower.

## **PAH**

### **Blue mussel**

Blue mussel from Odderøy, Svensholmen and Voie/Kjosbukta were moderately polluted (class II) with ΣPAH and markedly polluted (class III) with KPAH. Blue mussel from Svensholmen had a small significant increase in KPAH from 2010 to 2012. Blue mussel was markedly polluted by B[a]P at Odderøy, Svensholmen (September) and Voie/Kjosbukta. There were no significant trends for levels of ΣPAH, KPAH or B[a]P. At several stations there were lower concentrations of PAHs than in 2006. The level of PAHs in blue mussel from Marvika was two classes lower than in 2000.

### **Crab shell meat**

The concentration of PAH-16 in crab meat had apparently decreased in all three areas, with a significant decrease in crab from Vesterhavn since 2010. There were also a significant decrease of KPAH in crab from all areas since 2010, and the concentrations of B[a]P were below the detection limit of 0.5 µg/kg w.w. in both 2010 and 2012.

### **Sediments**

The sediments in Vesterhavn were in bad (class IV) and very bad (class V) condition regarding PAH-16. The sediments at st. K17 in Fiskåbukta showed no change of PAHs (39904 µg/kg d.w.) compared to 2006 (37021 µg/kg d.w.). Altogether there was no significant difference in concentration of PAH-16 from 1996 to 2012.

## **PCBs**

### **Blue mussel**

At all stations the concentrations of PCBs in blue mussel were at background level (class I) from 2010 to 2012. Downward longterm trends were found in blue mussel from Odderøy (since 1993) and Svensholmen (since 1998). An upward trend was found for PCBs in blue mussel from Voie/Kjosbukta.

### **Cod fillet**

Cod from Vesterhavn were moderately polluted (class II) with PCBs in the fillet. Cod from Topdalsfjorden and Flekkerøygapet had levels of PCBs at background level (class I).

### **Cod liver**

Cod from Topdalsfjorden and Vesterhavn were moderately polluted (class II) with PCBs in the liver. Cod from Flekkerøygapet were at background level regarding PCBs in liver. The concentration of PCBs in cod liver had apparently decreased since 2010 Topdalsfjorden.

### **Crab shell meat**

Altogether there was a significant increase of PCBs in crab shell meat since 2010, and there was a specific significant increase of PCBs in crab shell meat in Vesterhavn.

### **Sediments**

The sediments in Vesterhavn were up to moderately polluted (class III) with PCBs. At st. K17, the concentration of PCBs showed no change from 2006 (24 µg/kg d.w.) to 2012 (21.7 µg/kg d.w.).

## **Dioxins/furans (TE PCDD/F) and non-ortho PCBs**

### **Blue mussel**

Blue mussel from Marvika, Bragdøy and Flekkerøy were at background level (class I) with dioxins. Blue mussel from the other stations was moderately polluted (class II) with dioxins. The level of dioxins in blue mussel from Marvika, Voie/Kjosbukta and Flekkerøy/Kjeholmen was one class lower than in 2006. There was a downward longterm trend for non-ortho PCBs in blue mussel from Svensholmen. There were no other significant trends for dioxins or non-ortho PCBs.

---

**Cod fillet**

Cod from Vesterhavn were up to moderately polluted (class II) with dioxins in the fillet. Cod from Topdalsfjorden and Flekkerøygapet were at background level regarding dioxins in the fillet. Cod from Topdalsfjorden and Vesterhavn had considerably lower concentrations of dioxins and non-ortho PCBs in the fillet compared to the investigation in 2006.

**Cod liver**

The concentrations of dioxins and non-ortho PCBs in cod liver were considerably reduced since 2006.

**Crab shell meat**

Altogether there was a significant increase of dioxins, furans, dioxins/furans and non-ortho PCBs in crab shell meat since 2010. There was a significant increase of dioxins and non-ortho PCBs in crab shell meat from Vesterhavn, and there was a significant increase of dioxins, furans, dioxins/furans and non-ortho PCBs in crab shell meat from Flekkerøygapet. The concentrations in Flekkerøygapet were low, background levels (class I) of dioxins/furans. Crab shell meat from Topdalsfjorden and Vesterhavn was moderately polluted (class II) with dioxins/furans.

**Sediments**

The sediments in Topdalsfjorden were at background level (class I) with dioxins. The sediments in Flekkerøygapet were in good condition (class II) regarding dioxins. The sediments in Vesterhavn were in bad condition (class IV). At st. K18 in Vesterhavn the concentration of dioxins had decreased a little (0.125 µg/kg d.w.) compared to 2006 (0.186 µg/kg).

**HCB****Blue mussel**

Blue mussel from Marvika, Bragdøy and Flekkerøy/Kjeholmen had concentrations of HCB on background level (class I). Blue mussel from, Svensholmen (in July and September) and Voie/Kjosbukta was moderately polluted (class II) with HCB, and blue mussel from Lagmannsholmen, Odderøy and Svensholmen (in May) was markedly polluted with HCB (class III). There was one significant trend; a downward longterm trend since 1995 for HCB in blue mussel from Odderøy. The concentrations of HCB did not exceed the EQS limit for biota (10 µg/kg=ng/g w.w.).

**Cod fillet**

Cod from Topdalsfjorden and Flekkerøygapet had only background levels of HCB in the fillet. Cod from Vesterhavn had higher concentrations of HCB in the fillet, and was moderately polluted (class II), but the increase since 2010 was not significant. An apparently overall increase in HCB in the fillet was observed since 2010.

**Cod liver**

Like in cod fillet, the liver of cod from Topdalsfjorden and Flekkerøygapet had only background levels of HCB, and cod from Vesterhavn was moderately polluted.

**Crab shell meat**

Altogether there was a significant increase of HCB in crab shell meat since 2010. There was a significant increase in HCB in crab shell meat from Topdalsfjorden, but low levels of HCB in crab from Flekkerøygapet.

**Sediments**

The sediments in Kongsgårdsbukta were at background level (class I) regarding HCB. The sediments at two of the stations in Topdalsfjorden and the sediments in outer fjord were in good condition (class II). In Vesterhavn the sediments were in bad condition (class IV) regarding HCB.



### **HCBD**

#### **Blue mussel**

No detectable concentrations of HCBD were found and therefore the EQS limit for HCBD in biota (55 µg/kg w.w.) was not exceeded.

### **TBT**

#### **Blue mussel**

Blue mussel from Svensholmen (in July) was moderately polluted with TBT. Blue mussel from the other stations was at background level (class I). There were downward longterm trends for TBT in blue mussel from Odderøy (since 2003) and Svensholmen (since 2002).

### **Sediments**

All sediment stations were polluted with TBT. Sediments in Torsvika, Marvika and outer fjord were in moderate condition (class III), the sediments in the mid Vesterhavn were in bad condition (class IV) and the sediments in Fiskåbukta and Kongsgårdsbukta were in very bad condition (class V).

### **Soft bottom fauna**

Ecological condition was classified as moderate in Hanneviksbukta and Vesterhavn, good condition in Fiskåbukta and Marvika, and very good condition in outer Vesterhavn (Dybingen) and the reference locations outside the Vesterhavn area. The ecological condition in Vesterhavn was poorer in 2012 than in 2006. In Fiskåbukta the ecological condition had improved. The soft bottom fauna in Vesterhavn does not meet the requirements of the Water Frame Directive of minimum good ecological condition of the waterbody «Kristiansandsfjorden-inner harbour». The other three waterbodies «Kongsgårdsbukta-Marviksbukta», «Østergapet-inner» and «Kristiansandsfjorden-inner» satisfies the requirement of good ecological conditions.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Fylkesmannen i Vest-Agder tok initiativet til å få utarbeidet dette overvåkingsprogrammet som startet i 2010 og avsluttes i 2013. Foranledningen til undersøkelsen var "Pilotprosjekt Kristiansandsfjorden" hvor Kristiansandsfjorden var ett av fem pilotområder i Norge som skulle skaffe erfaringer med arbeidet med forurenset sjøbunn. NIVA gjennomførte en miljøundersøkelse i 2006 (Berge m. fl. 2007) for å få på det rene hvordan situasjonen var i fjorden etter utslippsreduksjoner og tiltak (slik som tildekking av Hanneviksbukta). I etterkant anbefalte NIVA en mer jevnlig undersøkelse over utvalgte parametere, noe som både Fylkesmannen i Vest-Agder og Miljødirektoratet samtykket i. I 2007 ble vanddirektivet (vannforskriften) innført, og Fylkesmannen mente det var naturlig å videreføre overvåking og tiltak i dette arbeidet. Vannområdet Otra var plukket ut som pilotområde på Sørlandet og elven Otra renner ut i Kristiansandsfjorden. Etter initiativ fra Fylkesmannen ble koordineringsgruppa under pilotprosjektet (med representanter fra industrien, kommunen, Forsvarsbygg, Havnevesenet og Fylkesmannen) videreført som en "Fjordgruppe" i arbeidet med vanddirektivet som en av tre arbeidsgrupper i forbindelse med utarbeidelse av forvaltningsplanen for Otra. Fylkesmannen anså det videre som naturlig at også krav i henhold til vanddirektivet ble en del av overvåkingen.

Overvåkingen i 2012 var en videreføring av overvåkingen som startet i 2010 og fortsatte i 2011. Mattilsynet vurderte kostholdsrådet i 2010 og advarer mot å spise fet stasjonær fisk, blåskjell eller brunmat fra krabbe fra området innenfor yttersiden av Odderøy-Dybingen-Bragdøya og Andøya. Advarselen gjelder på grunn av dioksiner og dioksinlignende PCB (non-ortho PCB) og i noen grad bly (Pb) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Mattilsynet har for øvrig nylig advart mot å spise lever fra selvfanger fisk innenfor grunnlinjen, dvs. i kystnære områder. Torsk fra Barentshavet som i perioder er på vandring innenfor grunnlinjen er ikke en del av advarselen. Advarselen er gitt på bakgrunn av en undersøkelse i 15 havner og fjorder og at det er fastsatt grenseverdi for summen av dioksiner og non-ortho PCB i fiskelever. Tidligere advarsel mot å spise fiskelever fra noen havner og fjorder er altså erstattet med et generelt råd til publikum.

## 1.2 Tidligere undersøkelser

I Kristiansandsfjorden er det gjennomført en rekke undersøkelser av miljøgifter i sedimenter og organismer siden 1980-tallet. En samlet fremstilling av fordeling og konsentrasjoner i sedimenter er gitt av Næs og Rygg (2001). De senere større undersøkelsene knyttet til forurensningsstatus og kostholds problematikk ble gjennomført i 1996 (Knutzen m. fl. 1998) og i 2006 (Berge m. fl. 2007). Disse undersøkelsene omfattet både miljøgifter i sedimenter og organismer, og senere også sammensetning av bløtbunnsfauna. I tilknytning til tiltakene for opprydning i forurensete sedimenter er det gjennomført mer spesialiserte og tiltaksrettede undersøkelser. Opprydningstiltakene har vært koordinert av Fylkesmannen i Vest-Agder hvor informasjon om resultater og tiltak er presentert på nettsiden [www.kristiansandsfjorden.no](http://www.kristiansandsfjorden.no). Tiltak og undersøkelser er også oppsummert av Vinje (2007). NIVA-undersøkelsen i 2006 viste at tiltakene i fjorden hadde gitt forbedringer for enkelte forurensningskomponenter, mens det for andre var små forandringer. Forbedringene gjaldt enkelte miljøgifter i sedimenter og organismer (dioksiner og non-ortho PCB), samt tilstanden i bløtbunnsfauna. I Hanneviksbukta ble det etablert bunnfaunastasjoner ved tildekkingen av sedimentene (Oug m. fl. 2004) som har vært fulgt opp i 2005 og 2006 for å følge reetableringen av naturlig bunnfauna (Berge m. fl. 2007). Berge m. fl. konkluderte i 2007 med at det fortsatt var behov for videre overvåking i Kristiansandsfjorden. Dette overvåkingsprogrammet gir et statistisk godt datagrunnlag for tidstrender av miljøgiftene i Kristiansandsfjorden.

I løpet av de siste årene har det vært flere undersøkelser i Kristiansandsfjorden for Fylkesmannen i Vest-Agder (Berge m. fl. 2007, Molvær og Helland 2007, Næs og Håvardstun 2010, Schøyen m. fl.

2010, Kroglund og Håvardstun 2011, Schøyen m. fl. 2012). Det har også vært flere undersøkelser for Kristiansand kommune (Ruus m. fl. 2007, Oug og Kroglund 2008, Kroglund og Oug 2011, Oug og Håvardstun 2012). Det har videre vært gjort undersøkelser for Xstrata Nikkelverk AS (Håvardstun m. fl. 2011, Kroglund 2011, Næs og Håvardstun 2012, Næs og Håvardstun 2013 til trykking) for Elkem Solar AS (Molvær m. fl. 2011, Beyer og Schaanning 2012) og for Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS (Schaanning og Molvær 2010, Næs m. fl. 2011, 2012 og 2013). Det har også blitt gjort undersøkelser i Sandvikdalsfjorden nær Kristiansandsfjorden (Bjerkeng og Staalstrøm 2008, Schøyen m. fl. 2013).

### 1.3 Formål

Formålet med overvåkingsprogrammet var å:

- Bedømme og klassifisere miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden
- Påvise eventuelle tidstrender med hensyn til konsentrasjoner av utvalgte miljøgifter
- Gi grunnlagsdata knyttet til implementeringen av vanddirektivet og foreslåtte miljømål for området
- Gi grunnlag for nye og fremtidige vurderinger av kostholdsråd

Overvåkingsprogrammet bygger på et statistisk grunnlag fra dagens kunnskap om området og overvåkingen i 2010 og 2011. I overvåkingsprogrammet for 2012 inngikk følgende undersøkelser:

- Miljøgifter i biota (blåskjell, torsk og krabbe)
- Miljøgifter i sedimenter
- Bløtbunnsfauna

Følgende områder er prøvetatt:

- Topdalsfjorden (Marvika)
- Vesterhavn-Fiskåbukta
- Ytre fjordområde (nordvest for Flekkerøya)

#### **Hovedkonklusjonene fra undersøkelsen for Fylkesmannen i Vest-Agder (Schøyen m. fl. 2010 og 2012) til og med 2011 var:**

**Blåskjell** fra 2011 var relativt lite forurenset av metaller unntatt ved Bragdøy hvor de var markert (klasse III) forurenset av Pb. Samtlige stasjoner var lite forurenset av PCB, og ved Odderøy var det en nedadgående langtidstrend siden 1995. Blåskjellene ved Svensholmen var opptil markert forurenset av HCB. Ved Lagmannsholmen og Odderøy hadde blåskjellene redusert konsentrasjon av HCB i forhold til i 2010, tilsvarende to tilstandsklasser. Blåskjellene ved Svensholmen var opptil markert forurenset av dioksiner. Blåskjell fra Odderøy, Svensholmen og Bragdøy var opptil moderat (klasse II) forurenset av PAH og det var en nedadgående langtidstrend ved Svensholmen siden 1998. TBT-konsentrasjonene var generelt lave med unntak av ved Svensholmen og Odderøy hvor de var moderat forurenset.

I **torskefilét** fra 2010 var det kun lave konsentrasjoner av Hg. I torskefilét fra Vesterhavn var det lave konsentrasjoner og opptil moderat forurensning av PCB, HCB og dioksiner. **Torskelever** fra 2010 fra Vesterhavn var opptil markert forurenset av HCB og dioksiner. Torskelever fra Topdalsfjorden var opptil markert forurenset av PCB.

**Skallinnmat fra krabbe** fra 2010 hadde lave nivåer av dioksiner. PAH verdiene lå i nedre grense for påvirkning og konsentrasjonen av B[a]P var under deteksjonsgrensen (0,5 µg/kg v.v.) for samtlige blandprøver av skallinnmat fra krabbe.

I **vann** ble det funnet lave konsentrasjoner av metaller i 2011 og det var ingen signifikante forskjeller fra 2010. Det var lave konsentrasjoner av PAH-forbindelser i vannmassene, men det var noe høyere konsentrasjoner i Marvika og Flekkerøygapet i 2011 enn i 2010. Konsentrasjonene av PCB og dioksiner i vannmassene var lave eller svært lave.

## 2. Materiale og metoder

Overvåkingen i Kristiansandsfjorden i 2012 var en del av et fireårsprogram som startet i 2010 og avsluttes i 2013 (Tabell 1). Undersøkelser av miljøgifter i blåskjell, torsk, taskekrabbe (delundersøkelse 1), sedimenter (delundersøkelse 2) og undersøkelse av økologisk tilstand/ bløtbunnsfauna (delundersøkelse 4) ble gjennomført i 2012.

**Tabell 1.** Overvåkingsaktiviteter i Kristiansandsfjorden i perioden fra 2010 til 2013.

Aktiviteter	Antall stasjoner/ områder	2010	2011	2012	2013
<b>Delundersøkelse 1. Miljøgifter i biota</b>					
Blåskjell	7	X	X	X	X
Torsk	3	X		X	
Taskekrabbe	3	X		X	
<b>Delundersøkelse 2. Miljøgifter i sedimenter</b>					
Sedimenter	6			X	
<b>Delundersøkelse 3. Miljøgifter i vann</b>					
Passive prøvetakere	3	X	X		
<b>Delundersøkelse 4. Økologisk tilstand</b>					
Bløtbunnsfauna	7			X	

### 2.1 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i biota

#### 2.1.1 Bakgrunn for undersøkelsene

Blåskjell (*Mytilus edulis*), torsk (*Gadus morhua*) og taskekrabbe (*Cancer pagurus*) ble innsamlet i 2012. Stasjonær torsk ble samlet inn fra tre forskjellige områder. Krabbe ble samlet inn fra de samme tre områdene som torsk. Miljøgiftinnholdet i disse organismene gir grunnlag for nye og fremtidige vurderinger av eventuelle kostholdsråd for Kristiansandsfjorden. Oversiktskart over undersøkelsesområdet er vist i Figur 1.



**Figur 1.** Oversiktskart over Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet i Kristiansandsfjorden for innsamling av torsk og krabbe i 2010 og 2012.

Miljøtilstanden i de øvre vannlag i Kristiansandsfjorden overvåkes ved analyse av forbindelser i blåskjell. Muslinger gir et mål på akkumulering av forurensning integrert over et begrenset tidsrom (uker) og kan akkumulere forurensninger fra fødepartikler, sediment og vann. Skjellene gir et bilde av biotilgjengeligheten av metaller og organiske miljøgifter. Blåskjell får føden inn sammen med vann som trekkes inn ved skallets bakkant og gjellenes filterfunksjon er påvirket av partikkelstørrelse. Partikler mindre enn tre micron ( $\mu\text{m}$ ; 1 micron = 1/1000 millimeter) i diameter er for små til å bli holdt tilbake i skjellenes gjellefilamenter. Organismer og andre partikler større enn 200 micron er for store til å gå gjennom filteret. Den optimale størrelsen på fødepartikler for voksne blåskjell er 20 micron. Et voksent blåskjell (7,5 cm) filtrerer i gjennomsnitt ca. 60 liter vann per døgn. Muslinger er dessuten fastsittende og gir derfor stedsspesifikk informasjon (National Research Council, Environmental Protection Agency 1980).

### 2.1.2 Stasjonsplassering og innsamling av blåskjell

Plasseringen av blåskjellstasjonene ble gjort ut fra kriterier om at de skal gi informasjon fra de tre hovedområdene Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet, og ta hensyn til lokaliseringen av den viktigste punktkilden for PAH-tilførsler (Elkem). De skal videre inkludere stasjoner fra det nasjonale overvåkingsprogrammet Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP, tidligere Joint Assessment and Monitoring Programme JAMP) som gikk til og med 2011, samt ta hensyn til sediment resuspensjon (oppvirvling av nye sedimenter) i Vesterhavnområdet (skipstrafikk, utbygging, osv.). Stasjoner som dekker industriområdene bedre, inngår i lokale overvåkingsprogram for Xstrata og Elkem (Håvardstun m. fl. 2011, Næs og Håvardstun 2012 og 2013, Næs m. fl. 2011, 2012 og 2013). Blåskjellstasjonene som inngikk i overvåkingsprogrammene for Fylkesmannen i Vest-Agder, Xstrata og Elkem er vist i Figur 2. Blåskjell ble utplassert i Marvika og Lagmannsholmen i samråd med oppdragsgiver. Koordinater for stasjonene er gitt i Tabell 2.



**Figur 2.** Oversikt over blåskjellstasjoner i 2012 for Fylkesmannen i Vest-Agder (oransje symboler). I tillegg er stasjonene for NIVAs prosjekter for Xstrata Nikkelverk AS (grønne symboler), Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS (røde symboler) inkludert.

**Tabell 2.** Stasjoner for prøvetaking av blåskjell i Kristiansandsfjorden i 2012 med posisjoner (WGS84). Tekst i parentes angir om det er utplasserte eller stedeagne skjell. Kun blåskjellstasjonene som er merket med uthevet skrift er med i overvåkingsprogrammet for Fylkesmannen i Vest-Agder.

Stasjonsnavn	Breddegrad	Lengdegrad
<b>Marvika (utplasserte i 2010, 2011 og 2012)</b>	<b>58 09.082</b>	<b>8 02.102</b>
<b>Lagmannsholmen (stedeagne i 2010)</b>	<b>58 08.373</b>	<b>7 59.418</b>
<b>Lagmannsholmen (utplasserte i 2011 og 2012)</b>	<b>58 08.34</b>	<b>7 59.439</b>
Hanneviksbukta (stedeagne)	58 08.163	7 58.149
Myrodden (stedeagne)	58 07.892	7 58.626
<b>Odderøy (tidligere CEMP st. I133)</b>	<b>58 07.900</b>	<b>8 00.108</b>
Fiskåtangen (stedeagne)	58 07.791	7 58.756
Lumber (stedeagne)	58 07.457	7 58.428
<b>Svensholmen (tidligere CEMP st. I132)</b>	<b>58 07.500</b>	<b>7 59.33</b>
Timlingen (stedeagne)	58 07.156	7 58.869
<b>Voie/Kjosbukta (stedeagne)</b>	<b>58 06.903</b>	<b>7 57.783</b>
<b>Bragdøya (stedeagne)</b>	<b>58 06.930</b>	<b>8 00.282</b>
<b>Flekkerøygapet/Kjeholmen (stedeagne)</b>	<b>58 04.795</b>	<b>7 57.440</b>

Innsamlingene av blåskjell foregikk med rive fra båt eller for hånd ved vassing i fjæra eller ved snorkeldykking. Ved noen lokaliteter ble det ikke funnet naturlig forekommende blåskjell og det ble der satt ut innkjøpte skjell beregnet for konsum. Skjellene ble plassert i to plastbur på 3 m dyp og ble eksponert i ca. én måned (Figur 2). For 2012 undersøkelsen er de utplasserte blåskjellene i Marvika og ved Lagmannsholmen benyttet etter avtale med oppdragsgiver fordi det ikke fantes stedeegne blåskjell i området. I Marvika hadde det blitt dradd i tauet til bøyen som medførte at skjellene sto eksponert på ca. 0,5 m dyp, og ikke 3 m hvor de ble utplassert. Bøyen var flyttet ca. 15-20 m nærmere land enn ved utplassering, men eksponeringen ble likevel vurdert til å ha vært god. Det ene blåskjellburet var borte slik at det kun ble ca. 30 levende skjell fra denne stasjonen. Ved Lagmannsholmen var begge blåskjellburene intakte og det ble ca. 50 levende skjell til analyse.

Blåskjell ved alle de syv stasjonene som inngår i overvåkingsprogrammet for Fylkesmannen i Vest-Agder ble innsamlet i september 2012, bortsett fra blåskjellene ved Marvika og Lagmannsholmen som ble utplassert i slutten av september og innsamlet i begynnelsen av november. I tillegg ble blåskjellene ved Svensholmen (tidligere CEMP st. I132) innsamlet i mai og juli 2012 for å se på variasjonen mellom vår, sommer og høst (Figur 3).



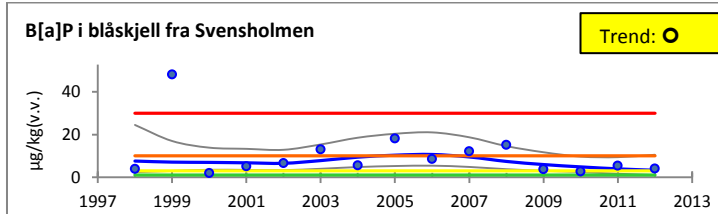
**Figur 3.** Blåskjellstasjonen ved Svensholmen (Foto: Sander B. Håvardstun).

Det ble samlet inn nok blåskjell (størrelse 3-5 cm) fra hver stasjon for å få nok materiale til analysene. Det ble analysert én blandprøve fra hver av de syv stasjonene. I CEMP-prosjektet har det til og med 2011 blitt analysert tre blandprøver fra Svensholmen og Odderøy, unntatt for TBT og dioksiner hvor det ble analysert to blandprøver. Fra Svensholmen og Odderøy eksisterer det tidsserier fra henholdsvis 1998 og 1995. Blåskjellene ble nedfrosset (ved  $-20^{\circ}\text{C}$ ) etter innsamling og senere opparbeidet på laboratoriet i henhold til gjeldende retningslinjer (modifisert CEMP-prosedyre hvor skallengde og vekt av bløtdelene ble målt, mens tarminnholdet ikke ble tømt, se Green m. fl. 2012).



### 2.1.3 Statistiske tidstrendanalyser av blåskjell

En enkel tre-modells tilnærming har blitt utviklet for å studere tidstrender for miljøgifter i biota basert på mediankonsentrasjoner (se Green m. fl. 2012). Metoden har tidligere blitt anvendt på CEMP-data og resultatene er presentert slik som i Figur 4.



**Figur 4.** Eksempel på tidsserie som indikerer mediankonsentrasjoner (blå punkter), gjennomsnitt av medianverdiene (blå linje) («Loess smoother») og 95 % konfidensintervaller (grå linjer). Fargede horisontale linjer indikerer nedre nivå av Miljødirektoratets tilstandsklasser (se Tabell 5). Resultat av trendanalyse er vist i høyre hjørne av figuren og er gjort på tidsserier med resultater fra tre eller flere år. Resultatet til og med 2012 er vist som symbol med en pil oppover (↑) eller nedover (↓) og viser at signifikante oppadgående eller nedadgående trender ble påvist, eller null (○) hvis det ikke ble påvist noen signifikant trend. Fargen på firkanten i høyre hjørne indikerer Miljødirektoratets tilstandsklasse for 2012. Trendanalysen omfatter alle årene som er vist på figuren. Skalaen for x-aksene og y-aksene kan variere mellom figurene.

Det må være minimum tre års målinger for å gjøre en statistisk tidstrendanalyse, en nærmere beskrivelse finnes i Green m. fl. (2012).

Naftalen inngår ikke i ΣPAH for blåskjell i Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 5) og er derfor ikke med i utregningen av trendfigurene (Figur 37 og Figur 38) som viser ΣPAH i blåskjell. Verdien av ΣPAH er derfor noe lavere enn PAH-16 i blåskjell som oppgis fra NIVAs laboratorium i analyserapportene (Vedlegg 8.1.2).

### 2.1.4 Stasjonsplassering og innsamling av torsk og krabbe

Torsk og krabbe ble fisket innenfor de samme tre områdene Topdalsfjorden (Kongsgårdsbukta), Vesterhavn (Byfjorden) og Flekkerøygapet (Vestergapet) i 2012 slik som ved forrige undersøkelse i 2010 (Figur 5).



**Figur 5.** Oversikt over områder for fangst av torsk og krabbe i 2010 og 2012.

Fra Topdalsfjorden og Flekkerøygapet ble det innsamlet henholdsvis fem torsk til én blandprøve, mens det ble samlet inn 15 torsk fra Vesterhavnområdet fordelt på tre blandprøver av henholdsvis fem fisk (vedlegg 8.2.1). Torsk ble innsamlet med ruser i løpet av september og oktober 2012 og ble frosset ned etter innsamling.

Det ble samlet inn 15 hankrabbe fra hvert område (henholdsvis Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet) i august 2012. Krabbene ble oppbevart frosne frem til opparbeidelse og analyse.

### 2.1.5 Kjemiske analyser av blåskjell, torsk og krabbe

#### Blåskjell

Det ble analysert for miljøgiftinnhold i blåskjell fra syv stasjoner i dette overvåkingsprogrammet. Ved forrige undersøkelse (Berge m. fl. 2007) ble det vist at det var liten variasjon mellom replikater fra samme lokalitet og det ble derfor ikke analysert på flere replikater fra samme stasjon i denne undersøkelsen. Alle blåskjellene ble analysert av NIVAs laboratorium for metallene sølv (Ag), arsen (As), kalsium (Ca), kadmium (Cd), kobolt (Co), kobber (Cu), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), bly (Pb), og sink (Zn). I tillegg ble blåskjellene på Bragdøya og Flekkerøy/Kjeholmen analysert for aluminium (Al), jern (Fe) og silisium (Si). Blåskjellene ble også analysert for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Ved Svensholmen (mai, juli og september) og Odderøy ble det i tillegg analysert for heksaklorbutadien (HCB). NILUs laboratorium gjennomførte analysene av polyklorerte bifenyler (PCB), dioksiner (TE PCDD, TE PCDF, TE PCDD/F), non-ortho PCB og heksaklorbenzen (HCB). Tinnorganiske forbindelser (som TBT) ble analysert hos Eurofins.

#### Torsk

På laboratoriet ble frosne torsk tint og det skulle i utgangspunktet bli tatt ut tilnærmet like mye av henholdsvis filét (ca. 40 g) og lever fra hvert individ til analyse (skjema i vedlegg 8.2.1). Det var imidlertid noen få fisk som hadde små lever og tilnærmet alt materialet ble brukt for å få nok prøve til analysene. Oversikt over torskenes lengde og vekt er også gitt i vedlegg 8.2.1. Fiskene var generelt sett lengre og hadde større lever i 2012 enn i 2010 da materialet var basert på små torsk. I 2010 varierte fiskelengdene mellom 27 og 51 cm i Topdalsfjorden, 21 og 59 cm i Vesterhav og 24 og 31 cm i Flekkerøygapet. Den totale levervekten varierte mellom 1 og 32 g i Topdalsfjorden, 1 og 24 g i Vesterhav, og 1 og 11 g i Flekkerøygapet. I 2012 varierte fiskelengdene mellom 42 og 59 cm i Topdalsfjorden, 40 og 65 cm i Vesterhav og 45 og 55 cm i Flekkerøygapet. Den totale levervekten varierte mellom 6 og 37 g i Topdalsfjorden, 5 og 122 g i Vesterhav, og 14 og 55 g i Flekkerøygapet. Det var stor fangsttinningsbåde i 2010 og 2012.

Fra Vesterhav ble det laget tre blandprøver for henholdsvis lever og filét hvor av de tre replikatene er analysert for å kunne si noe om variasjonen av miljøgiftinnhold i torsk fra samme geografiske område. Både lever og filét ble analysert for PCB, dioksiner, non-ortho PCB og HCB. I tillegg ble torskfilét analysert for Hg.

I CEMP-programmet (Green m. fl. 2012) ble det årlig i perioden 2009 til 2011 analysert 25 torsk på stasjon 13 BH i Vesterhavnsområdet som ble analysert for metallene Cd, Pb, Cu, Zn, Ag, As, Ni, Cr, Co, tinn (Sn), PCB, diklordifenyltrikloretan (DDT), HCB, lindan, oktaklorostyren, pentaklorobenzen, polybromerte difenyletere (PBDE) og perfluoroktylsulfonat (PFOS) i lever. Torskfilét ble også analysert for Hg, PCB, DDT, HCB, lindan, oktaklorostyren, pentaklorobenzen, PBDE og PFOS. Fra og med 2012 ble denne stasjonen i MILKYS-programmet kalt 13 B og 15 torsk fra Vesterhav er analysert for metaller (blant annet Hg), PCB, PBDE, heksabromsyklododekan (HBCDD), klorerte parafiner (SCCP og MCCP), fosfororganiske flammehemmere (PFR), perfluorerte organiske forbindelser (PFC), total Hg, bisfenol A (BPA), tetrabrombisfenol (TBBPA), oktyl/nonylfenol og stabile isotoper (SIA) (Green m. fl. 2013, upubliserte data).

#### Krabbe

Kun hankrabbe ble benyttet i analysene for å kunne sammenligne med tidligere undersøkelser (Berge m.fl. 2007). Størrelsen på krabbene ble angitt ved å måle største skallbredde. På laboratoriet ble de frosne krabbene tint og det ble tatt ut tilnærmet like mye skallinnmat og kjøtt fra de store klørne fra hvert individ til analyse. Oversikt over krabbenes skallbredde og vekt av skallinnmat og klokjøtt er gitt i vedlegg 8.3.1. Fra hvert område ble det laget tre blandprøver bestående av 5 individer for både skallinnmat og klokjøtt. Hver av de tre replikatene er analysert for å kunne si noe om variasjonen av miljøgiftinnhold i krabbe fra samme geografiske område.

Skallinemat hos taskekrabbene ble analysert for metallene Ag, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn. Skallinmatten ble også analysert for PAH, dioksiner, non-ortho PCB, HCB og PCB. Klokjøtt ble analysert for Hg og Cd.

Oversikt over innsamling og prøvetaking av biota og kjemiske analyser er vist i Tabell 3 og analyseparametere med deteksjonsgrenser på våtvektsbasis (v.v.) for biota er vist i Tabell 4.

**Tabell 3.** Oversikt over innsamling og prøvetaking av biota og kjemiske analyser i 2012.

Hoved-område	Stasjon	Art	Vevstype	Analyseparametere	Ind.	Ind. per replikat	Replikater til analyse
Topdalsfjorden (Marvika)	Topdalsfjorden, september-oktober 2012	torsk	lever	Dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, fettinnhold	5	5	1
			filét	Hg, dioksiner og non-ortho PCB, PCB, HCB,	5	5	1
	Topdalsfjorden, september-oktober 2012	krabbe	skallinnmat	Metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB	15	5	3
			klokkjøtt	Hg, Cd	15	5	3
Marvika, fra 28.9.2012 til 7.11.2012	blåskjell ut-plasserte	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, TBT	30	30	1	
Vesterhavnen – Fiskåbukta	Vesterhavnsområdet, september-oktober 2012	torsk	lever	Dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, fettinnhold	15	5,5,5	3
			filét	Hg, dioksiner og non-ortho PCB, PCB, HCB	15	5,5,5	3
	MILKYS (tidl. CEMP) st. 13B, september-november 2012	torsk	lever	Metaller, PCB	15	1	15
			filét	Hg	15	1	15
	Vesterhavnsområdet, september-oktober 2012	krabbe	skallinnmat	Metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB	15	5	3
			klokkjøtt	Hg, Cd	15	5	3
	Lagmannsholmen, fra 28.9.2012 til 7.11.2012	blåskjell ut-plasserte	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB	50	50	1
	Odderøy (tidl. CEMP-st. I133), 28.9.2012	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH, PCB, HCB, dioksiner og non-ortho PCB, TBT, HCB	50	50	1
	Svensholmen (tidl. CEMP-st. I132), 7.5.2012, 6.7.2012, 28.9.2012	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH, PCB, HCB, dioksiner og non-ortho PCB, TBT, HCB	50	50	1
	Voie/ Kjosbukta, 28.9.2012	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB	50	50	1
Bragdøy, 28.9.2012	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca, Si, Fe), PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB	50	50	1	
Ytre fjordområde (NV Flekkerøya)	Flekkerøy-gapet, september-oktober 2012	torsk	lever	Dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, fettinnhold	5	5	1
			filét	Hg, dioksiner og non-ortho PCB, PCB, HCB,	5	5	1
	Flekkerøy-gapet, september-oktober 2012	krabbe	skallinnmat	Metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB	15	5	3
			klokkjøtt	Hg, Cd	15	5	3
	Flekkerøy/ Kjøholmen, 28.9.2012	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca, Si, Fe), PAH-16, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, TBT	50	50	1

**Tabell 4.** Analyseparametere med deteksjonsgrenser på våtvektsbasis (v.v.) for biota.

Parameter	Forbindelser	Deteksjonsgrenser
<b>Metaller</b> (µg/g)	Kadmium (Cd) Kobber (Cu) Sink (Zn) Bly (Pb) Nikkel (Ni) Arsen (As) Krom (Cr) Kobolt (Co) Sølv (Ag) Kalsium (Ca) Silisium (Si) Jern (Fe) Aluminium (Al)	0,001 0,03 0,1 0,02 0,02 0,05 0,1 0,0005 0,005 1 2 2 0,5
<b>Kvikksølv</b> (µg/g)	Kvikksølv (Hg)	0,005
<b>Tinnorganiske forbindelser (TBT)</b> (µg/kg)	Monobutyltinn Dibutyltinn Tributyltinn Monfenylytinn Difenylytinn Trifenylytinn	Alle enkeltforbindelser: 1
<b>PAH</b> (µg/kg)	Naftalen Fenatren Antracen Acenaftalen Acenaften Fluoren Pyren Benz(a)antracen Crycen/trifenylen Benzo(b,j,k)fluoranten (splittes på NIVA) Benzo(e)pyren Benzo(a)pyren Perylen Benzo(ghi)perylene Indeno (1,2,3cd)pyren Dibenzo(a,c/a,h)antracen	Alle enkeltforbindelser: 0,5
<b>PCB</b> (µg/kg)	PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, SUM PCB	0,05
<b>Dioksiner og non-ortho forbindelser</b> (ng/kg, pg/g)	<i>Non-ortho PCB kongenere</i> (IUPAC code PCB 77,81, 126 og 169) <i>Mono-ortho PCB kongenere</i> (IUPAC code PCB 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, 189) <i>Dioksiner (PCDD)</i> 2,3,7,8 TCDD 1,2,3,7,8-PeCDD 1,2,3,4,7,8-HxCDD 1,2,3,6,7,8-HxCDD 1,2,3,7,8,9-HxCDD 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD OCDD <i>Furaner (PCDF)</i> 2,3,7,8-TCDF 1,2,3,7,8/1,2,3,4,8-PeCDF 2,3,4,7,8-PeCDF 1,2,3,4,7,8/1,2,3,7,9HxCDF 1,2,3,6,7,8 HxCDF 1,2,3,7,8,9 HxCDF 2,3,4,6,7,8-HxCDF 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF OCDF	0,1–1 10 0,01–0,1 0,01–0,1 0,02–0,2 0,02–0,2 0,02–0,2 0,04–0,4 0,1–1 0,01–0,1 0,01–0,1 0,01–0,1 0,02–0,2 0,02–0,2 0,02–0,2 0,04–0,4 0,04–0,4
<b>HCB</b> (µg/kg)	<b>Heksaklorbenzen</b>	0,1–1
<b>HCBD</b> (µg/kg)	<b>Heksaklorbutadien</b>	0,1
<b>Fettinnhold</b> (%)		0,1

### 2.1.6 Bedømming av miljøtilstand i biota

Miljødirektoratet har utviklet kriterier for klassifisering av miljøkvalitet basert på innhold av forurensede forbindelser i blant annet blåskjell og taskekrabbe som vist i Tabell 5. Systemet opererer med fem tilstandsklasser som spenner fra ubetydelig/lite (klasse I) forurenset til meget sterkt (klasse V) forurenset.

**Tabell 5.** Miljødirektoratets klassifisering av miljøtilstand ut fra innhold av metaller og utvalgte klororganiske forbindelser i blåskjell, torskefilét og -lever og krabbe (Molvær m. fl. 1997). Fargekodene tilsvarer de ulike tilstandsklassene i tabellen.

Arter/vev	Parametere	Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig - Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
Blåskjell (t.v.)	Bly (mg Pb/kg)	<3	3-15	15-40	40-100	>100
	Kadmium (mg Cd/kg)	<2	2-5	5-20	20-40	>40
	Kobber (mg Cu/kg)	<10	10-30	30-100	100-200	>200
	Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-4	>4
	Krom (mg Cr/kg)	<3	3-10	10-30	30-60	>60
	Sink (mg Zn/kg)	<200	200-400	400-1000	1000-2500	>2500
	Nikkel (mg Ni/kg)	<5	5-20	20-50	50-100	>100
	Arsen (mg As/kg)	<10	10-30	30-100	100-200	>200
	Sølv (mg Ag/kg)	<0,3	0,3-1	1-2	2-5	>5
	TBT* (mg/kg)	<0,1	0,1-0,5	0,5-2	2-5	>5
Blåskjell (v.v.)	ΣPAH (µg/kg)	<50	50-200	200-2000	2000-5000	>5000
	ΣKPAH (µg/kg)	<10	10-30	30-100	100-300	>300
	B[a]P (µg/kg)	<1	1-3	3-10	10-30	>30
	TE PCDF/D (ng/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-3	>3
	HCB (µg/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,3-1	1-5	>5
	PCB-7 (µg/kg)**	<4	4-15	15-40	40-100	>100
Torskefilét (v.v.)	Hg (mg Hg/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-1	>1
Torskefilét (v.v.)	HCB (µg/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-2	2-5	>5
	PCB-7 (µg/kg)**	<5	5-20	20-50	20-150	>150
	TE PCDF/D (ng/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,3-1	1-3	>3
Torskelever (v.v.)	HCB (µg/kg)	<20	20-50	50-200	200-400	>400
	PCB-7 (µg/kg)	<500	500-1500	1500-4000	4000-10000	>10000
	TE PCDF/D (ng/kg)	<15	15-40	40-100	100-300	>300
Taskekrabbe Hepatopancreas (v.v.)	TE PCDF/D (ng/kg)	<10	10-30	30-100	100-250	>250

\*Tributyltinn (se Molvær m. fl. 1997)

I ΣPAH inngår enkeltforbindelsene acenaftylen, acenaften, fluoren, fenatren, antracen, fluoranten, pyren, benz(a)antracen, chrysen, benzo(b)fluoranten, benzo(j,k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno (1,2,3cd)pyren, dibenz(a,c/a,h)antracen og benzo(ghi)perylene, men ikke naftalen som er inkludert i PAH-16.

I ΣKPAH inngår enkeltforbindelsene benz(a)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(j,k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno (1,2,3cd)pyren og dibenz(a,c/a,h)antracen. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARCs kategorier 2A + 2B (sannsynlig + trolig kreftfremkallende).

Enkelte av metallene er essensielle, dvs at de er livsnødvendige i små doser men kan være svært giftige i større doser. Eksempler på disse er Fe, Cu, Cr og Co. Organismer kan til en viss grad regulere konsentrasjoner av disse.

## 2.2 Delundersøkelse 2. Miljøgifter i sedimenter

### 2.2.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Feltarbeidet for innsamling av sediment ble gjennomført 3-6. juni 2012 om bord på «F/F Trygve Braarud» (UiO). Undersøkelsen omfattet i alt fem prøvetakingsstasjoner i Kristiansandsfjorden (Figur 6).



**Figur 6.** Oversiktskart over sedimentkjemistasjoner i Kristiansandsfjorden.

Ved de to overvåkingsstasjonene i Vesterhavn-Fiskåbukta (st. K17 Fiskåbukta og st. K18 Sentrale Vesterhavn) eksisterer det et godt datagrunnlag for å påvise tidstrender i metaller, PAH og dioksiner (fra Knutzen m. fl. 1998, Berge m. fl. 2007 og Næs m. fl. 2013). På disse stasjonene ble det tidligere analysert parallelle prøver slik at det gir informasjon om naturlig variasjon. I tillegg ble det etablert en overvåkingsstasjon med replikate analyser i ytre fjordområde (st. K11) som referansestasjon. Basert på kunnskap om heterogenitet og sedimentasjon i områdene ble fem parallelle prøver analysert fra st. K17 og st. K18, én parallell fra hver av stasjonene i Topdalsfjorden som Kongsgårdsbukta (st. SK-1), Torsvika (st. S2-1) og Marvika (st. S2-3) (Topdalsfjorden er tidligere undersøkt av Bakke m. fl. 2000) og tre parallelle prøver fra stasjonen i ytre fjordområde st. K11 (ytre fjordområde er tidligere undersøkt av Knutzen m. fl. 1998). Flere replikater øker utsagnskraft og presisjon. Fra disse stasjonene ble den øverste cm av sedimentet analysert. Sedimentasjonshastigheten er ca. 1,8 til 2,2 mm i området.

### 2.2.2 Prøvetaking av sedimenter

Sedimentprøvene ble innsamlet med en dobbel Gemini kjerneprøvetaker med en indre diameter på 8 cm (Figur 7) eller en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen bunngrabb der det var mer hensiktsmessig. De øverste 2 cm av sedimentlaget ble prøvetatt for analyse (Figur 8, Figur 9). Avhengig av formålet ble én, tre eller fem parallelle prøver samlet inn fra hver stasjon. Sedimentprøvene ble oppbevart på rene glass med aluminiumsfolie i lokket. Prøvene ble oppbevart nedfrosset (ved -20 °C) fram til analyse.



**Tabell 6.** Stasjoner (med koordinater; WGS84) for prøvetaking av sedimenter i Kristiansandsfjorden 3.-6.6.2012 med vandyp, stasjonskoordinater, antall replikate prøver (paralleller) og visuelle observasjoner av sedimenter. År for tidligere prøvetaking på stasjonene er også vist.

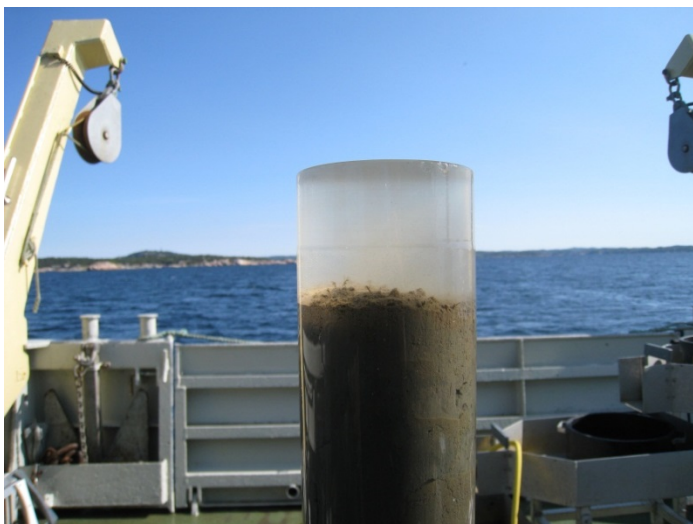
Stasjon	Område	Dyp (m)	Tidligere innsamlet	Breddegrader	Lengdegrader	Replikater	Beskrivelse
SK-1	Kongsgårdsbukta, Topdalsfjorden	25	2000	58 09.313	8 02.099	1	Sedimentkjemi. Mye grus og sand. Måtte flytte rundt, byttet til grabb, grabben løste ikke ut, satt fast grabben.
S2-1	Torsvika, Topdalsfjorden	25	2000	58 09.200	8 02.070	1	Sedimentkjemi. Grabbprøve.
S2-3	Marvika, Topdalsfjorden	15	2000	58 09.019	8 02.129	1	Sedimentkjemi og bløtbunnsfauna (st. B1-4). Måtte flytte opprinnelig stasjon litt pga seilbåt som lå fortøyd på opprinnelig prøvepunkt, flyttet også pga skrånende bunn, fra grabb. Mye skjellfragmenter og stein, ingen lukt.
K18	Sentrale Vesterhavn (Fiskåbukta)	45	1998, 2006	58 07.782	7 59.249	5	Sedimentkjemi. 3 kjerner per replikat, kun sedimentkjerner.
K17	Fiskåbukta, Vesterhavn	31	1998, 2006 2010	58 07.507	7 58.785	5	Sedimentkjemi og bløtbunnsfauna (st. K17). Grønn-brunt topplag, mørkt koksgrått finkornet mudder, lettspylt, mye flis, slangestjerner, glassflaske i prøven, rørbyggende børstemark, ingen lukt. Fargekode 2.5Y5/2. 4 sedimentkjerner per replikat.
K11	Flekkerøya, ytre fjord, referansestasjon	60	1998	58 06.110	7 59.920	3	Sedimentkjemi. 3 kjerner per replikat.



**Figur 7.** Prøvetaking av sedimenter med dobbel kjerneprøvetaker (Foto: Torstein Øen, Fædrelandsvennen, og Sigurd Øxnevad).



**Figur 8.** Snitting av sedimentkjerneprove (Foto: Sigurd Øxnevad).



**Figur 9.** Sedimenter ved stasjon K11 i ytre fjordområde (Foto: Merete Schøyen).

### 2.2.3 Valg av analyseparametere

Sedimentene ble analysert for metallene Ag, Al, As, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Si og Zn (Tabell 7). Analyseparametere med deteksjonsgrenser er gitt i Tabell 8. Det ble også analysert for PAH, KPAH, TBT, PCB, dioksiner (TE dioksiner, TE furaner, TE dioksiner/ furaner), non ortho PCB og HCB. I tillegg ble det analysert for totalt organisk karbon (TOC), tørrstoff (TTS) og kornfordeling (andel finfraksjon < 63  $\mu\text{m}$ ). Dette ble utført for å tilfredsstille krav til prøvetaking i henhold til ISO16665 slik at resultatene kan benyttes for tilstandsklassifisering av organisk innhold.

**Tabell 7.** Oversikt over innsamling og prøvetaking av sedimenter og kjemiske analyser.

<b>Stasjon</b>	<b>Område</b>	<b>Analyseparametere</b>	<b>Replikater</b>
SK-1	Kongsgårdsbukta, Topdalsfjorden	Hg, metaller, PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, TBT, TOC, tørrstoff, fraksjon<63µm	1
S2-1	Torsvika, Topdalsfjorden	Hg, metaller, PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, TBT, TOC, tørrstoff, fraksjon<63µm	1
S2-3	Marvika, Topdalsfjorden	Hg, metaller, PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, TBT, TOC, tørrstoff, fraksjon<63µm	1
K18	Sentrale Vesterhavn (Fiskåbukta)	Hg, metaller, PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, TBT, TOC, tørrstoff, fraksjon<63µm	5
K17	Fiskåbukta, Vesterhavn	Hg, metaller, PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, TBT, TOC, tørrstoff, fraksjon<63µm	5
K11	Flekkerøya, ytre fjordområde (referansestasjon)	Hg, metaller, PAH, dioksiner og non-ortho PCB, HCB, PCB, TBT, TOC, tørrstoff, fraksjon<63µm	3

De kjemiske analysene ble utført av NIVA bortsett fra dioksiner og non-ortho PCBer som ble analysert av NILU og TBT som ble analysert av Eurofins. Resultatene av de kjemiske analysene ble klassifisert etter Miljødirektoratets veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Bakke m. fl. 2007).

**Tabell 8.** Analyseparametere med deteksjonsgrenser på tørrvektsbasis (t.v.) for sedimenter.

Parameter	Forbindelser	Deteksjonsgrenser
<b>Metaller</b> (µg/g)	Arsen Kadmium Bly Kobber Sink Krom Nikkel Kobolt Aluminium Jern Kalsium Sink Silisium Sølv	2,0 0,2 2,0 0,2 1,0 0,3 0,4 0,3 2 100 1 1 10 0,5
<b>Kvikksølv</b> (µg/g)	Kvikksølv	0,005
<b>PAH</b> (µg/kg)	Naftalen Fenatren Antracen Acenaftalen Acenaften Fluoren Pyren Benz(a)antracen Crycen/trifenylen Benzo(b,j,k)fluoranten Benzo(e)pyren Benzo(a)pyren Perylen Benzo(ghi)perylene Indeno (1,2,3cd)pyren Dibenzo(a,c/a,h)antracen	2 for enkelt-forbindelser
<b>PCB</b> (µg/kg)	PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, SUM PCB	0,5 for enkeltforbindelser
<b>Dioksiner og dioksinlignende forbindelser</b> (pg/g)	<i>Non-ortho PCB kongenere</i> (IUPAC code PCB 77,81, 126 og 169) <i>Mono-ortho PCB kongenere</i> (IUPAC code PCB 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, 189) <i>Dioksiner (PCDD)</i> 2,3,7,8 TCDD 1,2,3,7,8-PeCDD 1,2,3,4,7,8-HxCDD 1,2,3,6,7,8-HxCDD 1,2,3,7,8,9-HxCDD 1,2,3,4,6,7,8-HpCDD OCDD <i>Furaner (PCDF)</i> 2,3,7,8-TCDF 1,2,3,7,8/1,2,3,4,8-PeCDF 2,3,4,7,8-PeCDF 1,2,3,4,7,8/1,2,3,7,9HxCDF 1,2,3,6,7,8 HxCDF 1,2,3,7,8,9 HxCDF 2,3,4,6,7,8-HxCDF 1,2,3,4,6,7,8-HpCDF 1,2,3,4,7,8,9-HpCDF OCDF	0,1-1 10 0,01-0,1 0,01-0,1 0,02-0,2 0,02-0,2 0,02-0,2 0,04-0,4 0,1-1 0,01-0,1 0,01-0,1 0,01-0,1 0,02-0,2 0,02-0,2 0,02-0,2 0,02-0,2 0,04-0,4 0,04-0,4 0,1-1
<b>HCB</b>	Heksaklorbenzen	0,3
<b>TBT</b>	Monobutyltinn, dibutyltinn, tributyltinn, monfenyltinn difenyltinn trifenyltinn	1
<b>TOC</b> (µg/mg)	TOC/F	1
<b>Tørrstoff</b> (%)	TTS/%	
<b>Fraksjon &lt;63µm</b> %	KORN <63 µm	

### 2.2.4 Bedømming av miljøtilstand

Miljødirektoratet har fastsatt kriterier for klassifisering av miljøkvalitet basert på innhold av forurensede forbindelser i sedimenter (Bakke m. fl. 2007, Tabell 9). Systemet opererer med fem tilstandsklasser som spenner fra lave konsentrasjoner på bakgrunnsnivå (klasse I) til svært dårlig (klasse V). Klassifiseringen av sedimenter bygger på antatte nivåer for kroniske og akutte toksiske effekter på sedimentlevende organismer. Innholdet i sedimentene i Kristiansandsfjorden er klassifisert i henhold til grenseverdiene i denne veilederen. Miljødirektoratets klassifisering av sedimenter er under revisjon og revisjonsforslag er på høring (Weideborg m. fl. 2012).

**Tabell 9.** Miljødirektoratets klassifisering av miljøtilstand ut fra innhold av metaller i sedimenter oppgitt på tørrvektbasis (t.v.) (Bakke m. fl. 2007).

Parametere	Tilstandsklasser				
	I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
<b>Metaller</b>					
Arsen (mg As/kg)	<20	20-52	52-76	76-580	>580
Bly (mg Pb/kg)	<30	30-83	83-100	100-720	>720
Kadmium (mg Cd/kg)	<0,25	0,25-2,6	2,6-15	15-140	>140
Kobber (mg Cu/kg)	<35	35-51	51-55	55-220	>220
Krom (mg Cr/kg)	<70	70-560	560-5900	5900-59000	>59000
Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0,15	0,15-0,63	0,63-0,86	0,86-1,6	>1,6
Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30-46	46-120	120-840	>840
Sink (mg Zn/kg)	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
<b>PAH</b>					
Naftalen (µg/kg)	<2	2-290	290-1000	1000-2000	>2000
Acenaftalen (µg/kg)	<1,6	1,6-33	33-85	85-850	>850
Acenaften (µg/kg)	<4,8	2,4-160	160-360	360-3600	>3600
Fluoren (µg/kg)	<6,8	6,8-260	260-510	510-5100	>5100
Fenantren (µg/kg)	<6,8	6,8-500	500-1200	1200-2300	>2300
Antracen (µg/kg)	<1,2	1,2-31	31-100	100-1000	>1000
Fluoranthen (µg/kg)	<8	8-170	170-1300	1300-2600	>2600
Pyren (µg/kg)	<5,2	5,2-280	280-2800	2800-5600	>5600
Benzo[a]antracen (µg/kg)	<3,6	3,6-60	60-90	90-900	>900
Krysen (µg/kg)	<4,4	4,4-280	280-280	280-560	>560
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46-240	240-490	490-4900	>4900
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)		<210	210-480	480-4800	>4800
Benzo(a)pyren (µg/kg)	<6	6-420	420-830	830-4200	>4200
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	<20	20-47	47-70	70-700	>700
Dibenzo[ah]antracen (µg/kg)	<12	12-590	590-1200	1200-12000	>12000
Benzo[ghi]perylene (µg/kg)	<18	18-21	21-31	31-310	>310
PAH-16 (µg/kg)	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
<b>Andre organiske</b>					
PCB-7 (µg/kg)	<5	5-17	17-190	190-1900	>1900
HCB (µg/kg)	0,5	0,5-17	17-61	61-610	>610
TE dioksiner/ furaner(µg/kg)	<0,01	0,01-0,03	0,03-0,10	0,10-0,50	>0,50
<b>TBT</b>					
TBT (µg/kg)- forvaltningsmessig	<1	1-5	5-20	20-100	>100

## 2.3 Delundersøkelse 4. Økologisk tilstand (bløtbunnsfauna)

### 2.3.1 Bakgrunn for undersøkelsen

Bløtbunnsfauna er virvelløse dyr over 1 mm (makroinvertebrater) som lever i eller på bløtbunn. Fordi bløtbunnsfauna er relativt stasjonær og langtlevende, og ofte gjennomgår sensitive stadier i sin livssyklus, benyttes de som indikator på miljøforandringer. Undersøkelser av bløtbunnsfauna inngår derfor rutinemessig i overvåking av miljøtilstanden i marine miljøer. Artsmangfold og fordeling av sensitive og tolerante arter forteller noe om miljøtilstanden på en lokalitet, og på grunnlag av artssammensetningen kan det beregnes ulike indekser som brukes til å klassifisere den økologiske tilstanden.

### 2.3.2 Prøvetaking og opparbeiding

Det ble innhentet kvantitative prøver med 0,1 m<sup>2</sup> van Veen bunngrabb til analyse av bunnfauna 4-6.6.2012 ved i alt syv stasjoner i Kristiansandsfjorden (Marvika, Lyngøya (referanse), Vesterhavn, Hanneviksbukta, Fiskåbukta, Dybingen og Flekkholmskjær (referanse)) (Figur 10 og Tabell 10). Alle stasjonene har blitt undersøkt én eller flere ganger siden 1983 (Rygg 1985, Oug og Moy 1991, Bakke m. fl. 2000, Skei m. fl. 2002, Oug m. fl. 2004, Berge m. fl. 2007, Næs m. fl. 2011, 2013 til trykking). I Vesterhavn-Fiskåbukta ble de samme stasjonene benyttet som ved undersøkelsen i 2006 (Berge m. fl. 2007). Stasjonene i Hanneviksbukta (st. KV01) og i Vesterhavn (st. KR44 og st. KR17) ble opprettet som overvåkingsstasjoner i forbindelse med tildekkingen av sedimentene i Hanneviksbukta i 2002 (Oug m. fl. 2004). Disse ble innsamlet like før tildekkingen og senere også i 2005. I Topdalsfjorden ble én stasjon i Marvika (st. B1-4) undersøkt. Området ble undersøkt i 1999 (Bakke m. fl. 2000) og tegn til effekter ble da funnet på forholdsvis grunt vann. I ytre fjordområde ble st. K11 ved Flekkerøya undersøkt (st. K42 som ble benyttet i 2006 viste seg mindre egnet på grunn av svært grovt sediment). Som referanse til Hanneviksbukta, Fiskåbukta og Marvika ble st. LYN1 ved Lyngøya undersøkt og denne har blitt benyttet som referanse ved flere tidligere undersøkelser. Stasjonenes dyp og posisjoner er gitt i Tabell 10.



**Figur 10.** Oversiktskart over bløtbunnsfaunastasjoner i 2012.

På hver stasjon ble det tatt to parallelle grabbprøver med unntak for stasjonene KV01 og K17 hvor det ble tatt fire paralleller. Stasjonene KV01 og K17 ligger nærmest industrianleggene til henholdsvis Xstrata og Elkem og prøvetakingen samsvarer med tidligere undersøkelser. Dette antallet prøver gir erfaringsmessig god utsagnskraft for vurdering av tilstand og ble tidligere krevd ved undersøkelser av større industriresipienter (Norsk Standard for bløtbunnsundersøkelser NS 9423; 1998).

Bløtbunnsprøvene ble tatt med en van Veen bunngrabb med prøvetakingsareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Hver grabbprøve ble kontrollert for å se etter forstyrrelse av sedimentet, og gitt en visuell beskrivelse av sedimentets karakter (farge, lukt, konsistens). Farge på overflatesedimentet ble bestemt i henhold til Munsell fargekart som viser til fargekode for jord og sedimenter. Sedimentet ble spesielt kontrollert for sverting og lukt av hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S). Sedimentvolum ble målt til nærmeste cm fylling i grabben og deretter ble prøven vasket forsiktig gjennom sifter med henholdsvis 5 mm og 1 mm runde hull (Figur 11). Sikteresten ble så konserveret i en 4-10 % formaldehydløsning nøytralisert med boraks og tilsatt fargestoffet bengalrosa for å gjøre sorteringen lettere. Sikteresten ble grovsortert i hovedgrupper ved NIVAs biologilaboratorium, og lagt over på ca. 80-100 % sprit (dvs ca. 100 % til polychaeta og 80 % til resten). All bunnfauna ble identifisert til lavest mulig taksonomiske nivå, og alle individer fra lavest mulig taksonomiske nivå ble talt.

Metodikk for innsamling og opparbeiding av faunaprøvene fulgte ISO 16665 (Water quality-Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna, 2005), og ble utført i henhold til NIVAs interne akkrediterte prosedyrer.

På alle stasjonene ble det tatt prøver av overflatesediment for analyse av sedimentets finfraksjon og innhold av organisk materiale. Prøvene ble tatt fra en egen grabbprøve med unntak for st. K17 i Fiskåbukta hvor sedimentprøven ble tatt med kjerneprøvetaker. I grabbprøvene ble finfraksjon (% silt og leire = % partikler < 0,063 mm) bestemt fra 0-5 cm sjikt, mens tørrstoff (TTS), total organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) ble bestemt fra 0-1 cm sjikt. På st. K17 ble alle parametere analysert fra 0-2 cm snitt.

**Tabell 10.** Stasjoner (med koordinater WGS84) for prøvetaking av bløtbunnsfauna i Kristiansandsfjorden 4.-6.6.2012 med dyp, stasjonskoordinater og antall replikate prøver (paralleller). År for tidligere prøvetaking på stasjonene er også vist.

Stasjon	Område	Vannforekomst (Vannett)	Dyp (m)	Tidligere innsamlet	Breddegrader	Lengdegrader	Antall replikater
B1-4	Marvika	Kongsgårdbukta-Marviksbukta	15	1999, 2006	58 09.018	8 02.130	2
Lyn1	Lyngøy (referansestasjon)	Østergapet-indre	23	2001, 2006	58 08.301	8 02.687	2
KR44	Vesterhavn	Kristiansandsfjorden-indre havn	40	1983, 2003, 2005, 2006	58 08.130	7 59.200	2
KV01	Hanneviksbukta	Kristiansandsfjorden-indre havn	31	2002, 2005, 2006	58 08.170	7 58.562	4
K17	Fiskåbukta	Kristiansandsfjorden-indre havn	31	1983, 2006	58 07.507	7 58.785	4
KR17	Dybingen	Kristiansandsfjorden-indre	21	2001, 2003, 2005, 2006	58 07.450	7 59.750	2
K11	Flekkholmskjær (referansestasjon)	Østergapet-indre	60	1983, 1990	58 06.110	7 59.920	2

Ved stasjonene K17 og K11 ble det også samlet inn sedimenter som ble analysert for miljøgifter.



**Figur 11.** Bilder av prøvetaking av bløtbunnsfauna ved stasjon K17 i Fiskåbukta i Vesterhavnsområdet (Foto: Torstein Øen, Fædrelandsvennen).

### 2.3.3 Bedømming av miljøtilstand

Til vanddirektivet er det under utvikling et system for klassifisering av miljøtilstand som er basert på sammensetning og egenskaper hos bunnfaunaen (Veileder 01: 2009). Systemet består av et sett med indekser som beregnes på grunnlag av antall arter, antall individer for hver art og artenes følsomhet for forurensninger. Indeksene vurderes hver for seg i henhold til en klassifisering som spenner fra svært god til svært dårlig miljøtilstand. Systemet er foreløpig utviklet med fem indekser som her alle er benyttet:

- artsmangfold ved Shannon-Wiener indeksen  $H'$  ( $\log_2$ ) og Hurlberts diversitetsindeks  $ES_{100}$  (forventet antall arter per 100 individer)
- ømfintlighet ved indeksen ISI
- kvalitetsindeksene NQI1 og NQI2, sammensatte indekser som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet



Indeksverdiene ble beregnet for hver grabbprøve og videre ble stasjonens middelværdi beregnet og brukt til tilstandsklassifisering. Klassifiseringen ble utført i henhold til veileder 01:2009 (Klassifisering av miljøtilstand i vann). Det anbefales i veilederen å vektlegge NQI1 (Norwegian Quality Index) siden denne er interkalibrert mellom flest land. Klassegrensene for alle indeksene er gitt i Tabell 11. Systemet opererer med fem tilstandsklasser som spenner fra svært god (klasse I) til svært dårlig (klasse V).

**Tabell 11** Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene som benyttes for klassifisering av økologisk tilstand på grunnlag av bløtbunnsfauna (fra veileder 01:2009). Indeksene NQI1 og NQI2 er såkalte multimetriske indekser som sammenfatter informasjon om artsrikhet og artenes følsomhet for forurensninger, H' = Shannon-Wiener indeks ( $\log_2$ ), ES<sub>100</sub> = forventet antall arter ved 100 individer, ISI indeks som angir artenes følsomhet for forurensninger.

Indeks	Type indeks	Økologiske tilstandsklasser basert på bunnfauna i sediment					Referanseverdi
		V Svært dårlig	IV Dårlig	III Moderat	II God	I Svært god	
NQI1	Sammensatt	<0,31	0,31-0,49	0,49-0,63	0,63-0,72	>0,72	0,78
NQI2	Sammensatt	<0,20	0,20-0,38	0,38-0,54	0,54-0,65	>0,65	0,73
H'	Artsmangfold	<0,9	0,9-1,9	1,9-3,0	3,0-3,8	>3,8	4,4
ES <sub>100</sub>	Artsmangfold	<5	5-10	10-17	17-25	>25	32
ISI	Ømfintlighet	<4,2	4,2-6,1	6,1-7,5	7,5-8,4	>8,4	9

Ved vurdering av tilstanden på lokalitetene kan organisk innhold i sedimentene (TOC) benyttes som støtte for bunnfauna. For TOC er det gitt en klassifisering i Veiledning 97:03 (Molvær m. fl. 1997). Denne klassifiseringen spenner fra meget god til meget dårlig tilstand, men må mer betraktes som et uttrykk for grad av organisk belastning (Tabell 12). Ved bruk må TOC-verdiene korrigeres for sedimentets innhold av finstoff (% <63µm, dvs. leire og silt). Dette gjøres ved at prøven standardiseres for teoretisk 100 % finstoff etter formelen:

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

hvor F er lik andelen finstoff.

TOC benyttes som et supplement til faunadataene, men inngår ikke i klassifiseringen av økologisk tilstand.

**Tabell 12.** Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment. Karbonverdiene er korrigert for innhold av finstoff forut for klassifiseringen (Molvær m. fl. 1997).

Parameter	Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment				
	V Meget dårlig	IV Dårlig	III Mindre god (moderat)	II God	I Meget god
Organisk karbon (mg/g)	<41	34-41	27-34	20-27	<20

## 2.4 Analysebeskrivelser

Analysene av metaller, PAH og HCBd ble gjort ved NIVAs laboratorium. Analysene av PCB, HCB, dioksiner og non-ortho PCB ble gjort ved NILUs laboratorium. TBT ble analysert av Eurofins. Alle analyser utført av NIVAs laboratorium er basert på NS- eller EU/ISO standarder der disse finnes.

Metallene er bestemt ved at prøven oppsluttes ved autoklaving med salpetersyre og analyseres med hjelp av atomabsorpsjon og grafittovn, bortsett fra kvikksølv som bestemmes med gullfelle og kalddamp atomabsorpsjon.

Ved bestemmelse av PAH tilsettes prøvene indre standarder. Det biologiske materiale forsåpes først med KOH/metanol. Deretter ekstraheres PAH ved hjelp av pentan. Ekstraktene gjennomgår så ulike renseprosesser for å fjerne forstyrrende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet med GC/MS. PAH identifiseres med MS ut fra retensjonstider og forbindelsenes molekylioner. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre og eksterne standarder.

Ved bestemmelse av PAH i sedimenter tilsettes prøvene indre standarder og blandes med hydromatriks. Deretter ekstraheres sedimentene med en blanding av sykloheksan og diklormetan ved hjelp av ASE (accelerated solvent extraction). Ekstraktene gjennomgår så ulike renseprosesser for å fjerne forstyrrende stoffer. Til slutt bestemmes PAH med GC/MS. PAH identifiseres med MS ut fra retensjonstider og forbindelsenes molekylioner. Kvantifisering utføres ved hjelp av indre og eksterne standarder.

PCB og andre klororganiske forbindelser som rutinemessig kvantifiseres samtidig, bestemmes ved at prøvene tilsettes indre standard og ekstraheres med en blanding av sykloheksan/acetone (blåskjell) sykloheksan/iso-propanol (biologisk, unntatt blåskjell) ved hjelp av kraftig risting. Ekstraktene gjennomgår ulike rensetrinn for å fjerne interfererende stoffer. Til slutt analyseres ekstraktet ved bruk av gasskromatograf utstyrt med elektroninnfangingsdetektor, GC/ECD. De klororganiske forbindelsene identifiseres ut fra retensjonstider på en HP-5 kolonne. Kvantifisering utføres ved hjelp av intern og ekstern standard.

Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser (TBT) gjøres ved at prøvene tilsettes en indre standard og oppsluttes med alkoholisk lut. Etter pH-justering og direkte derivatisering ekstraheres de tinnorganiske forbindelsene med organiske løsningsmidler og prøvene renses ved hjelp av gel-permeasjons kromatografi og oppkonsentreres. Prøvene analyseres ved bruk av gasskromatografi og atomemisjons-deteksjon, GC-AED. De ulike forbindelsene identifiseres ved hjelp av retensjonstidene og selve kvantifiseringen utføres med den indre standarden og en ekstern standard.

Analyse av heksaklorbutadien (HCBd) ble utført ved at ca. 5 g vått materiale ble tilsatt intern standard og ekstrahert 2 ganger med en blanding av acetone og sykloheksan (40:60). Sykloheksanekstraktet ble isolert ved tilsetning av 0,5 % natriumklorid-løsning (aq) og deretter konsentrert til ca. 1 ml. Etter gjentatte behandlinger med konsentrert svovelsyre, ble ekstraktet analysert gasskromatografisk med masseselektiv detektor (GC/MSD-Selected ion monitoring (SIM)).

Dioksiner og non-ortho PCB ble analysert av Norsk institutt for luftforskning (NILU), etter metodikk beskrevet hos Schlabach m. fl. (1993, 1995) og Oehme m. fl. (1994). Laboratoriet er akkreditert i henhold til ISO/IEC-17025. Metoden går i korthet ut på å homogenisere prøvene i  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  før ekstraksjon ved direkte eluering med sykloheksan og diklormetan.  $^{13}\text{C}$ -merkede 2,3,7,8-substituerte PCDD/PCDF tilføres som intern standard og prøvene renses ved hjelp av et multikolonne-system med ulike typer silika, aluminiumoksid og aktivt karbon. Bestemmelse av forbindelsene gjøres så ved hjelp av gasskromatografi med høyoppløsende massespektrometri (GS/MS). En delprøve av hvert av ekstraktene ble brukt til gravimetrisk analyse av fettinnhold.

Sedimentprøvene som ble tatt som støtteparametere for fauna ble analysert for finfraksjon (partikler < 0,063 mm), tørrstoffinnhold (TTS), totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN).

Finfraksjon ble bestemt ved våtsikting på 0,063 mm sikt. TOC og TN ble analysert med en CHN-analysator etter at karbonater var fjernet med syredamp. Analysene ble foretatt ved NIVAs laboratorium.

## 2.5 Toksisitetsekvivalenter for dioksiner

Det er brukt tre forskjellige modeller for omtale av dioksinresultatene:

- WHO modell (Van den Berg m. fl. 2006) er brukt for undersøkelsen i 2010 (Schøyen m. fl. 2010), 2011 (Schøyen m. fl. 2012) og 2012.
- Nordisk modell (Ahlborg m. fl. 1988) ble brukt for trendfigurer i tidligere CEMP-rapporter (Green m. fl. 2012).
- Tidligere WHO modell (Van den Berg m. fl. 1998) ble brukt for undersøkelsen i Kristiansandsfjorden i 2006 (Berge m. fl. 2007).

Verdens helseorganisasjon (World Health Organization, WHO) sine toksiske ekvivalensfaktorer (TEF) ble revidert i 2005 (Van den Berg m. fl. 2006). Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) utga i 2007 en vurdering av konsekvensene av endrede TEF-verdier for dioksiner og dioksinliknede PCB som viste at de nye TEF-verdiene i hovedsak ga noe reduserte toksisitetsekvivalenter (TE) (VKM 2007). Det ble bemerket at TEF, som resulterer i reduserte TE i matvarer, ikke er ensbetydende med en redusert eksponering for absolutt-konsentrasjoner av dioksinlignende forbindelser. Det er altså problematisk å sammenligne toksisitetsekvivalenter fra undersøkelsen i 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) i henhold til undersøkelsene i 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006) fordi de senere toksisitetsekvivalentene gir lavere verdier enn de tidligere basert på samme konsentrasjon av dioksiner (VKM 2007). Differansen kan eksempelvis være 12 % for dioksiner i olje fra torskelever.

## 2.6 Statistiske tester

De statistiske testene for torsk (vedlegg 8.2.1), krabbe (vedlegg 8.3.5) og sedimenter (vedlegg 8.4.4) er gjort med t-test og ANOVA (med programmet R).

## 2.7 Vanddirektivet

Vanddirektivet er implementert i Norge gjennom vannforskriften (MD 2006) som gir føringer for hvilke fokuselementer som skulle inngå i overvåkingen innenfor 6-årige forvaltningssykluser. I henhold til vannforskriften skal kjemisk status overvåkes ved måling av konsentrasjoner av stoffer som det finnes risikobasert miljøstandarder for (EQS-verdier, *Environmental Quality Standards* eller nasjonale kriterier). Slike miljøstandarder er basert på resultater fra økotoksikologiske tester og er dividert med en sikkerhetsfaktor (10, 100 eller 1000 avhengig av datagrunnlaget for de enkelte stoffene). Dersom de målte konsentrasjonene overskrider disse miljøstandardene for de aktuelle stoffene, må det gjennomføres tiltak (utslippsreduksjoner, evt. fjord-spesifikke remedieringstiltak) som sikrer at man kommer under EQS-grensene innen 2015. Den miljøgiftsmessige hovedproblemstillingen i Kristiansandsfjorden er knyttet til dioksiner, PAH og metaller.

Undersøkelsen tar hensyn til vannforskriften (og dermed EUs vanddirektiv (2000/60/EC)). En liste over prioriterte stoffer som inngår i vanddirektivet er gitt i vannforskriftens veileder 1 (DG 2009) som i hovedsak er tatt fra et av vanddirektivets datterdirektiver, den såkalte EQSD (2008/105/EC). Noen av disse stoffene inngår i undersøkelsen. Vurdering av tilstand bedømmes ut i fra EQS eller nasjonale kriterier, men i EQS er disse bare definert for vannprøver, med unntak av tre stoffer kvikksølv (Hg), heksaklorbenzen (HCB) og heksaklorbutadien (HCBd) i biologisk materiale. Det pågår en prosess for bruk av overvåking og evaluering av miljøgifter i sediment og biologisk materiale under EUs

*Chemical Monitoring Activity (CMA)*. Det forventes at det vil komme retningslinjer om dette fra EU i de kommende år. Norge har standarder for sediment men er også i gang å etablere standarder for biologisk materiale. Inntil disse retningslinjene foreligger er vurdering av tilstand for denne undersøkelsen basert på Miljødirektoratets klassifiseringssystem for biologisk materiale (DG 2009).

I vanndirektivet er det per i dag bare EQSer for Hg (20 µg/kg v.v.), HCB (10 µg/kg v.v.) og HCBD (55 µg/kg v.v.) i biotaprøver og disse er derfor inkludert i overvåkingen.

Det er til sammen 33 prioriterte stoffer eller stoff-grupper (hvorav 22 er definert som farlige) på listen i vannforskriftens Vedlegg VIII, hvor blant annet PAH inngår men ikke dioksiner. Det er på det nåværende tidspunkt ikke mulig å skille skarpt mellom krav i vanndirektivet og krav i den generelle miljøgiftovervåkingen bortsett fra for de tre nevnte forbindelsene i biota.

## 3. Resultater

### 3.1 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i blåskjell

*Denne delen av overvåkingsprogrammet viser hvordan miljøgifter akkumuleres i blåskjell og gir grunnlag for å påvise hvordan dette er endret over tid i Kristiansandsfjorden.*

Resultatene for analysene av blåskjell er presentert i Tabell 13. Alle rådataene befinner seg i Vedlegg 8.1.

**Tabell 13.** Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i blåskjell oppgitt på tørrvektsbasis (t.v.) og våtvektsbasis (v.v.). Metaller er oppgitt i mg/kg (tilsvarende µg/g). PAH og PCB er oppgitt i µg/kg. Dioksiner, furaner, dioksiner/furaner og non-ortho PCB er oppgitt i toksiske ekvivalenter (TE; ng/kg=pg/g) i henhold til Van den Berg m. fl. 2006. Tabellen er gitt enheter og fargekoder i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 5).

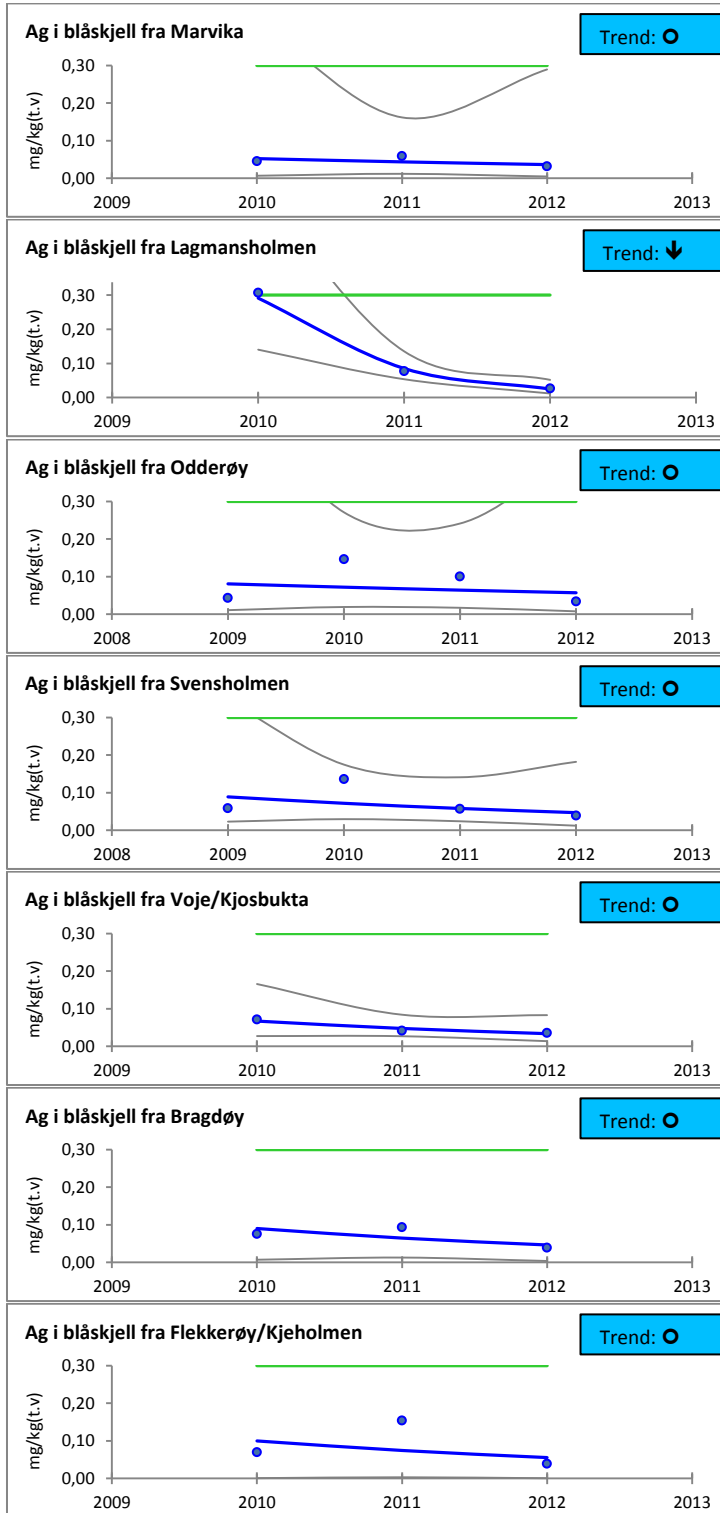
Parametere	Enhet	Marvika sept	Lagmannsholmen sept	Odderøy sept	Svensholmen mai	Svensholmen juli	Svensholmen sept	Voie/Kjosbukta sept	Bragdøy sept	Flekkerøy/Kjeholmen sept
Ag	mg/kg t.v.	0,031	0,026	0,033	0,036	0,038	0,038	0,036	0,038	0,038
Al	mg/kg t.v.								103,85	81,54
As	mg/kg t.v.	9,375	9,47	12,67	20,71	15,38	16,85	16,43	16,92	16,15
Ca	mg/kg t.v.	2062,5	2684,21	3666,67	3428,57	7769,23	6615,38	5642,86	3615,38	9307,69
Cd	mg/kg t.v.	0,46	0,38	1,41	1,41	1,11	1,31	1,49	1,03	1,08
Co	mg/kg t.v.	0,21	0,41	1,01	1,06	0,93	1,19	1,31	0,73	0,80
Cr	mg/kg t.v.	0,44	0,42	1,20	1,21	1,77	1,85	2,71	1,46	5,69
Cu	mg/kg t.v.	9,31	7,68	14,73	10,86	8,15	10,08	9,93	8,08	7,31
Fe	mg/kg t.v.								438,46	361,54
Hg	mg/kg t.v.	0,062	0,053	0,15	0,19	0,19	0,17	0,15	0,16	0,20
Ni	mg/kg t.v.	0,94	1,68	4,73	4,57	4,85	6,46	4,71	3,15	3,69
Pb	mg/kg t.v.	0,94	0,94	25,87	5,07	4,00	4,69	6,64	5,00	8,15
Si	mg/kg t.v.								153,85	115,38
Zn	mg/kg t.v.	73,75	68,95	170,00	122,86	96,15	108,46	145,71	107,69	131,54
TBT tributyltinn	mg/kg t.v.	0,067		0,090	0,061	0,100	0,064			0,015
ΣPAH	µg/kg v.v.	42,38	57,9	111,92	93,87	49,07	90,12	118,39	37,2	16,45
ΣKPAH	µg/kg v.v.	12,05	21,30	35,82	36,22	24,80	38,12	39,79	15,20	8,25
B[a]P	µg/kg v.v.	0,96	2,20	3,60	2,90	2,10	3,90	4,00	1,20	<0,5
PCB-7	µg/kg v.v.	2,2	2,29	1,55	1,63	0,99	1,25	2,43	0,4	0,4
HCB	µg/kg v.v.	0,05	0,3	0,46	0,66	0,19	0,26	0,23	0,09	0,03
HCBd	µg/kg v.v.				<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		
TE dioksiner PCDD	ng/kg v.v.	0,06	0,09	0,11	0,11	0,06	0,1	0,08	0,06	0,05
TE furaner PCDF	ng/kg v.v.	0,08	0,21	0,25	0,23	0,15	0,28	0,21	0,11	0,08
TE dioksiner/furaner PCDD/PCDF	ng/kg v.v.	0,14	0,3	0,36	0,34	0,22	0,38	0,28	0,17	0,13
TE non-ortho PCB	ng/kg v.v.	0,17	0,31	0,34	0,36	0,26	0,38	0,42	0,2	0,06
Tørrstoff (TTS)	%	16	19	15	14	13	13	14	13	13
Fett	%	1,9	1,9	1,6	1,6	1,2	1,2	1,4	1,2	0,69

### 3.1.1 Metaller i blåskjell

Resultatene for metallene er basert på én blandprøve fra hver stasjon i henholdsvis 2010, 2011 og 2012 bortsett fra ved Svensholmen (i september) og Odderøy hvor resultatene til og med 2011 er basert på tre blandprøver. Fargekodene i figurene tilsvarer Miljødirektoratets tilstandsklasser for miljøtilstand (Tabell 5). Forklaring av trendfigurene er gitt i Figur 4.

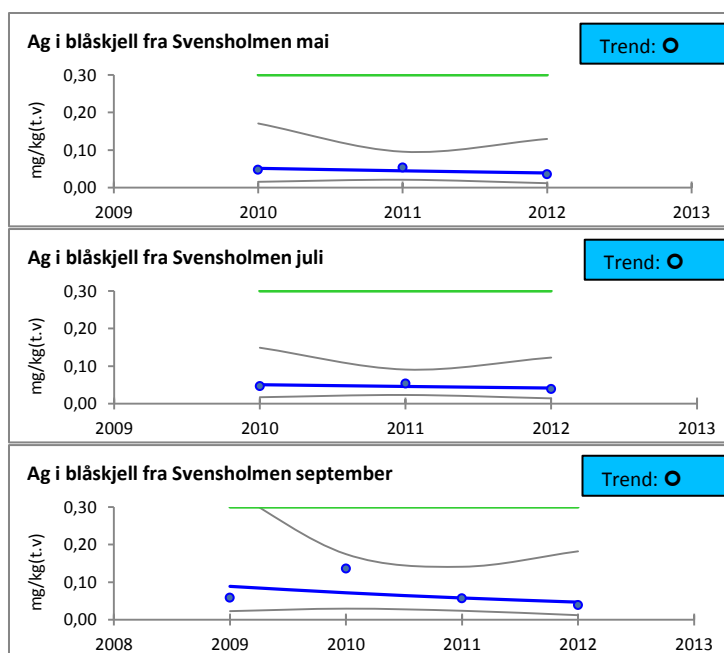
**Sølv (Ag)**

I 2012 var alle blåskjellene ubetydelig/lite forurenset av sølv (Figur 12, Figur 13). Det ble ikke påvist noen signifikante trender bortsett fra ved Lagmannsholmen hvor det var nedadgående trend. I 2011 var også alle blåskjellene ubetydelig/lite forurenset.



**Figur 12.** Innhold av sølv (mg Ag/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år.

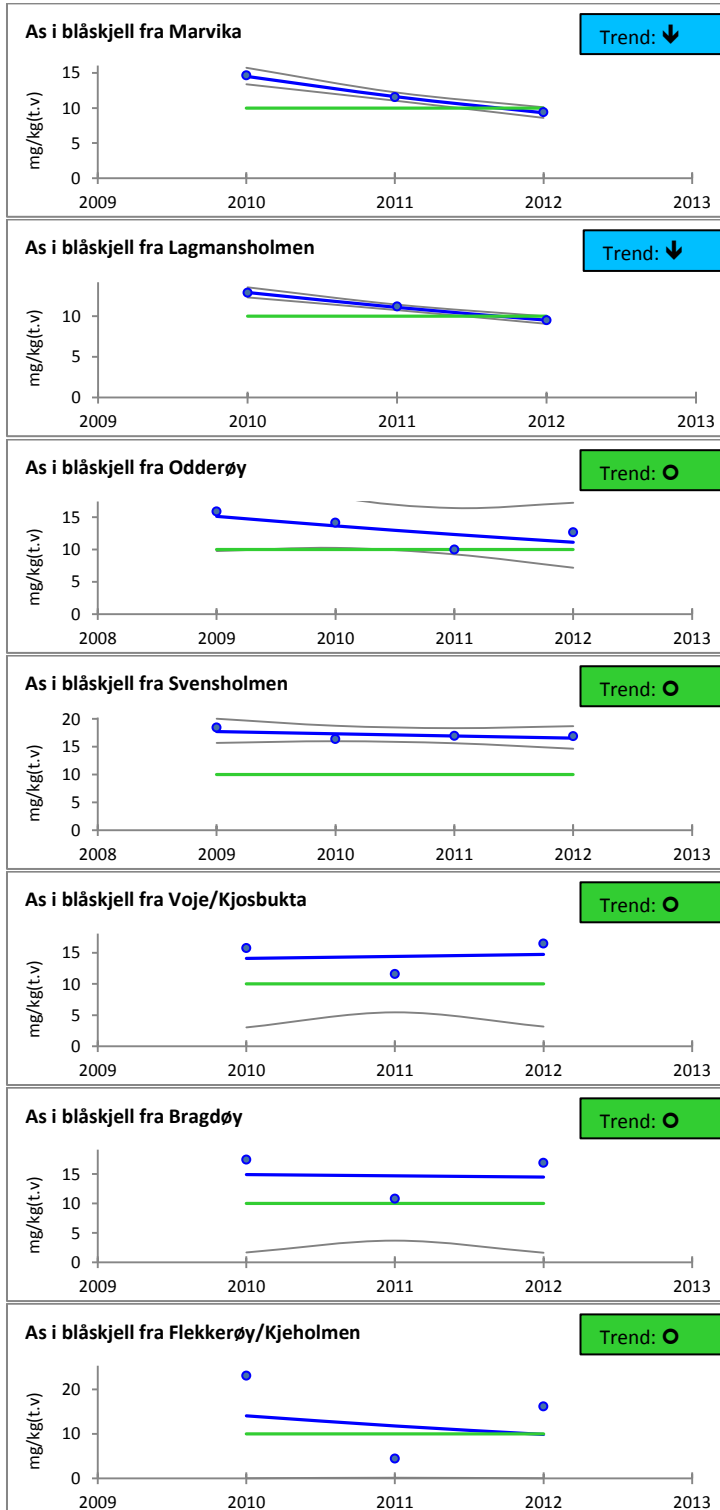




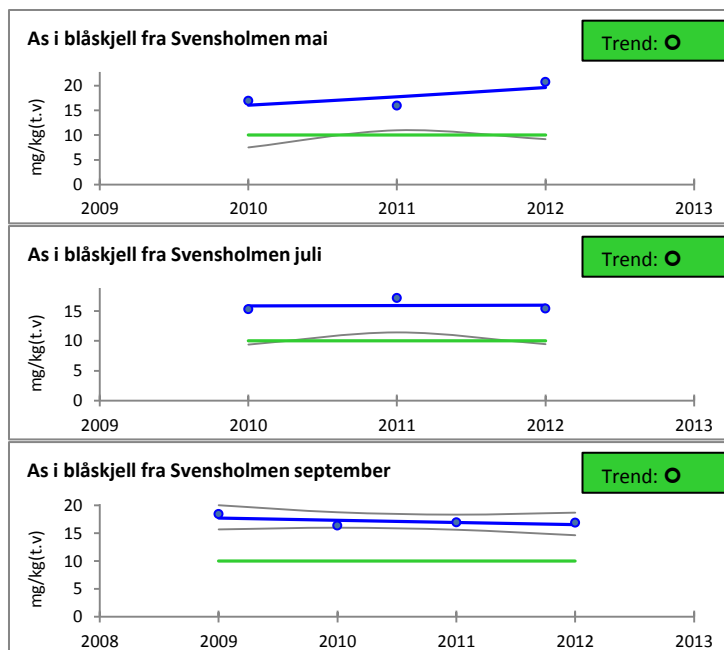
**Figur 13.** Innhold av sølv (mg Ag/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

**Arsen (As)**

Blåskjellene ved Marvika og Lagmannsholmen var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av arsen i 2012 (Figur 14, Figur 15) og her var det nedadgående trender. Blåskjellene ved de andre stasjonene var moderat (klasse II) forurenset og det ble ikke påvist noen signifikante trender.



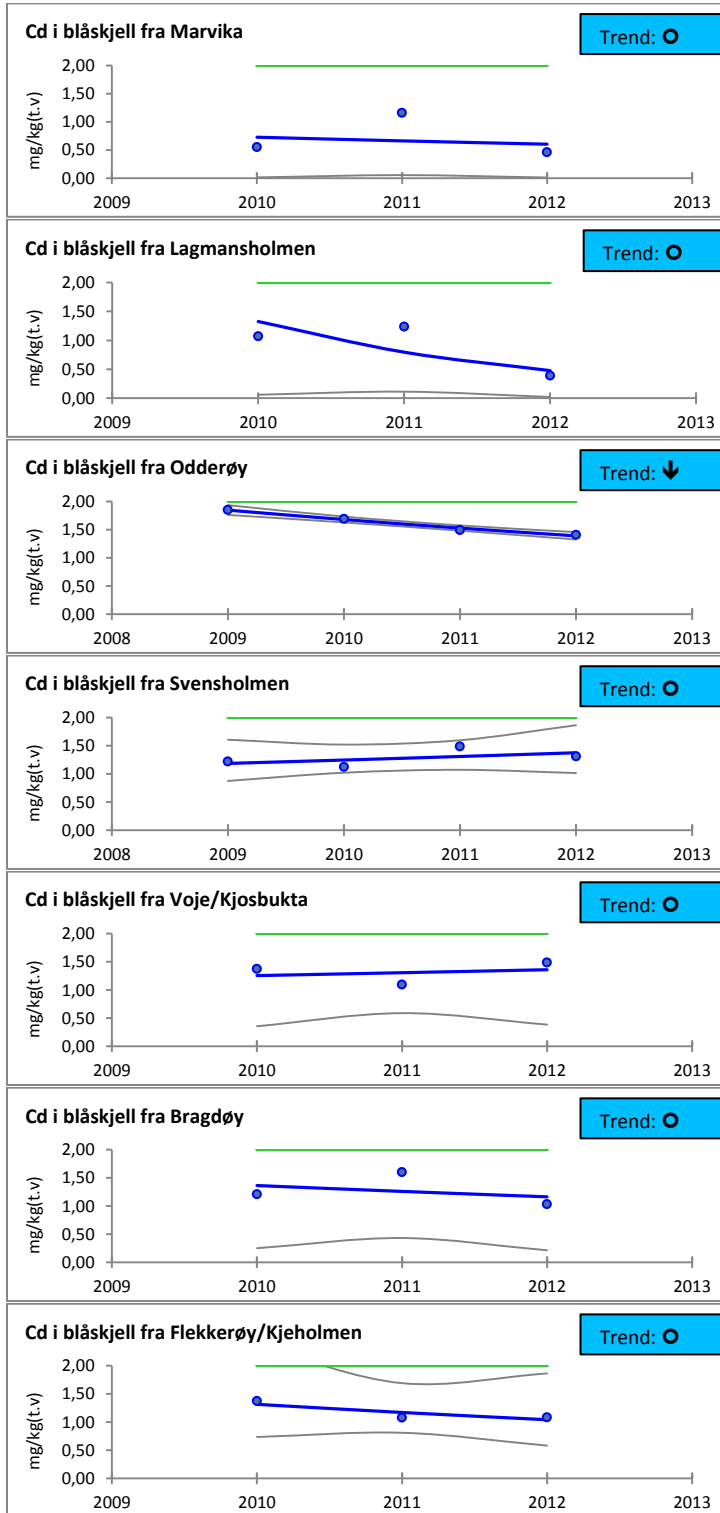
**Figur 14.** Nivåer av arsen (mg As/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år.



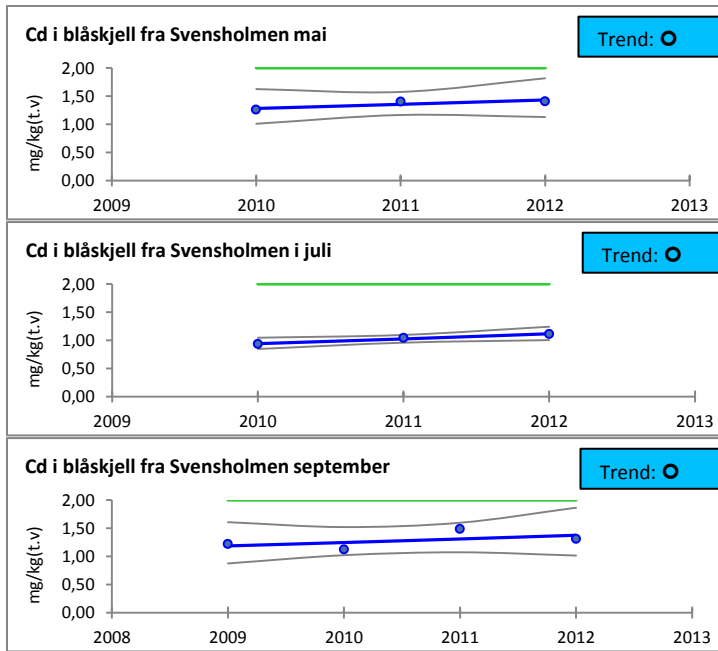
**Figur 15.** Nivåer av arsen (mg As/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horizontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

**Kadmium (Cd)**

Blåskjellene ved alle stasjonene var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av kadmium i perioden 2010 til 2012 (Figur 16, Figur 17). Det ble ikke påvist noen signifikante trender bortsett fra ved Odderøy hvor det var nedadgående trend.



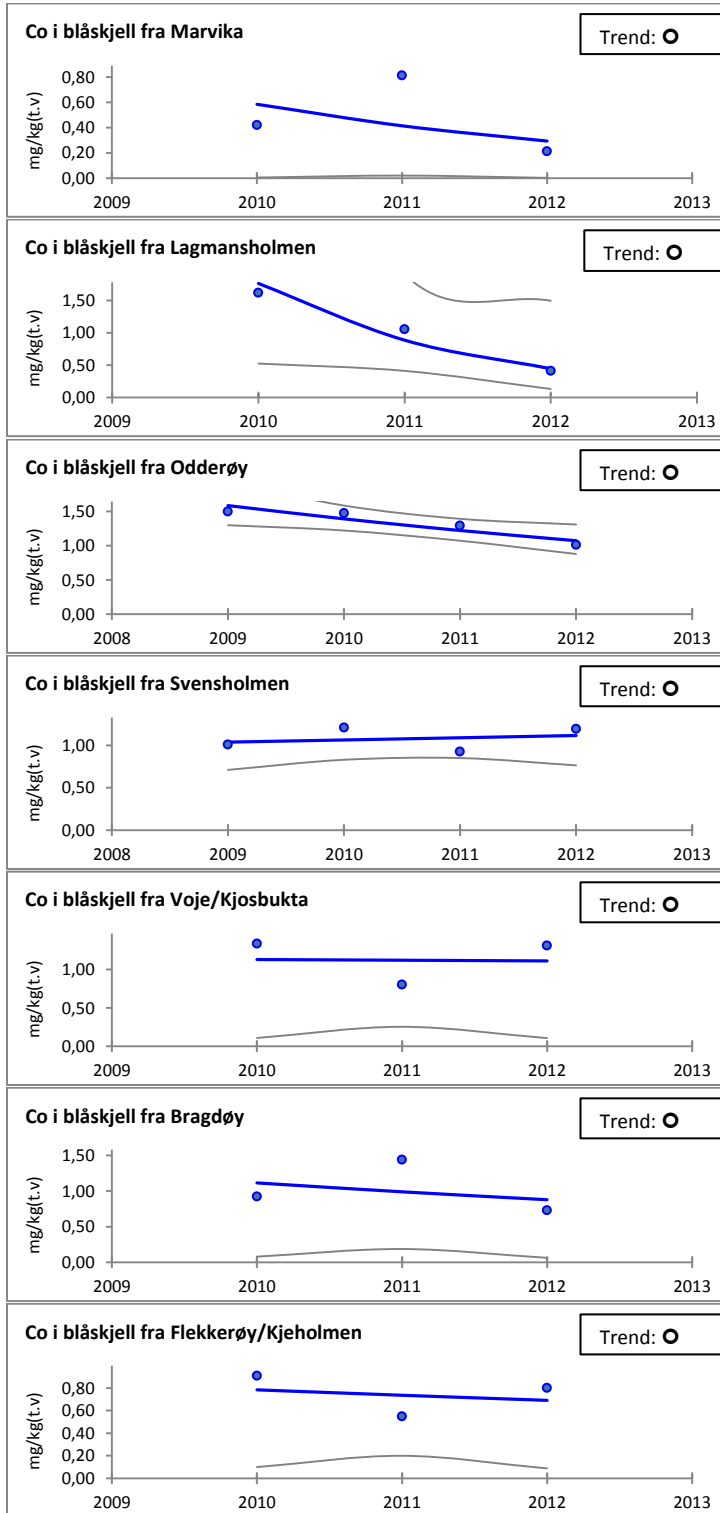
**Figur 16.** Innhold av kadmium (mg Cd/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år.



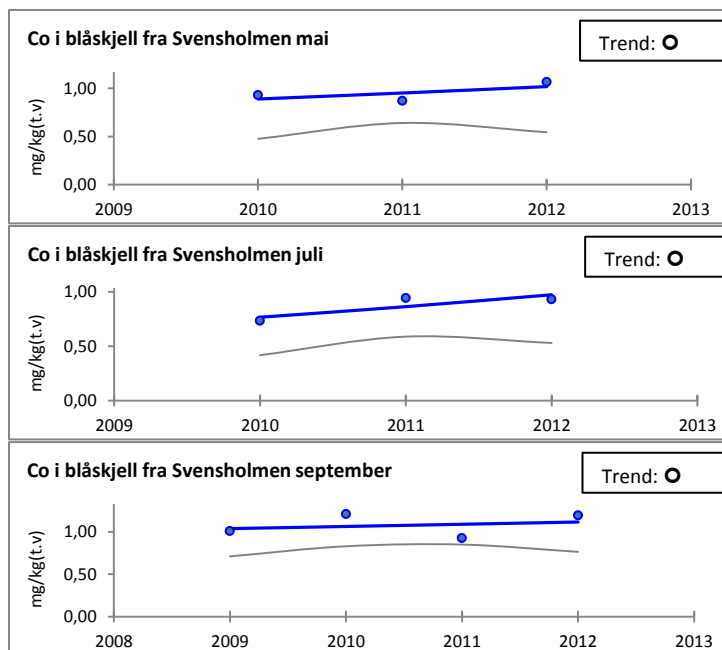
**Figur 17.** Innhold av kadmium (mg Cd/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horizontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

**Kobolt (Co)**

Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for kobolt i blåskjell (Figur 18, Figur 19). Den laveste konsentrasjonen ble målt ved Marvika og den høyeste ble påvist ved Voie/ Kjosbukta. Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



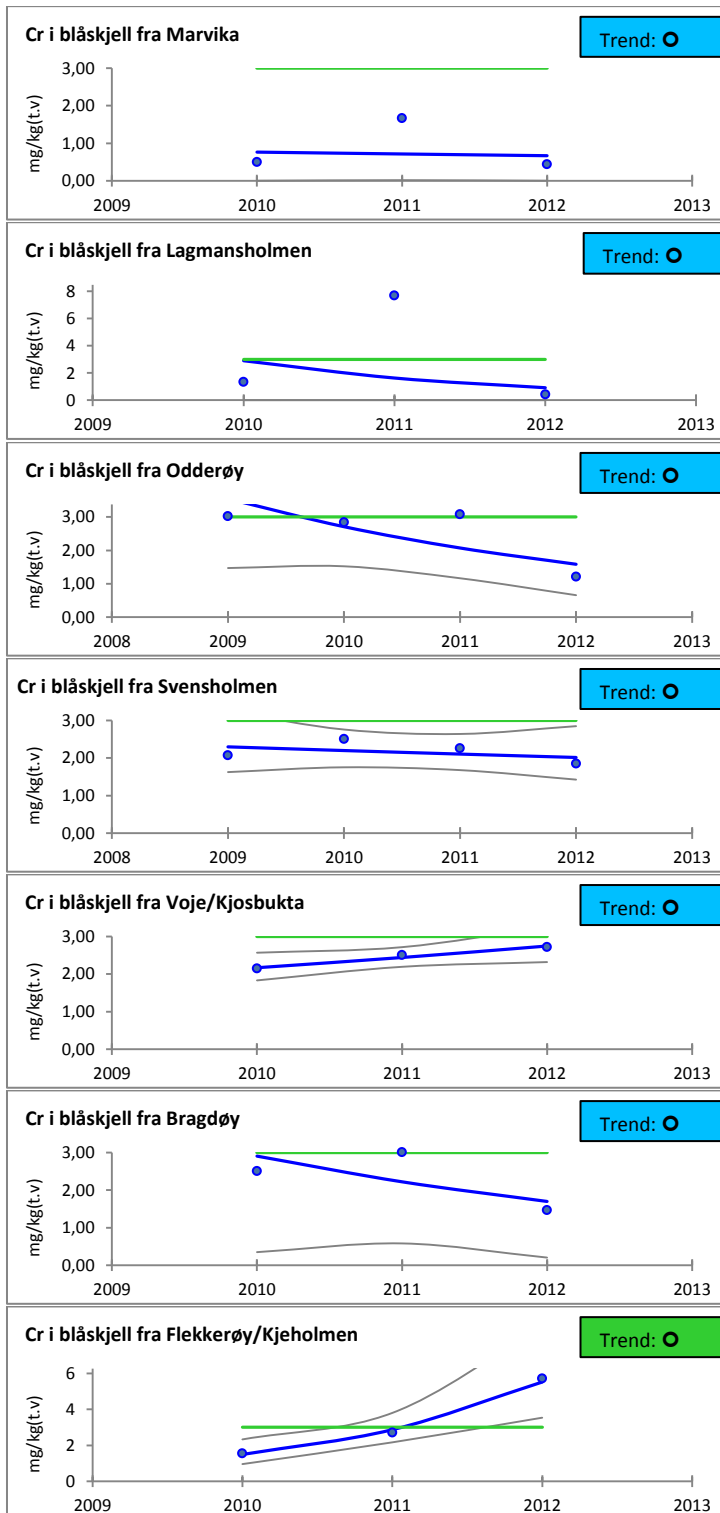
**Figur 18.** Konsentrasjoner av kobolt (mg Co/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon.



**Figur 19.** Konsentrasjoner av kobolt (mg Co/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september.

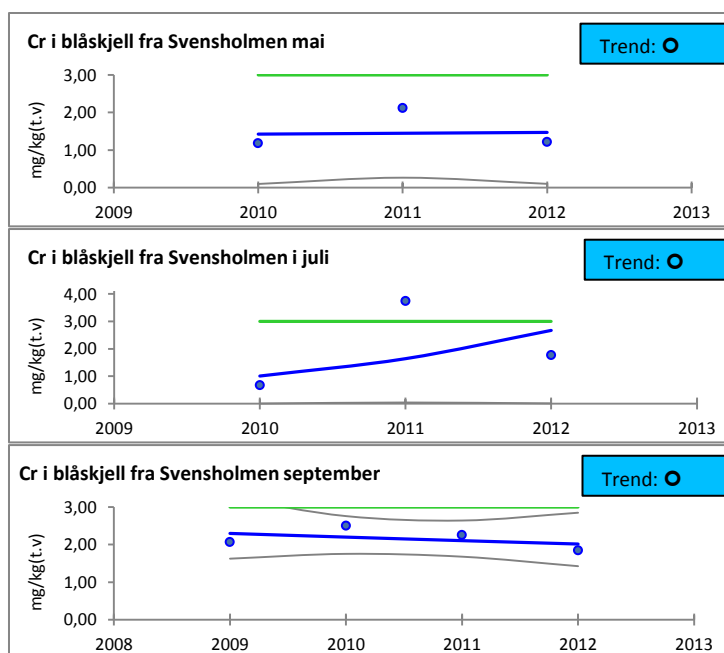
**Krom (Cr)**

Blåskjellene ved samtlige stasjoner var ubetydelig/ lite (klasse I) forurenset av krom bortsett fra ved Flekkerøy/ Kjeholmen hvor det var moderat (klasse II) forurensning (Figur 20, Figur 21). Det ble ikke påvist noen signifikante trender. Konsentrasjonene av krom har avtatt fra 2011 til 2012 ved samtlige stasjoner unntatt ved Voie /Kjosbukta og Flekkerøy/ Kjeholmen.



**Figur 20.** Innhold av krom (mg Cr/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon.

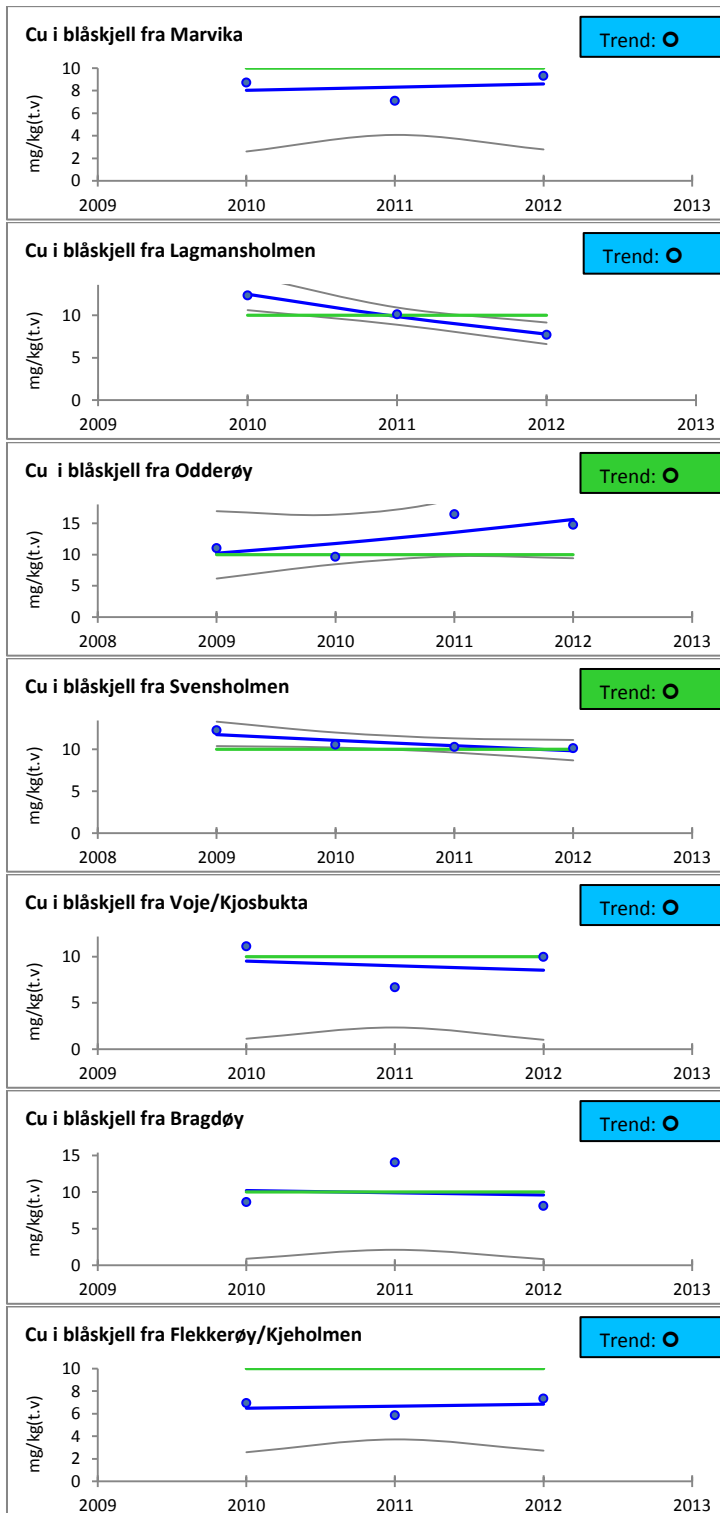




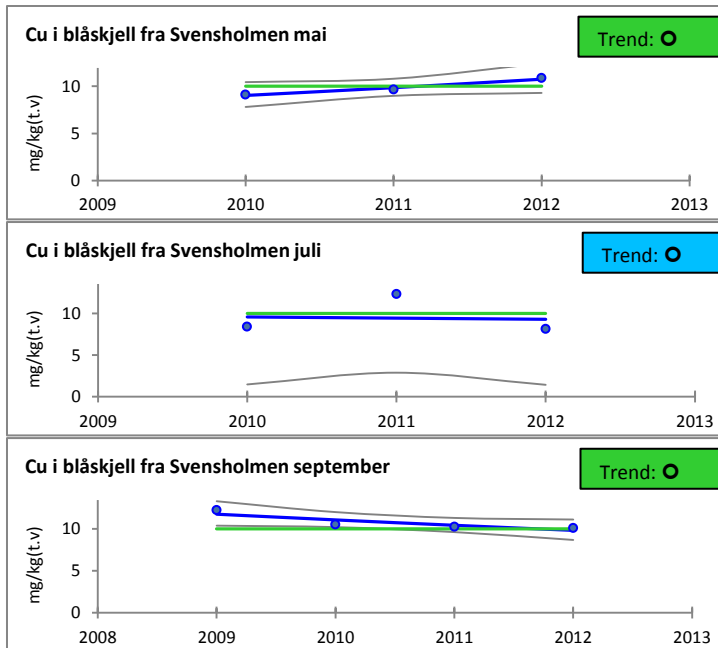
**Figur 21.** Innhold av krom (mg Cr/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

## Kobber (Cu)

Det var moderat (klasse II) forurensning i skjellene ved Odderøy og ved Svensholmen i mai og september (Figur 22, Figur 23). Det ble ikke påvist noen signifikante trender. Den høyeste kobberverdien i 2012 ble påvist ved Odderøy, slik som i 2011. Den laveste kobberkonsentrasjonen ble i 2011 og 2012 påvist ved Flekkerøy/Kjeholmen.



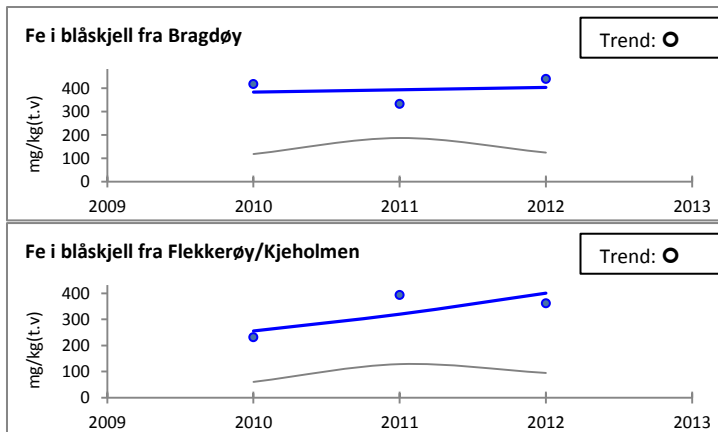
**Figur 22.** Konsentrasjoner av kobber (mg Cu/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år.



**Figur 23.** Konsentrasjoner av kobber (mg Cu/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

### Jern (Fe)

Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for jerninnhold i blåskjell og kun de to ytterste stasjonene i fjorden ved Bragdøy og ved Flekkerøy/Kjeholmen ble analysert (Figur 24). Ved Flekkerøy/Kjeholmen hadde konsentrasjonen avtatt noe fra 2011 til 2012, mens den hadde økt ved Bragdøy i samme periode. Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



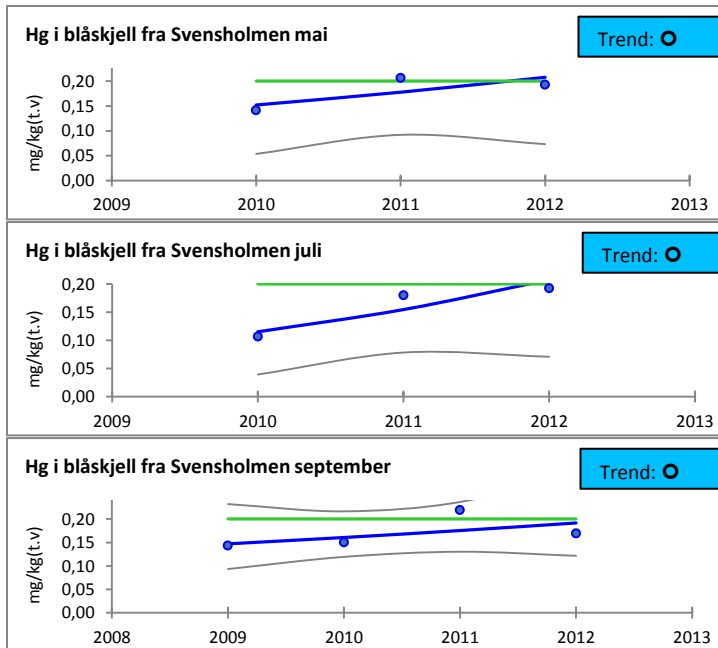
**Figur 24.** Innhold av jern (mg Fe/kg t.v.) i blåskjell ved stasjonene Bragdøy og Flekkerøy innsamlet på høsten. Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år.

**Kvikksølv (Hg)**

Bortsett fra ved Svensholmen, så har konsentrasjonen av kvikksølv i blåskjellene ved samtlige stasjoner avtatt noe fra 2011 til 2012 (Figur 25, Figur 26). Kun blåskjellene ved Flekkerøy/Kjeholmen var i nedre grense for moderat (klasse II) forurensning, ellers var det ubetydelig/ lite (klasse I) forurensning. Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



**Figur 25.** Nivå av kvikksølv (mg Hg/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år.

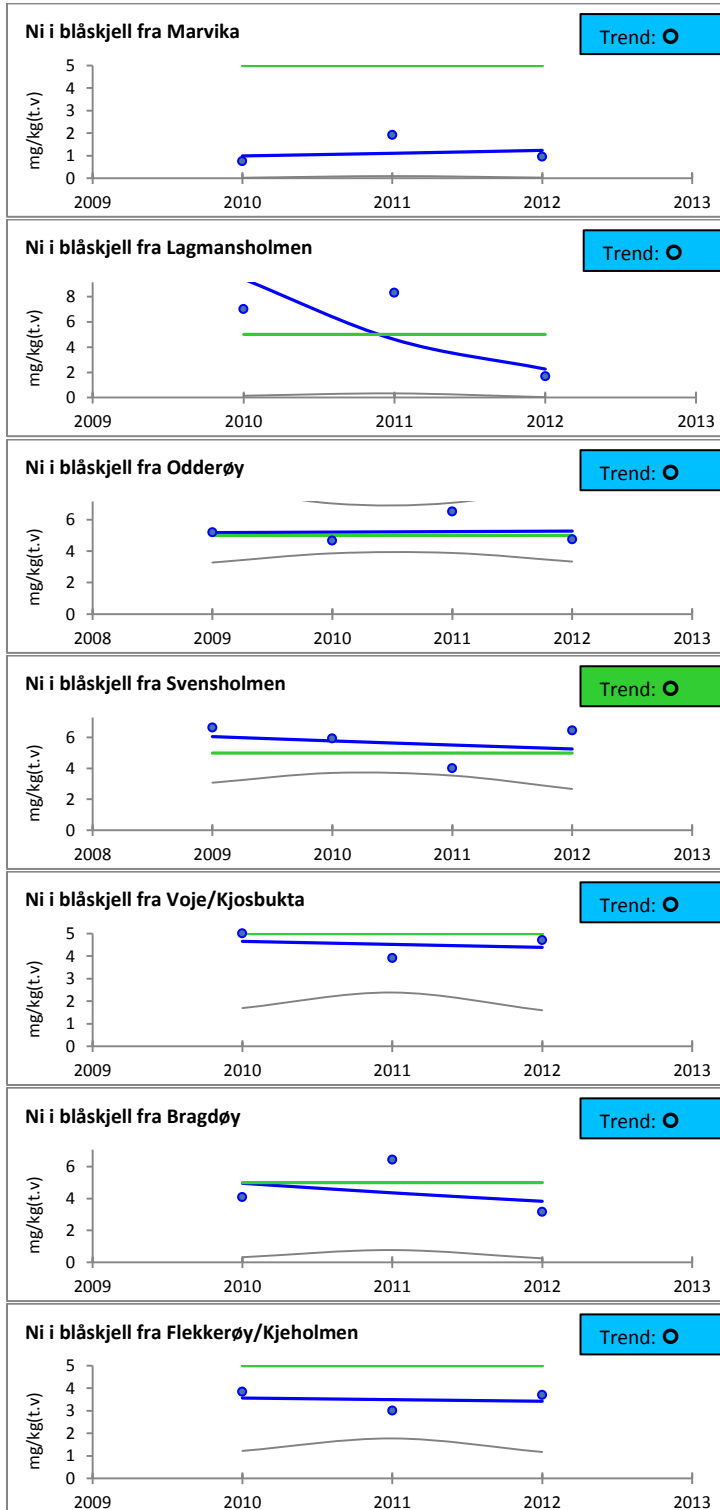


**Figur 26.** Nivå av kvikksølv (mg Hg/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horizontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

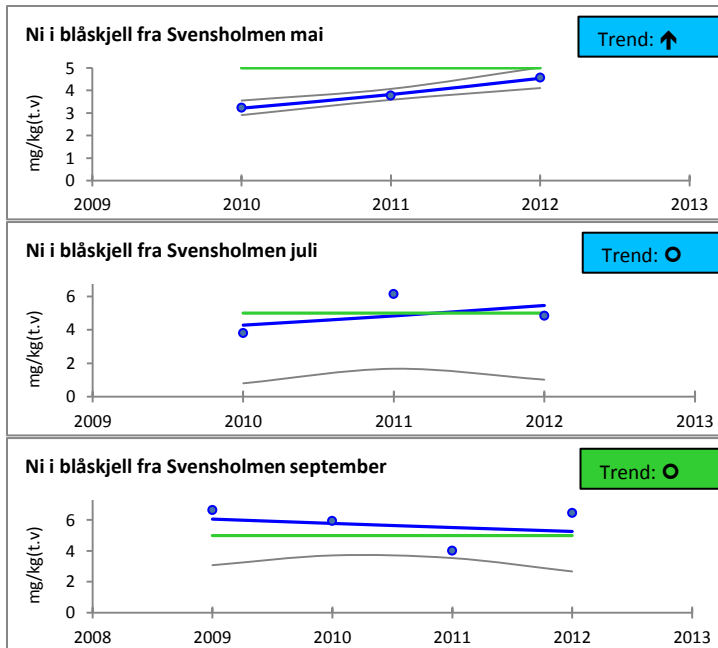
Det er EQS for Hg i biota på 20 µg/kg v.v. (tilsvare 0,02 µg/g=mg/kg) for «prey tissue» som her tolkes som hele muslinger, fisk og skalldyr. Ved omregning fra tørrvekt til våtvekt lå følgende blåskjellstasjoner på grenseverdien eller oversteg denne: Odderøy (20 µg/kg v.v.), Svensholmen i mai, juli og september (henholdsvis 30, 30 og 20 µg/kg v.v.), Voie/Kjosbukta (20 µg/kg v.v.), Bragdøy (20 µg/kg v.v.) og Flekkerøy/Kjeholmen (26 µg/kg v.v.).

**Nikkel (Ni)**

Ved alle blåskjellstasjonene var det ubetydelig/ lite (klasse I) forurensning av nikkel bortsett fra ved Svensholmen i september hvor det var moderat (klasse II) forurensning (Figur 27). Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



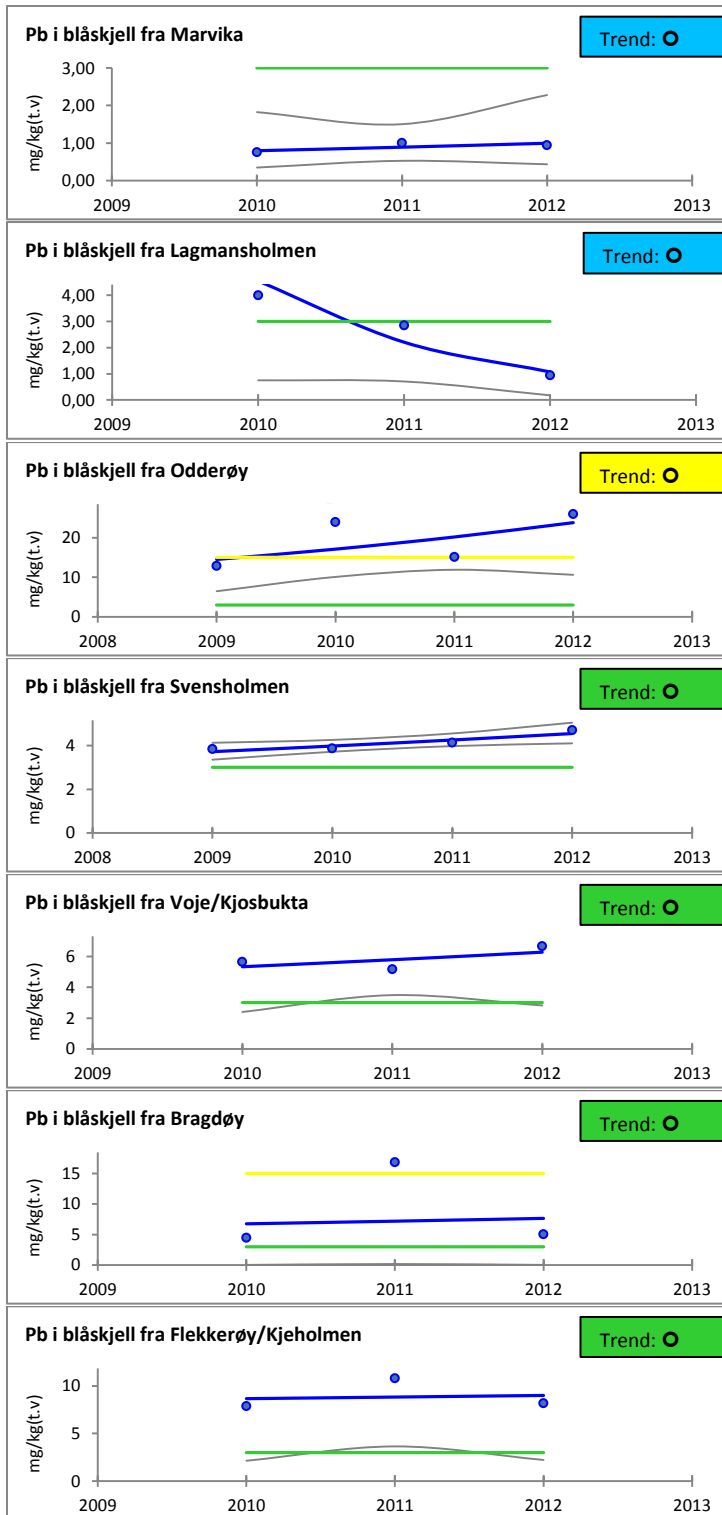
**Figur 27.** Innhold av nikkel (mg Ni/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år.



**Figur 28.** Innhold av nikkell (mg Ni/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

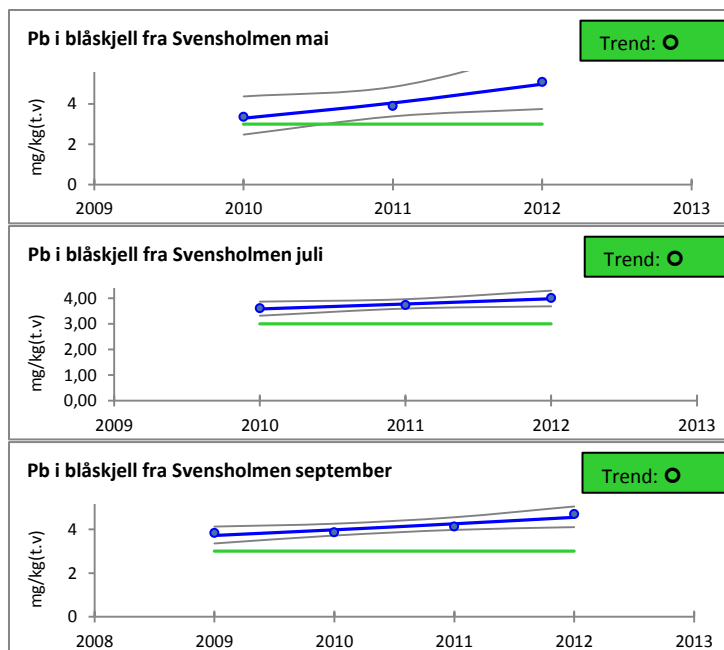
### Bly (Pb)

Blåskjellene ved Marvika og Lagmannsholmen var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av bly i 2011 og 2012 (Figur 29, Figur 30). Ved alle de andre stasjonene var det moderat (klasse II) forurensning av bly bortsett fra ved Odderøy hvor det var markert (klasse III) forurensning i 2012. Det ble ikke påvist noen signifikante trender. Ved Odderøy har blykonsentrasjonen gått opp én tilstandsklasse fra å være moderat forurenset i 2011 til å være markert forurenset i 2012, som det også var i 2010. Blåskjellene ved Bragdøy hadde redusert blynivå tilsvarende én tilstandsklasse siden 2011.



**Figur 29.** Konsentrasjoner av bly (mg Pb/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon.

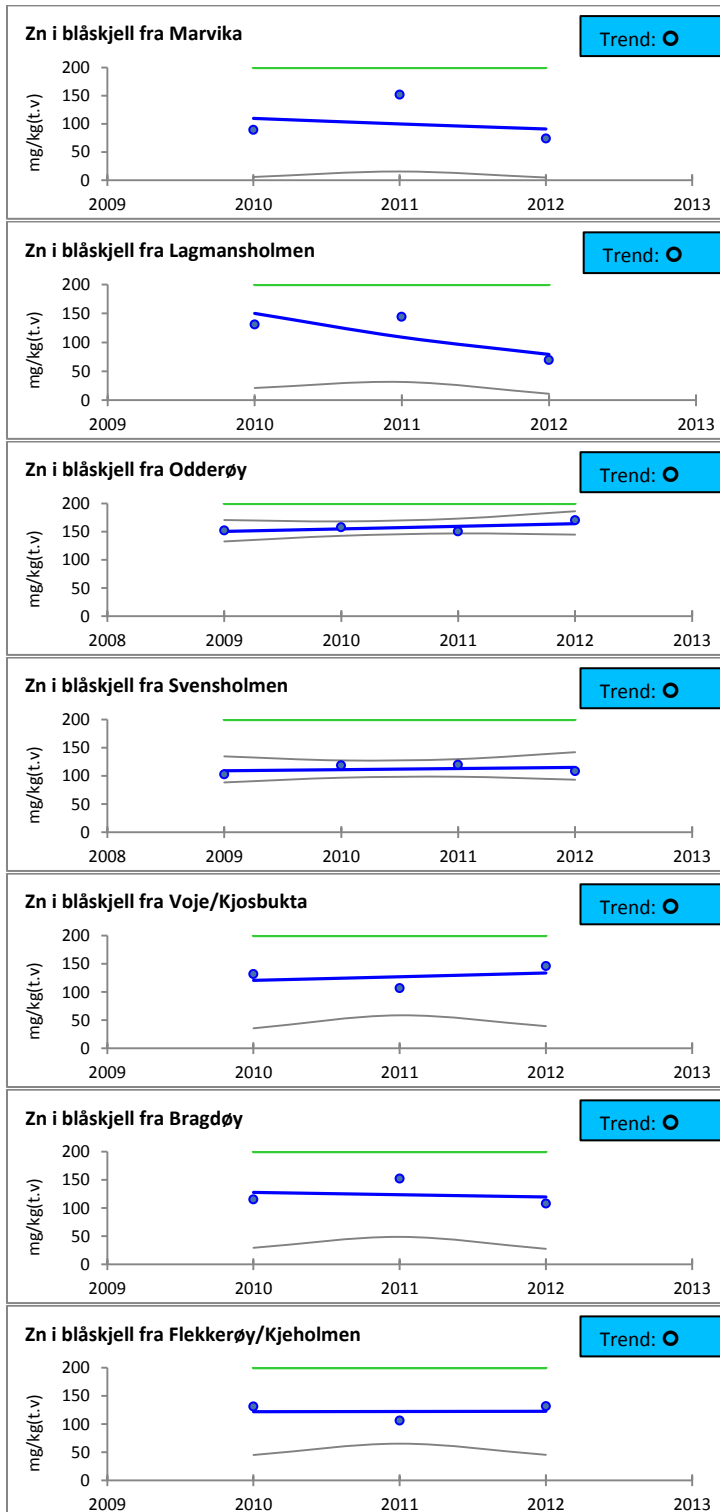




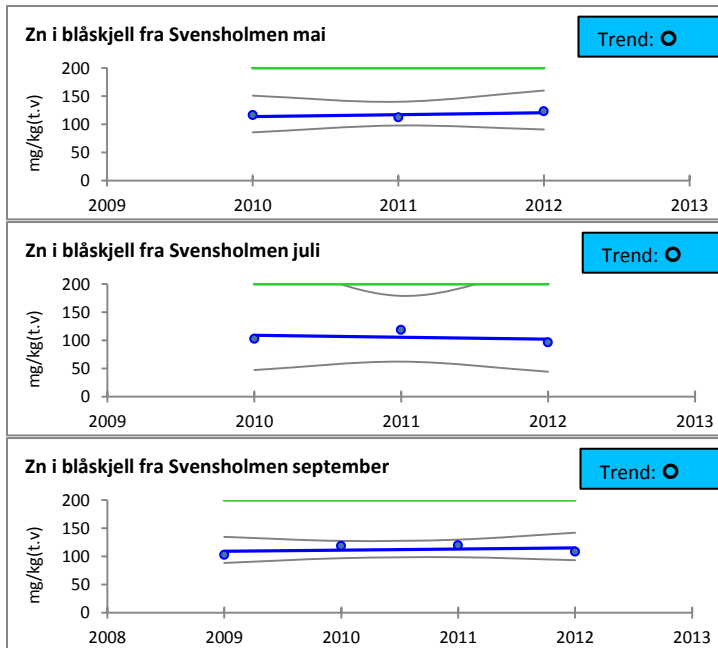
**Figur 30.** Konsentrasjoner av bly (mg Pb/kg t.v.) i blåskjell ved Svensholmen i mai, juli og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

## Sink (Zn)

Alle observasjonene av sink i blåskjell tilsvarte ubetydelig/lite (klasse I) forurensning i perioden 2010 til 2012 (Figur 31, Figur 32). Det ble ikke påvist noen signifikante trender. Det kan nevnes at blåskjell har en evne til å regulere opptak/utskillelse av dette metallet (Lobel og Marshall 1998).



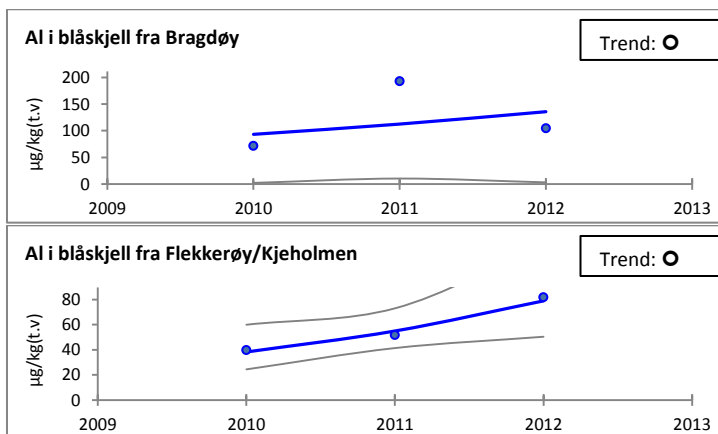
**Figur 31.** Innhold av sink (mg Zn/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon.



**Figur 32.** Innhold av sink (mg Zn/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horizontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

### Aluminium (Al)

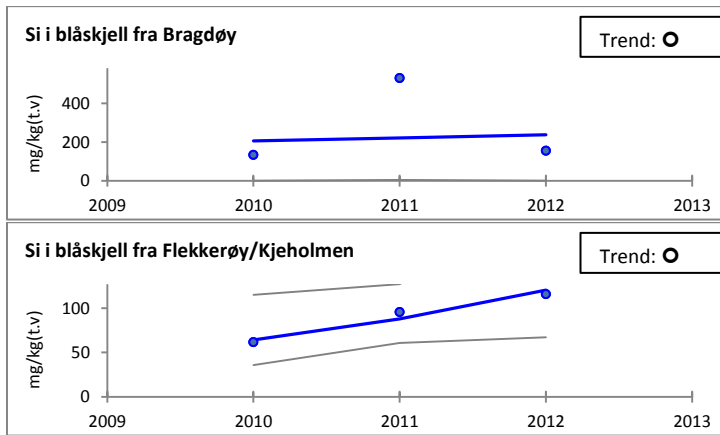
Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for aluminium i blåskjell. Kun blåskjell ved de to ytre stasjonene Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen ble analysert. Konsentrasjonen av aluminium hadde avtatt i blåskjellene fra 2011 til 2012 ved Bragdøy (til 103,85 mg/kg t.v.) og økt ved Flekkerøy/ Kjeholmen (til 81,54 mg/kg t.v.) (Figur 33). Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



**Figur 33.** Nivå av aluminium (mg Al/kg t.v.) i blåskjell ved stasjonene Bragdøy og Flekkerøy innsamlet på høsten. Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon.

### Silisium (Si)

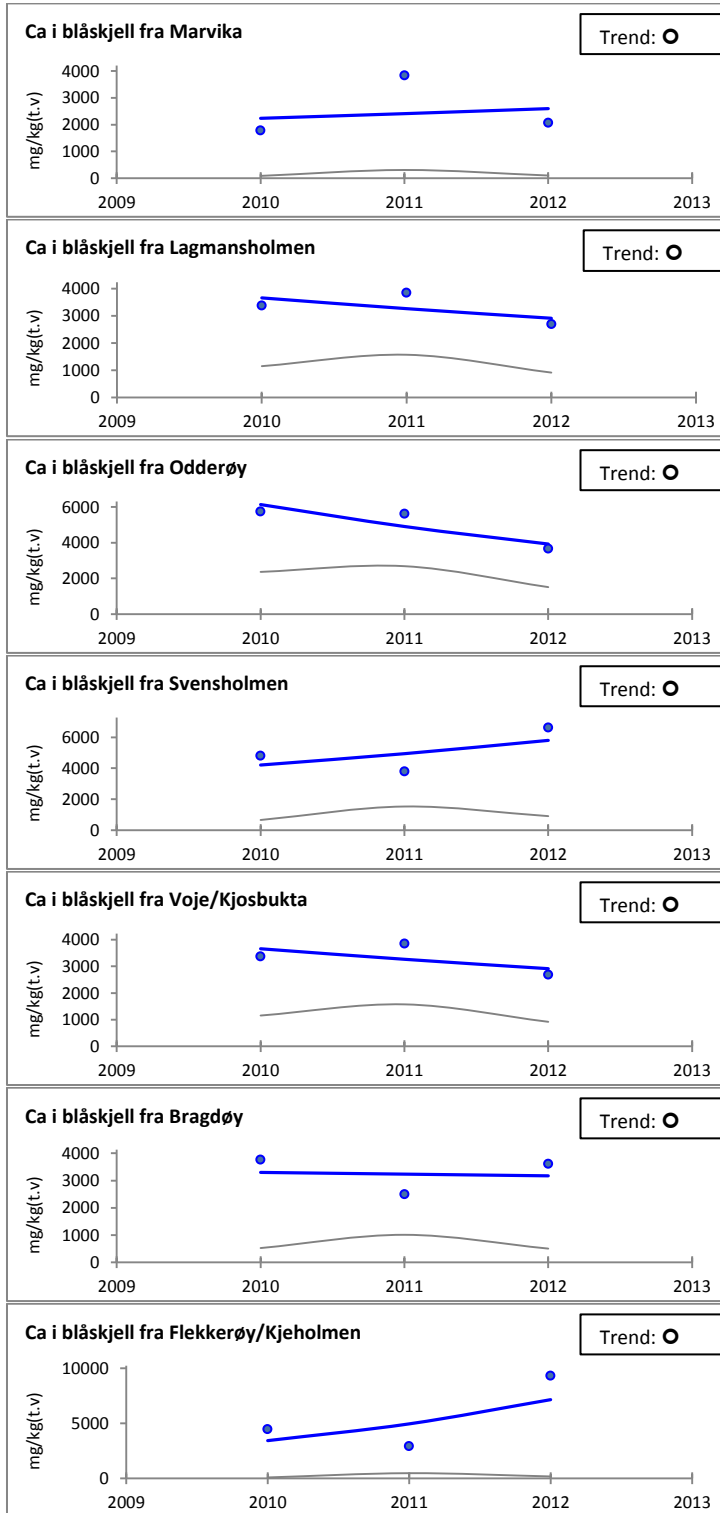
Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for silisium. Kun blåskjell ved stasjonene Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen ble analysert og konsentrasjonen hadde avtatt ved Bragdøy fra 529,29 mg/kg t.v. i 2011 til 153,85 mg/kg t.v. i 2012 og økt ved Flekkerøy/ Kjeholmen fra 95,38 mg/kg t.v. i 2011 til 115,38 mg/kg t.v. i 2012 (Figur 34). Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



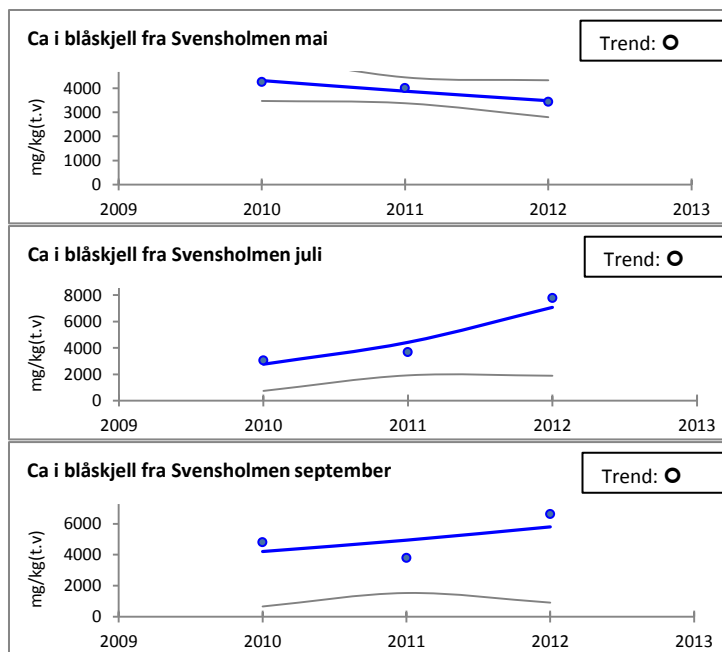
**Figur 34.** Konsentrasjoner av silisium (mg Si/kg t.v.) i blåskjell ved stasjonene Bragdøy og Flekkerøy innsamlet på høsten. Resultatene var basert på én blandprøve per stasjon.

## Kalsium (Ca)

Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for kalsiuminnhold i blåskjell. Konsentrasjonene i 2012 var høyest ved Flekkerøy/ Kjeholmen og lavest ved Marvika (Figur 35, Figur 36). Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



**Figur 35.** Innhold av kalsium (mg Ca/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Resultatene basert på én blandprøve per stasjon per år.



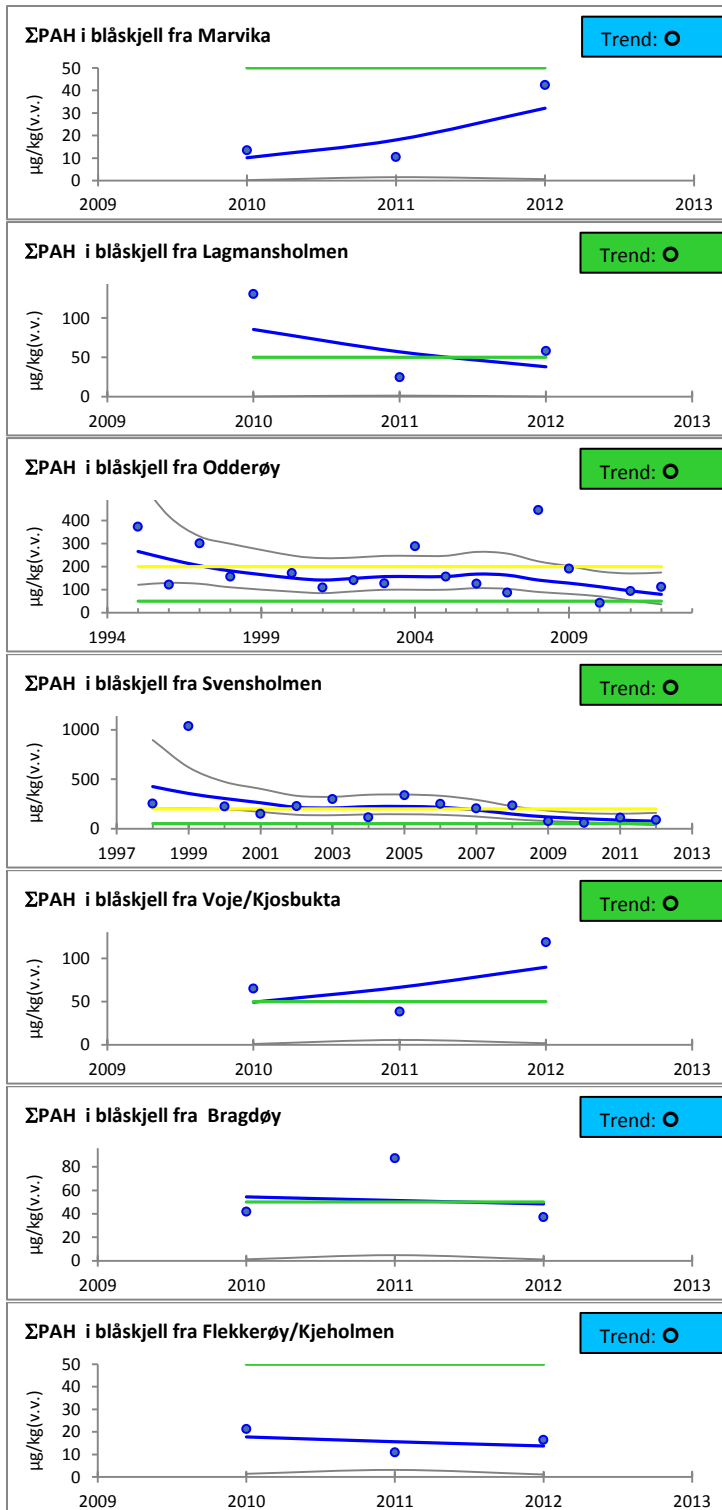
**Figur 36.** Innhold av kalsium (mg Ca/kg t.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juni og september.

### 3.1.2 Organiske miljøgifter i blåskjell

Fargekodene i figurene tilsvarer Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 5). Resultatene for alle stasjonene er basert på én blandprøve fra hver stasjon i 2010, 2011 og 2012 bortsett fra ved de to tidligere CEMP-stasjonene Odderøy og Svensholmen (kun september). Til og med 2011 er disse figurene basert på gjennomsnittsverdien av to replikate blandprøver for dioksin og TBT, og medianverdien av tre replikate blandprøver for de andre organiske miljøgiftanalysene for hvert aktuelt år (se beskrivelse av metoden i Green m. fl. 2012).

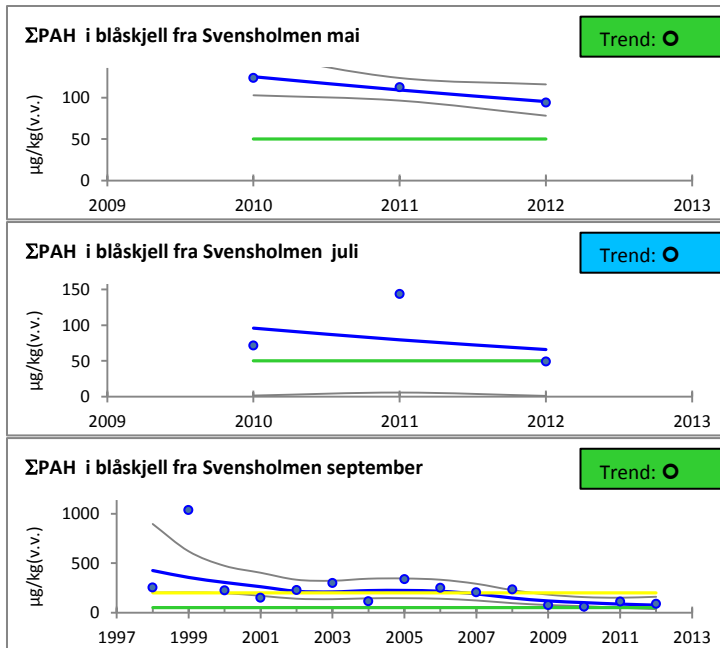
#### **Polysykliske aromatiske hydrokarboner ( $\Sigma$ PAH)**

Figurene (Figur 37, Figur 38) viser  $\Sigma$ PAH og det gjøres oppmerksom på at naftalen ikke inngår ettersom dette ikke inngår i Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 5). Konsentrasjonen av  $\Sigma$ PAH tilsvarte ubetydelig/lite (klasse I) forurensning ved Marvika, Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen (Figur 37, Figur 38). Ved Lagmannsholmen, Odderøy, Svensholmen i mai, juli og september og Voie/Kjosbukta var blåskjellene moderat (klasse II) forurenset av  $\Sigma$ PAH. Det var lavest konsentrasjon ved Flekkerøy/Kjeholmen ytterst i Kristiansandsfjorden. Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



**Figur 37.** Innhold av ΣPAH (µg/kg v.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon bortsett fra ved Svensholmen og Odderøy til og med 2011.



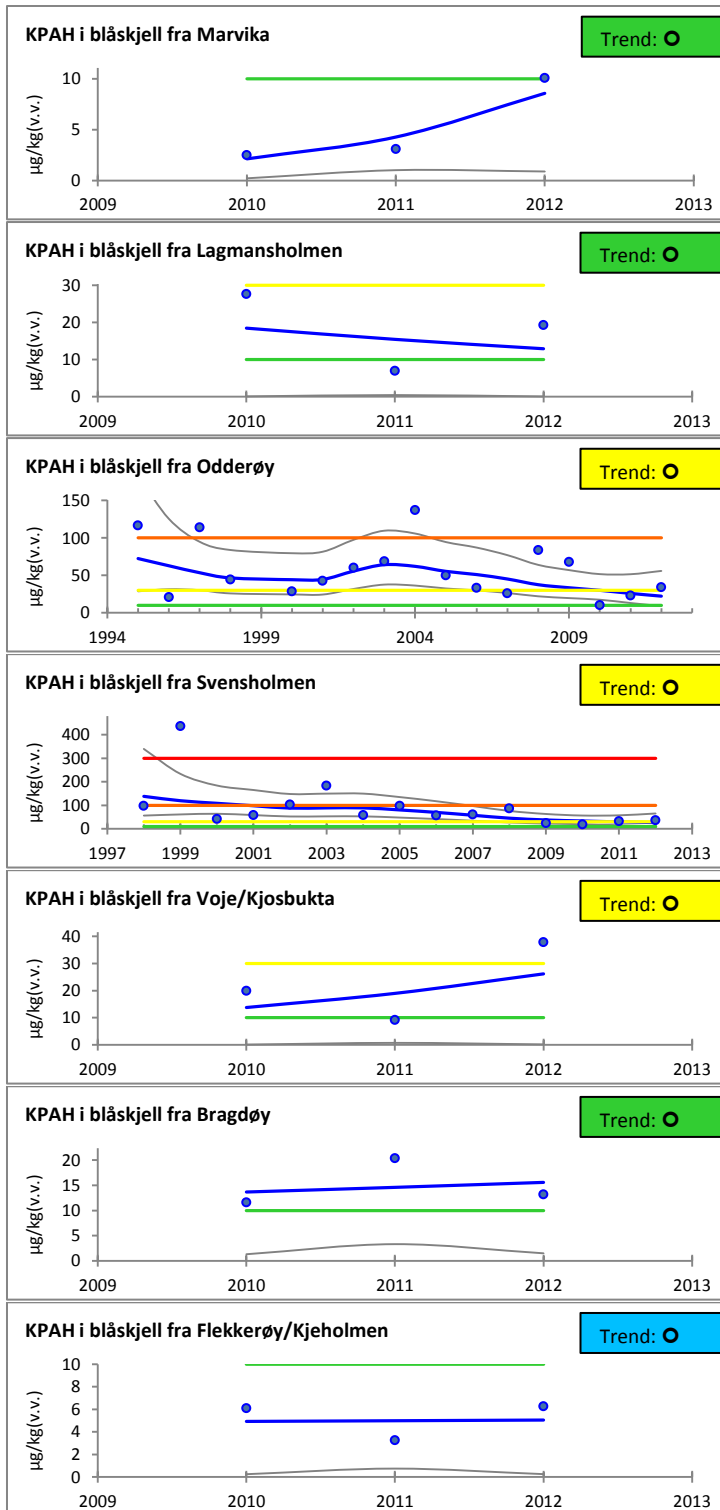


**Figur 38.** Innhold av ΣPAH (µg/kg v.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

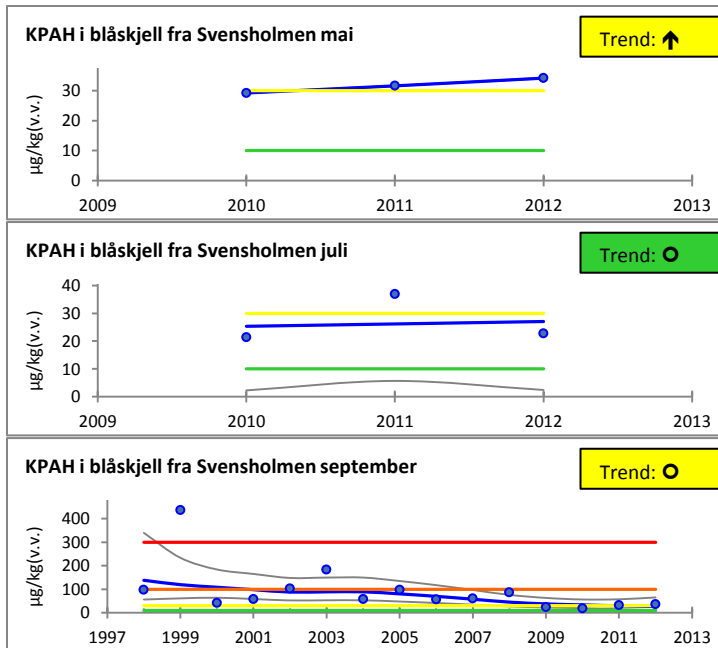
ΣPAH konsentrasjonene ved Odderøy viste en liten økning i perioden 2010 til 2012. Det var stor variasjon i materialet fra CEMP-målingene startet i 1995 og nivåene de seneste årene er blant de laveste verdiene som har blitt målt. Trendanalysene av ΣPAH i blåskjell fra 1995 til 2012 viste ingen signifikant trend. ΣPAH konsentrasjonene ved Svensholmen viste en tydelig nedadgående tendens fra 2005. Trendanalysene for ΣPAH viste ingen signifikant trend for perioden fra 1998 til 2012.

### Kreftfremkallende polysykliske aromatiske hydrokarboner (KPAH)

I 2012 var blåskjellene ved Odderøy, Svensholmen (mai og september) og Voie/Kjosbukta markert (klasse III) forurenset av KPAH (Figur 39, Figur 40). Ved Marvika, Lagmannsholmen, Svensholmen (juli) og Bragdøy var blåskjellene moderat (klasse II) forurenset av KPAH. Ytterst i fjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen var det ubetydelig/lite (klasse I) forurensning av KPAH. Ved Svensholmen i mai ble det påvist oppadgående trend av KPAH, men det var minimale konsentrasjonsforskjeller i perioden 2010 til 2012. Det ble ikke funnet noen signifikant langtidstrendtrend for høstserien ved Svensholmen i perioden 1998 til 2012. Det ble ikke påvist andre signifikante trender.



**Figur 39.** Nivå av KPAH ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år bortsett fra ved Odderøy og Svensholmen til og med 2011.

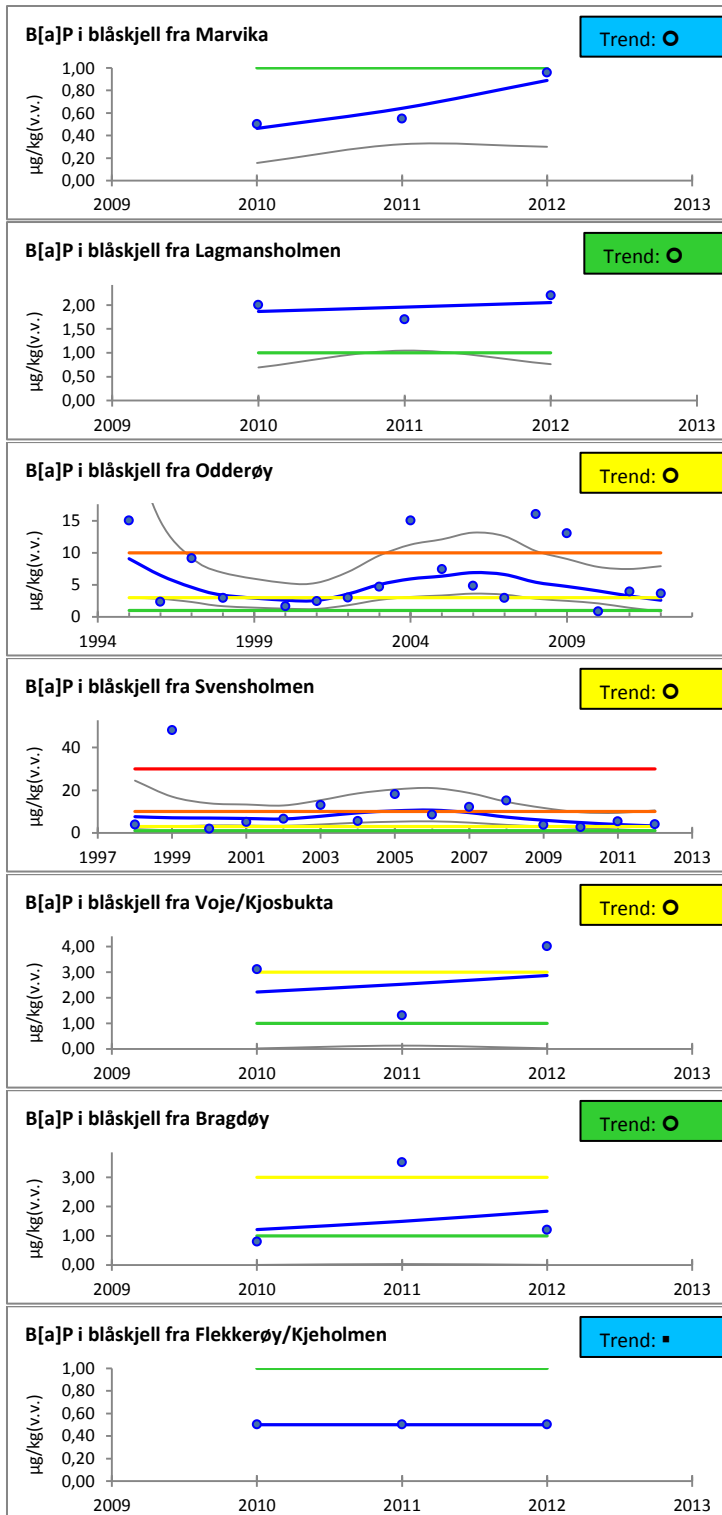


**Figur 40.** Nivå av KPAH ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

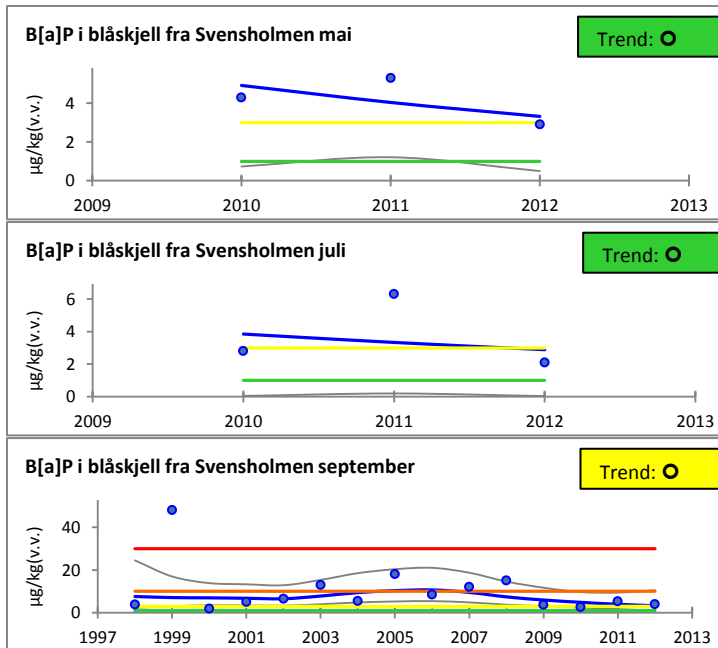
Trendanalysene for KPAH i blåskjell ved Odderøy fra 1995 til 2012 viste ingen signifikant trend (Figur 39). I 2003, 2004, 2008 og 2009 var blåskjellene sterkt forurenset av KPAH. I 2005, 2006 og 2007 var blåskjellene markert (klasse III) forurenset av KPAH. Konsentrasjonen i 2010 var på sitt laveste siden målingene av KPAH startet ved Odderøy i 1995, men har hatt en svak økning i 2011 og videre i 2012. I 2003, 2004 og 2005 var skjellene sterkt (klasse IV) forurenset, mens de i 2006, 2007 og 2009 var markert (klasse III) forurenset av KPAH. Nivåene i 2009, 2010 og 2011 var de laveste i hele måleperioden og skjellene var markert (klasse III) forurenset i 2012.

### Benzo[a]pyren (B[a]P)

Blåskjellene ved Odderøy, Svensholmen (september) og Voie/Kjosbukta var markert forurenset (klasse III) av B[a]P (Figur 41, Figur 42). Blåskjellene var moderat (klasse II) forurenset ved Lagmannsholmen, ved Svensholmen i mai og juli, og ved Bragdøy. Ytterst i fjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen var det ubetydelig/lite (klasse I) forurensning av B[a]P i perioden 2010 til 2012. Det ble ikke påvist noen signifikante trender. Ved Flekkerøy/Kjeholmen var alle tre konsentrasjonene fra 2010 til 2012 mindre enn  $0,5 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.



**Figur 41.** Innhold av B[a]P ( $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ ) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år bortsett fra ved Odderøy og Svensholmen til og med 2011. Firkantsymbolet i figuren for Flekkerøy/Kjeholmen indikerer at det ikke kunne utregnes noen trend.

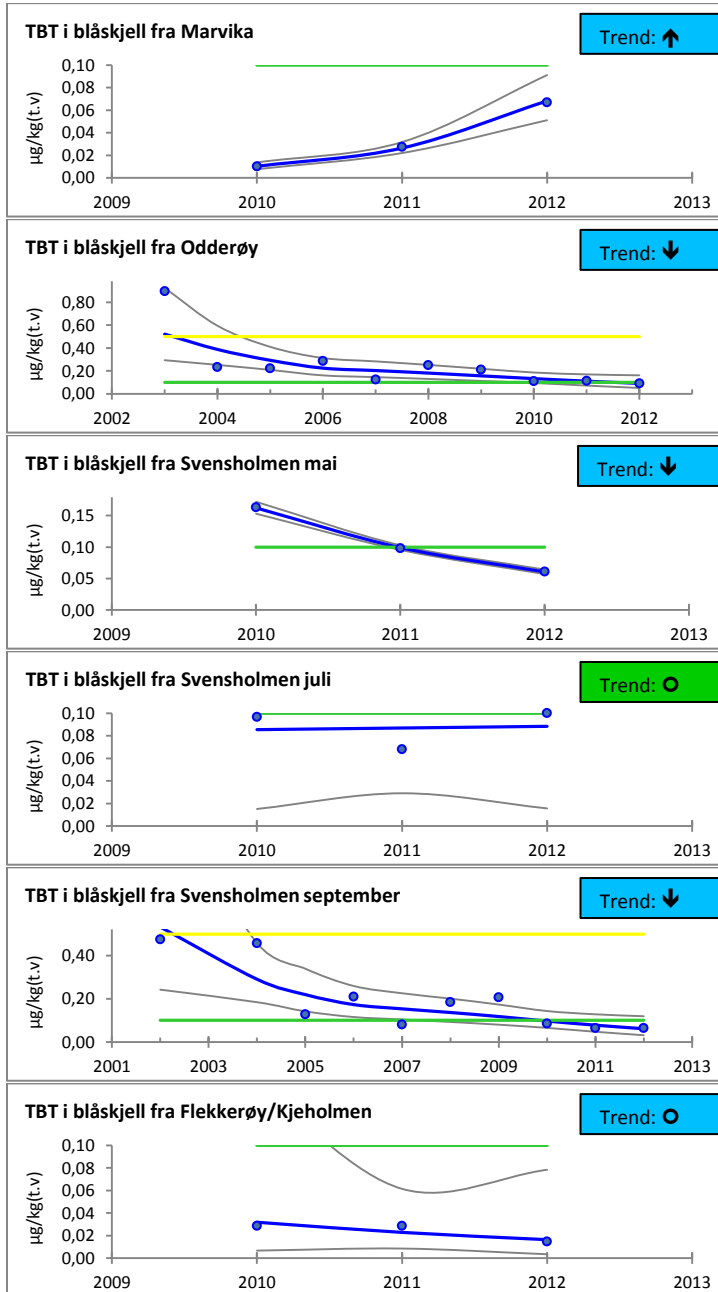


**Figur 42.** Innhold av B[a]P ( $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ ) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

Trendanalysene av B[a]P i blåskjell for perioden 1995 til 2012 viste at det var ingen signifikant trend ved Odderøy (Figur 41). Konsentrasjonen av B[a]P har avtatt fra 2009 hvor blåskjellene var sterkt (klasse IV) forurenset, til å være markert (klasse III) forurenset i 2011 og 2012. Trendanalysene av B[a]P fra 1998 til 2012 viste ingen signifikant trend for blåskjell ved Svensholmen i september (Figur 42). Konsentrasjonen var høyest i 2005, skjellene var da meget sterkt (klasse V) forurenset av B[a]P. Blåskjellene var moderat (klasse II) forurenset i 2011 og markert (klasse III) forurenset i 2012.

### Tributyltinn (TBT)

Blåskjell ved Svensholmen var moderat (klasse II) forurenset av TBT i juli 2012, men lå på nedre grenseverdi i denne tilstandsklassen (Figur 43). Ellers var blåskjellene ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av TBT ved resten av de undersøkte stasjonene. Det var oppadgående trend ved Marvika og nedadgående trender ved Odderøy og Svensholmen (i mai og september).



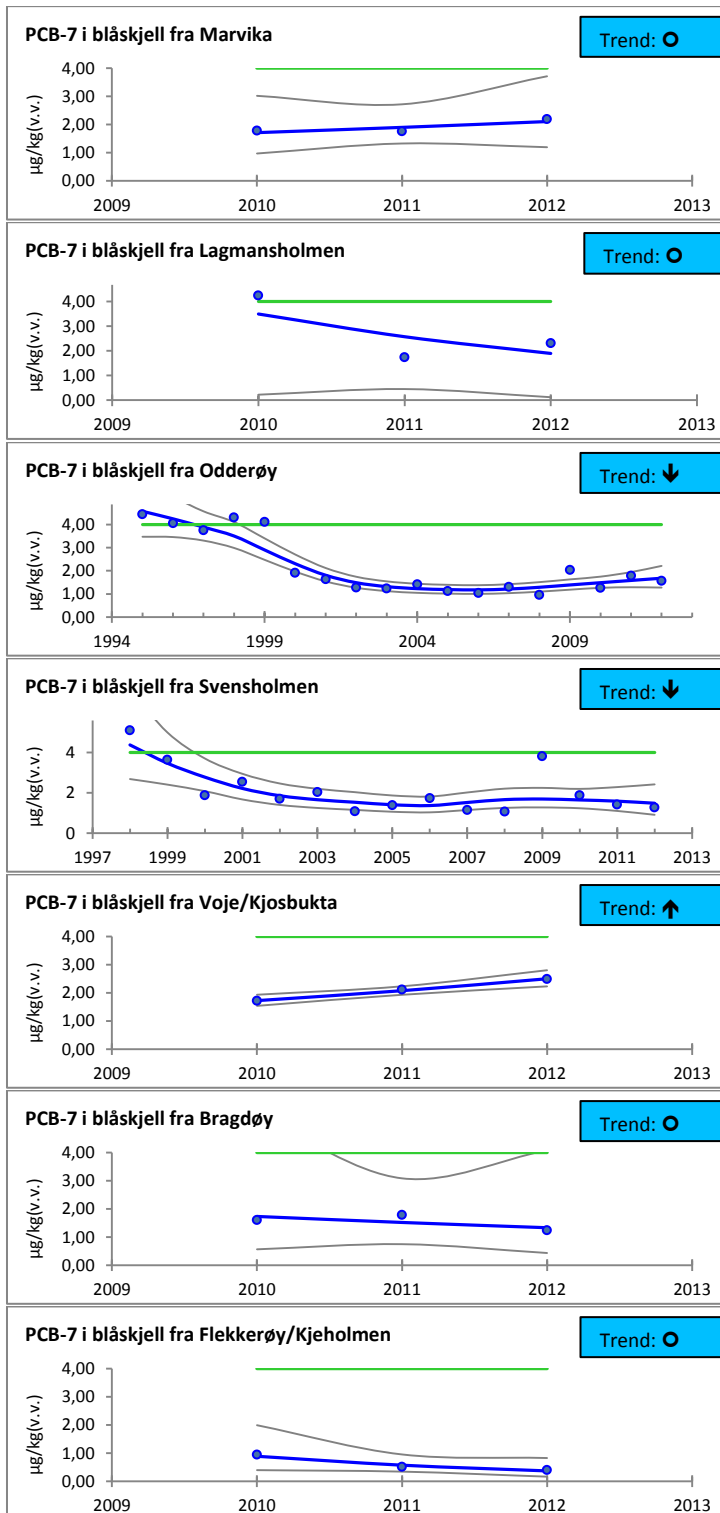
**Figur 43.** TBT-innhold (µg/kg t.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon bortsett fra ved Odderøy og Svensholmen til og med 2011 hvor det ble analysert to blandprøver for TBT.

Trendanalysene av TBT i blåskjell for perioden 2003 til 2012 viste at det var en signifikant nedadgående trend ved Odderøy (Figur 43), og blåskjellene var på bakgrunnsnivå (klasse I) og har gått

ned én tilstandsklasse fra 2011. Trendanalysene av TBT i blåskjell fra 2002 til 2012 viste også en signifikant nedadgående trend for Svensholmen i september (Figur 43).

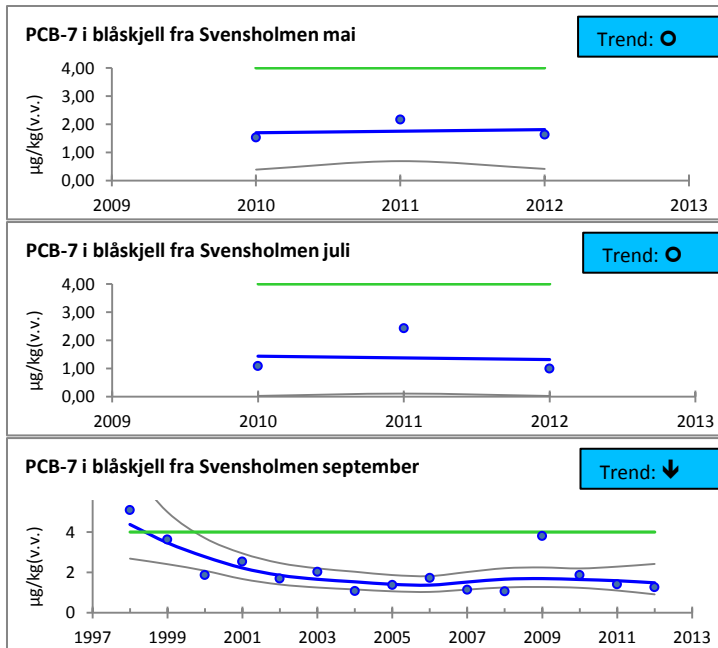
### Polyklorerte bifenyl (PCB-7)

Blåskjellene på samtlige stasjoner i Kristiansandsfjorden var ubetydelig/lite forurenset (klasse I) i perioden 2010 til 2012 (Figur 44, Figur 45). Det var nedadgående trender for PCB-7 ved Odderøy og Svensholmen (i september) og en oppadgående trend ved Voie/Kjosbukta. Det ble ellers ikke påvist noen signifikante trender.



**Figur 44.** Innhold av PCB-7 ( $\mu\text{g/kg v.v.}$ ) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år bortsett fra ved Odderøy og Svensholmen til og med 2011.





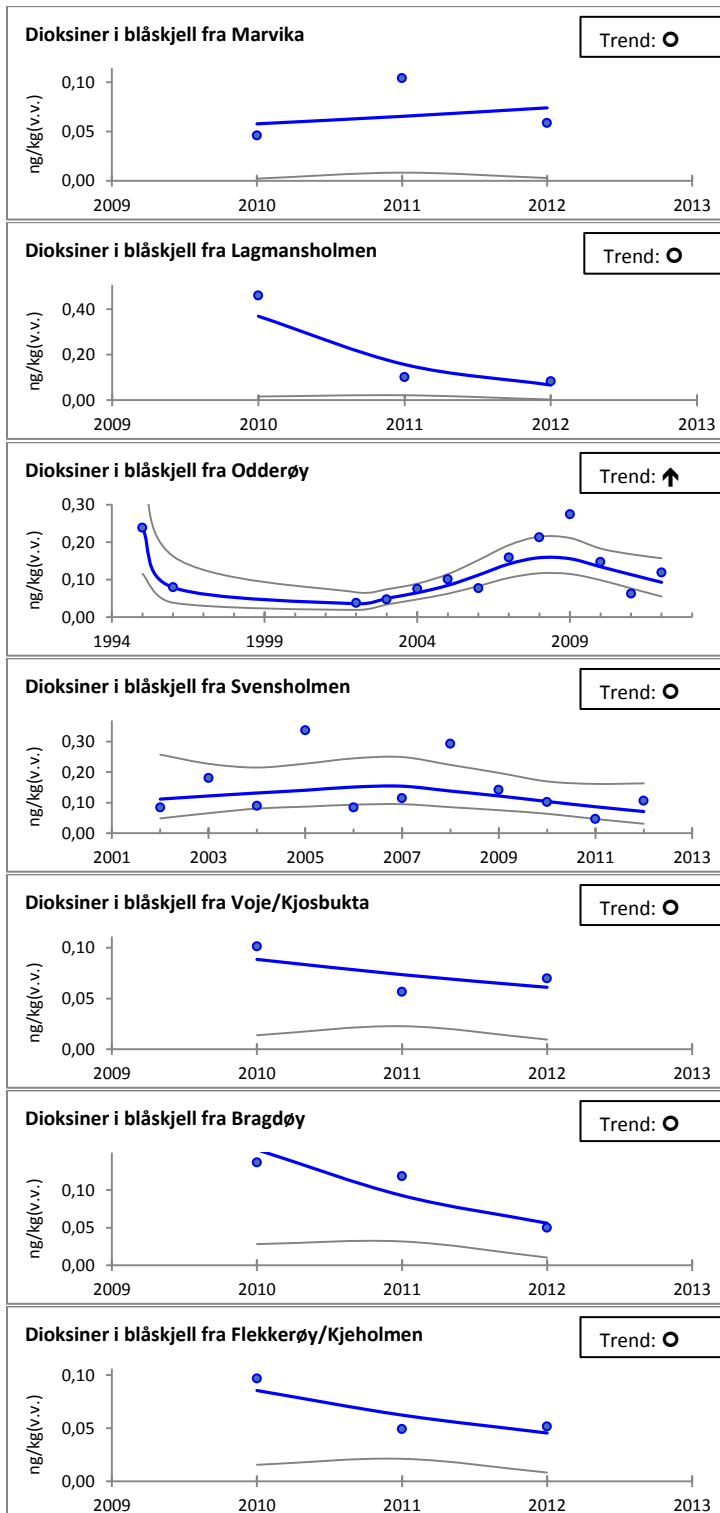
**Figur 45.** Innhold av PCB-7 ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.) i blåskjell ved Svensholmen i mai, juli og september. Horizontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

Trendanalysene av PCB-7 i blåskjell fra 1995 til 2012 viste en signifikant nedadgående trend ved Odderøy (Figur 44). Blåskjellene har vært lite forurenset og med lite variasjon siden år 2000. Trendanalysene av PCB-7 i blåskjell fra 1998 til 2012 viste også en signifikant nedadgående trend ved Svensholmen i september (Figur 45). Konsentrasjonen i blåskjell har avtatt fra å være moderat (klasse II) forurenset i 2009 til å være ubetydelig/lite (klasse I) forurenset i 2010, 2011 og 2012, men har i perioden mellom 2002 og 2008 også ligget på bakgrunnsnivå.

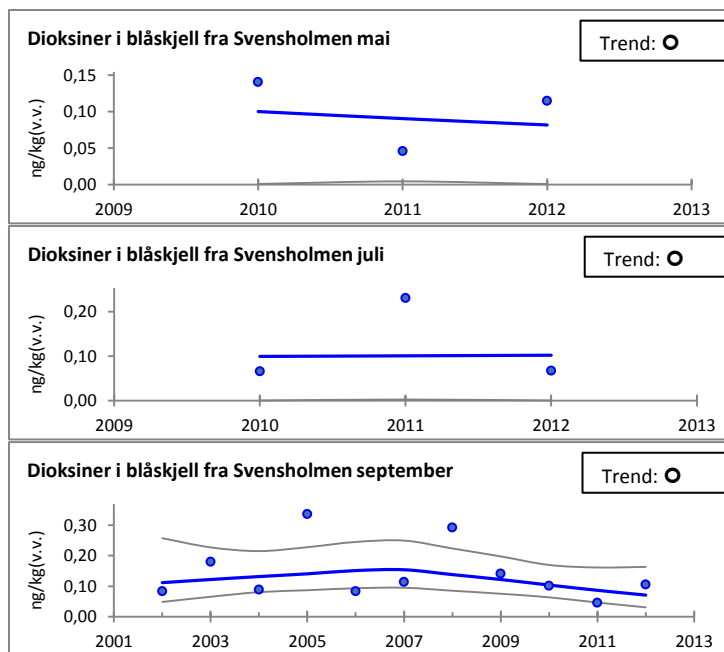
**Dioksiner (TE polyklorerte dibenzo-p-dioksiner; PCDD)**

Dioksiner i blåskjell er vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til Van den Berg m. fl. (2006).

Innholdet av dioksiner var høyest i blåskjell ved Odderøy og Svensholmen i mai og lavest ved Flekkerøy/ Kjeholmen (Figur 46, Figur 47). Det var en oppadgående trend for dioksiner ved Odderøy, ellers ble det ikke observert noen signifikante trender.



**Figur 46.** Toksisitetsekvivalenter for dioksiner (TE PCDD ng/kg v.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Resultatene basert på én blandprøve per stasjon per år bortsett fra ved Odderøy og Svensholmen til og med 2011 hvor det ble analysert to blandprøver for dioksiner.

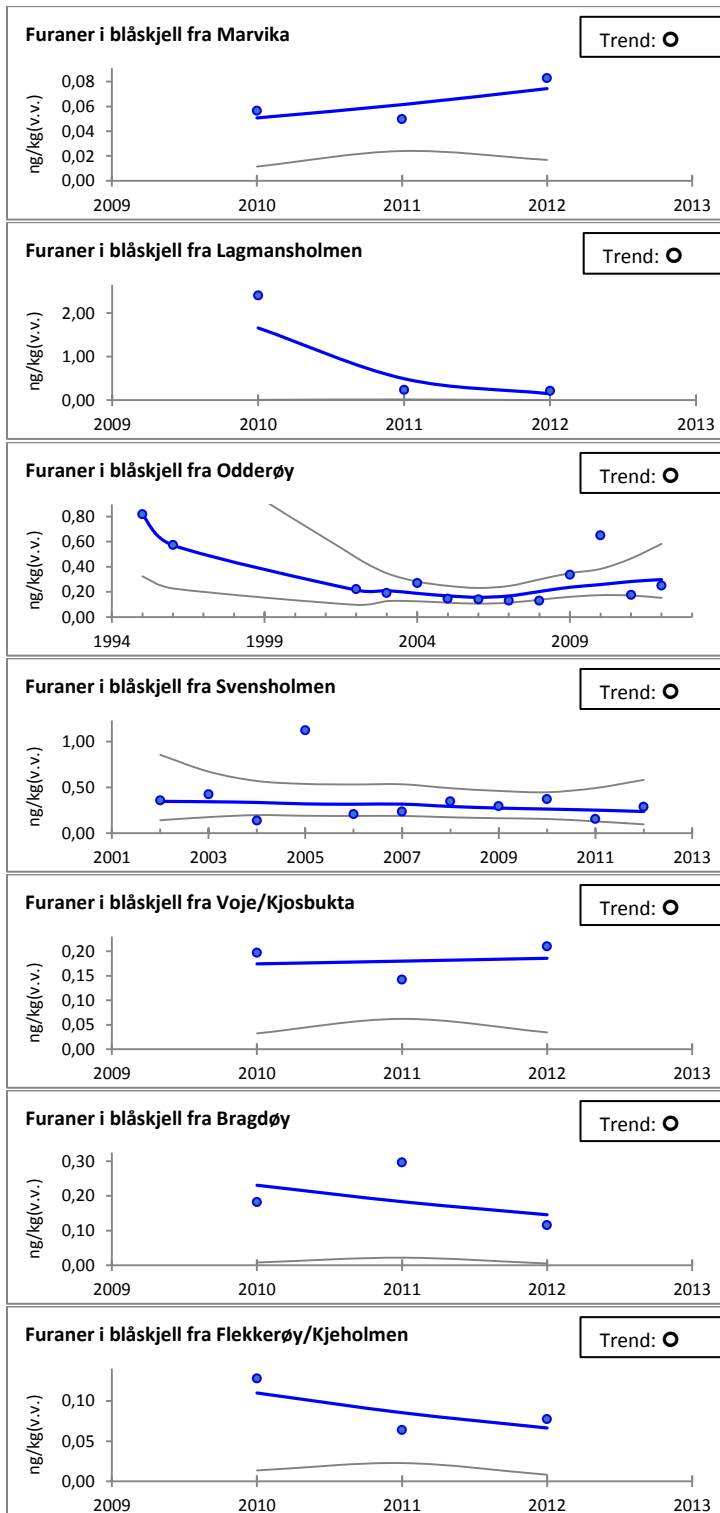


**Figur 47.** Toksitetsekvivalenter for dioksiner (TE PCDD ng/kg v.v.) i blåskjell ved Svensholmen i mai, juli og september.

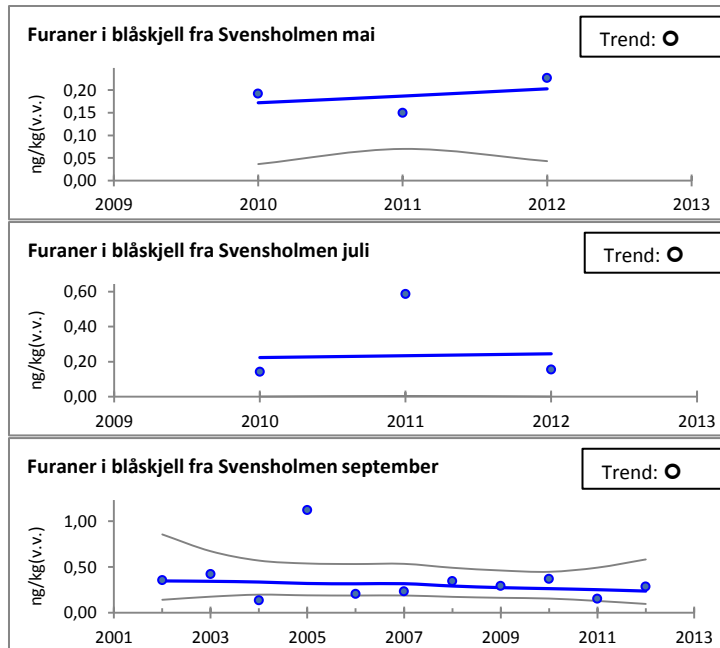
**Furaner (TE polyklorerte dibenzofuraner; PCDF)**

Furaner i blåskjell er vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til Van den Berg m. fl. (2006).

Innholdet av furaner viste høyest konsentrasjon ved Svensholmen i september og laveste verdier innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen (Figur 48, Figur 49). Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



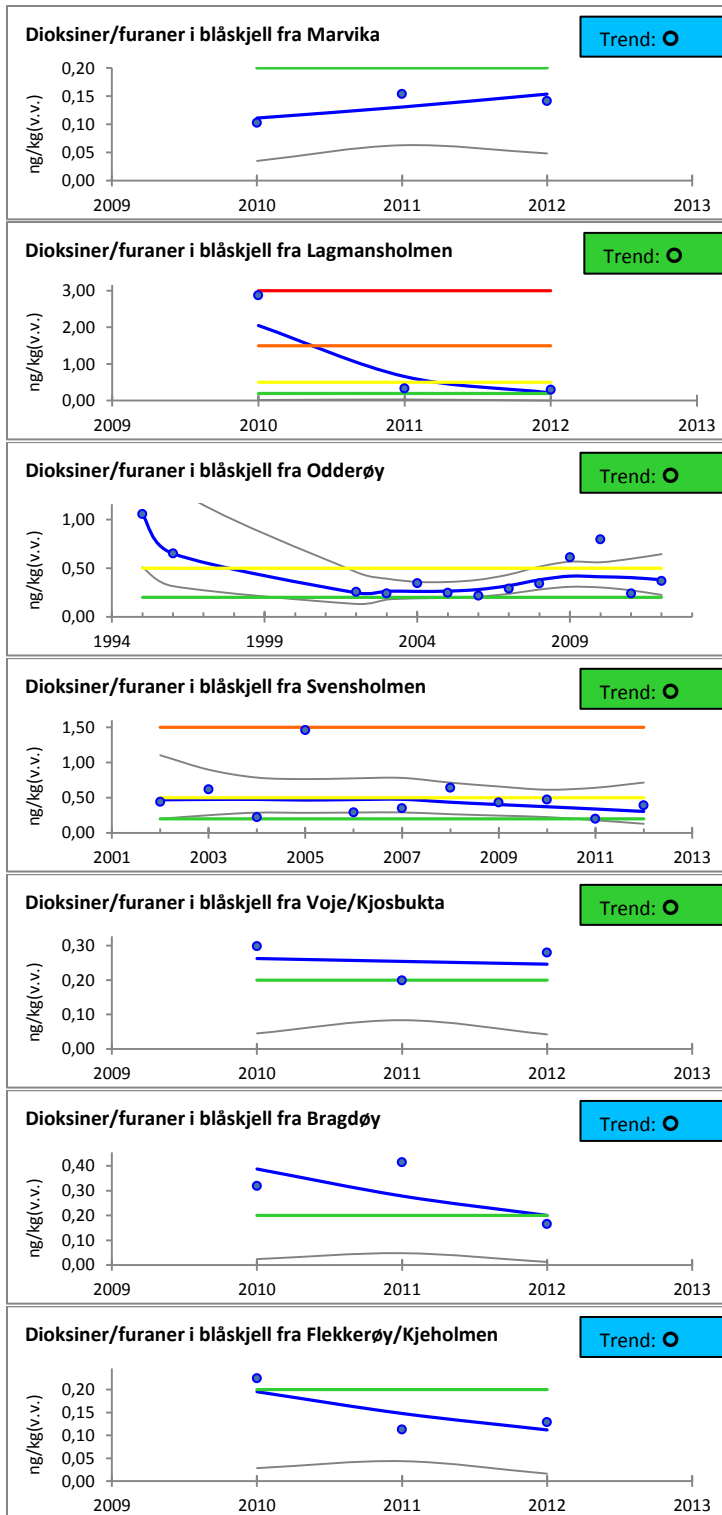
**Figur 48.** Toksisitetsekvivalenter for furaner (TE PCDF ng/kg v.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år bortsett fra ved Odderøy og Svensholmen til og med 2011 hvor det ble analysert to blandprøver for furaner.



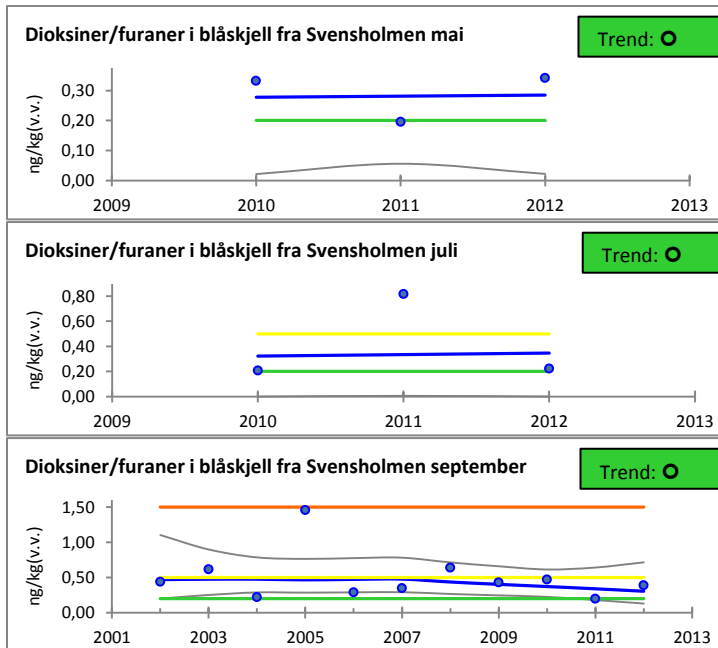
**Figur 49.** Toksisitetsekvivalenter for furaner (TE PCDF ng/kg v.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september.

#### Dioksiner/furaner (TE PCDD/PCDF)

Sum dioksiner/furaner i blåskjell er vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til Van den Berg m. fl. (2006). Nivåene var lave innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjorden ved Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen (klasse I, ubetydelig/lite forurenset) (Figur 50, Figur 51). Ved Odderøy har nivået gått ned én tilstandsklasse og var moderat (klasse II) forurenset i 2012. Blåskjellene ved Lagmannsholmen, Svensholmen (i mai, juli og september) og ved Voie/ Kjosbukta var også moderat forurenset. Det ble ikke påvist noen signifikante trender.



**Figur 50.** Toksitetekvivalenter for dioksiner/furaner (TE PCDD/F ng/kg v.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon bortsett fra ved Odderøy og Svensholmen til og med 2011 hvor det ble analysert to blandprøver for dioksiner/furaner.

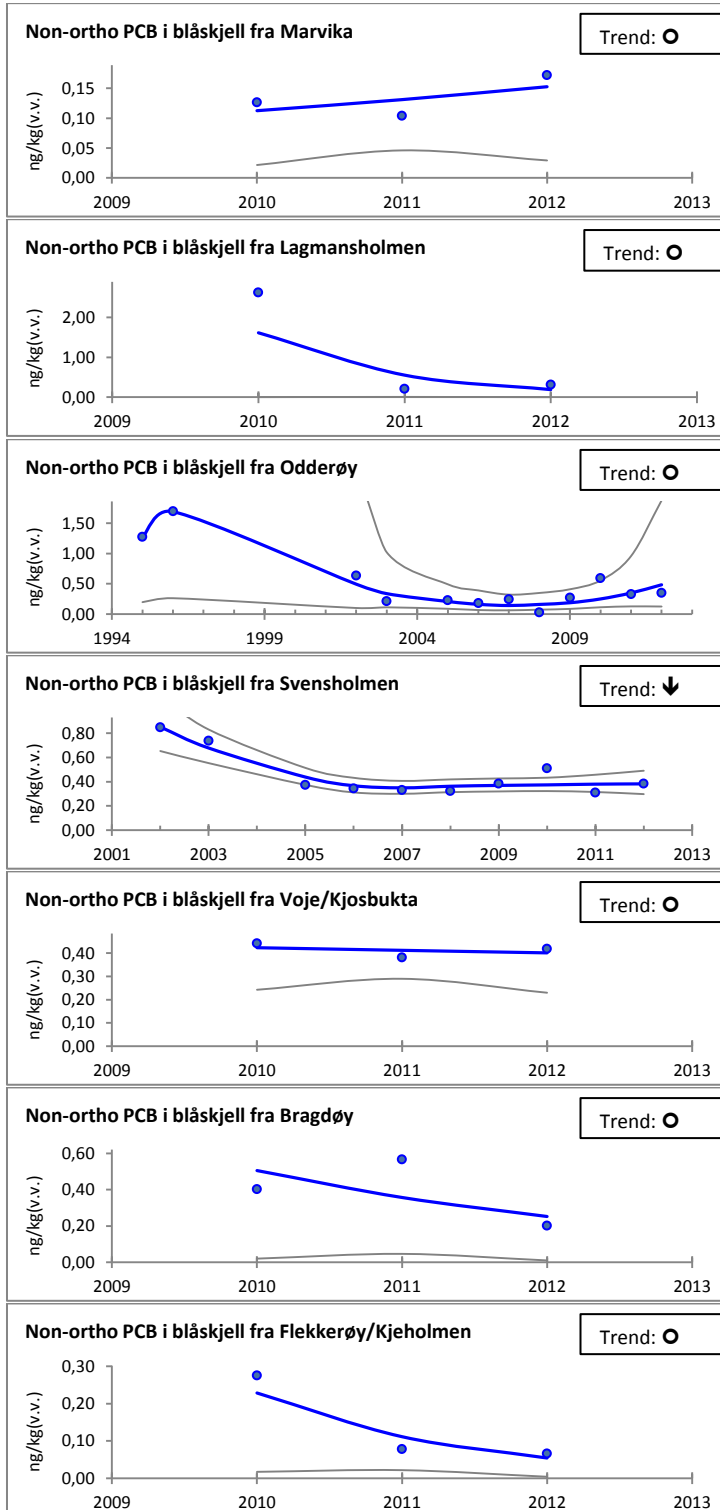


**Figur 51.** Toksisitetsekvivalenter for dioksiner/furaner (TE PCDD/F ng/kg v.v.) i blåskjell fra Svensholmen i mai, juli og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

Innholdet av dioksiner/furaner i blåskjell ved Odderøy var lavere i 2011 og 2012 enn i de to foregående årene (Figur 50). Det var ingen signifikant langtidstrend for dioksininnhold i blåskjell ved Odderøy i perioden 1993 til 2012. Innholdet av dioksiner/furaner i blåskjell ved Svensholmen har økt noe det siste året fra å ligge på bakgrunnsnivå (klasse I) i 2011 til å være moderat (klasse II) forurenset i 2012 (Figur 51). Det var ingen signifikant langtidstrend for dioksiner i blåskjell ved Svensholmen i perioden 2002 til 2012.

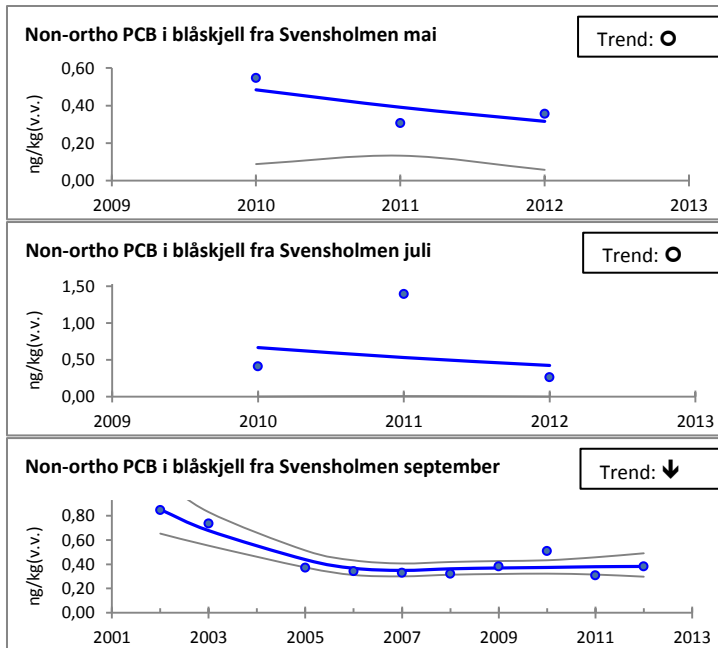
### Non-ortho PCB

Det var høyest verdier av non-ortho PCB i blåskjell ved Voie/Kjosbukta og lavest verdier innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen i 2012 (Figur 52, Figur 53). Det var nedadgående trend for non-ortho PCB ved Svensholmen, ellers ble det ikke påvist noen signifikante trender.



**Figur 52.** Toksisitetsekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg v.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år bortsett fra ved Odderøy og Svensholmen til og med 2011.





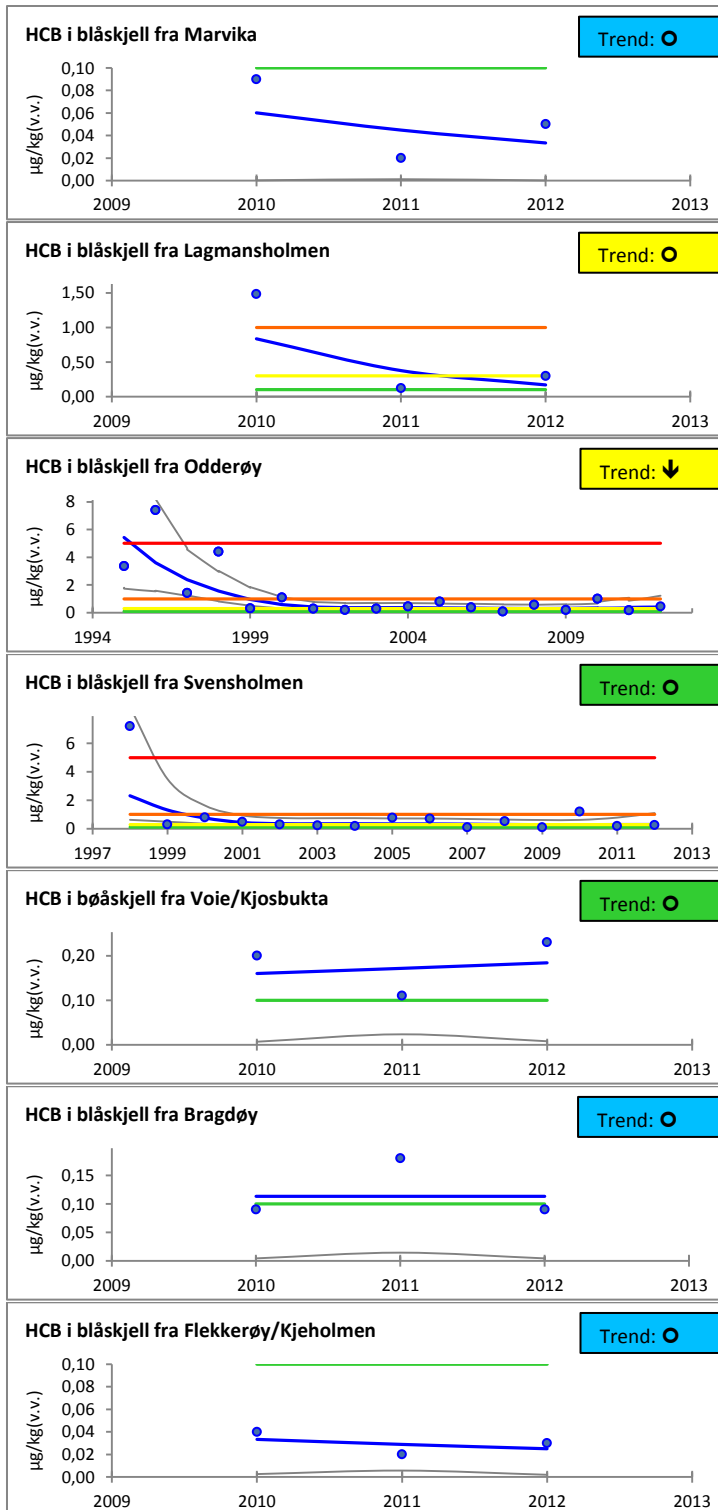
**Figur 53.** Toksitetsekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg v.v.) i blåskjell ved Svensholmen i mai, juni og september.

### Heksaklorbenzen (HCB)

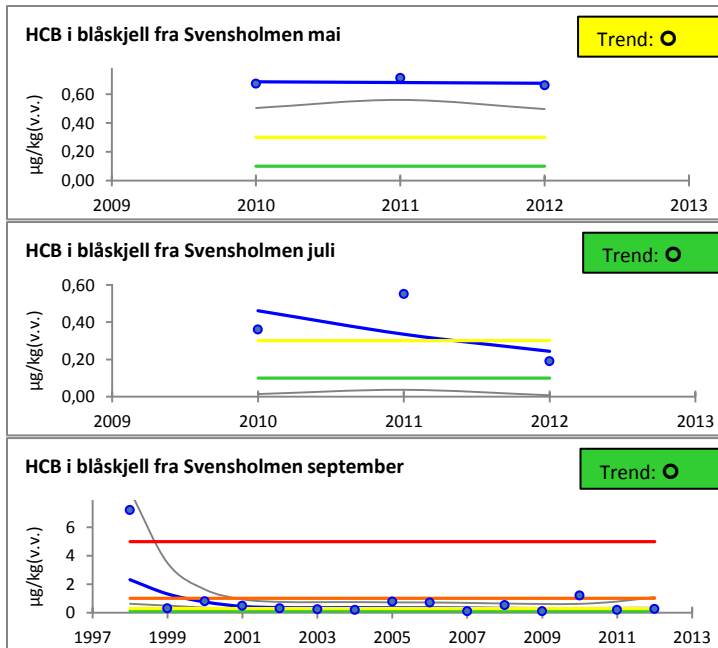
Blåskjellene var markert (klasse III) forurenset av HCB ved Lagmannsholmen, Odderøy og Svensholmen (mai) og moderat (klasse II) forurenset ved Svensholmen (juli og september) og Voie/Kjosbukta i 2012 (Figur 54, Figur 55). HCB-innholdet i blåskjellene ved Lagmannsholmen og Odderøy har avtatt fra sterkt (klasse IV) forurenset i 2010 til moderat (klasse II) forurenset i 2011, men har økt én tilstandsklasse i 2012. De laveste nivåene av HCB var innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjorden ved Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen hvor blåskjellene var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset.

Trendanalysene for HCB i blåskjell fra 1995 til 2012 viste at det var en signifikant nedadgående trend ved Odderøy mens det ikke var noen signifikant trend ved Svensholmen i perioden fra 1998 til 2012 (Figur 55). Det ble ikke påvist noen signifikante trender ved de andre stasjonene.

Det er EQS for HCB i biota for «prey tissue» som her tolkes som hele muslinger, fisk og skalldyr, og ingen blåskjellstasjoner oversteg grenseverdien (10 µg/kg=ng/g v.v.).



**Figur 54.** Nivå av heksaklorbenzen ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.) i blåskjell innsamlet på høsten. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve per stasjon per år bortsett fra ved Odderøy og Svensholmen til og med 2011.



**Figur 55.** Heksaklorbenzen ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.) i blåskjell ved Svensholmen i mai, juni og september. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

#### Heksaklorbutadien (HCBd)

Det ble ikke funnet påvisbare konsentrasjoner av HCBd. Alle konsentrasjonene var under deteksjonsgrensen ( $0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. i 2010 og 2011 og  $0,05 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. i 2012) ved Svensholmen og Odderøy (Tabell 14, Vedlegg 8.1.2).

**Tabell 14.** Nivå av heksaklorbutadien (HCBd) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.) i blåskjell i 2010, 2011 og 2012.

Blåskjellstasjoner	HCBd i 2010	HCBd i 2011	HCBd i 2012
Odderøy	<0,1	<0,1	<0,05
Svensholmen mai	<0,1		<0,05
Svensholmen juli	<0,1	<0,1	<0,05
Svensholmen september	<0,1	<0,1	<0,05

Det er EQS i biota for HCBd for «prey tissue» som her tolkes som hele muslinger, fisk og skalldyr, og ingen blåskjellstasjoner oversteg grenseverdien ( $55 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.).

### 3.2 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i torsk

*Denne delen av overvåkingsprogrammet viser konsentrasjoner av miljøgifter i torsk i Kristiansandsfjorden i 2012 og ved forrige undersøkelse i 2010. Resultater for 2006 er også tatt med der disse finnes.*

Resultater fra analyser av torskefilét og -lever er vist i Tabell 15. Resultatene er basert på én blandprøve fra både Topdalsfjorden og Flekkerøygapet, og replikate blandprøver (3 stk) i Vesterhavn av lever og filét. Resultatene fra 2012 er sammenlignet med resultatene fra 2010 og der det finnes sammenlignbare resultater fra 2006.

**Tabell 15.** Konsentrasjoner av kvikksølv og organiske miljøgifter i torskefilét og -lever oppgitt på våtvektbasis (v.v.). Konsentrasjoner av dioksiner, furaner, dioksiner/furaner og non-ortho PCB er oppgitt i toksiske ekvivalenter (TE; pg/g=ng/kg) i henhold til Van den Berg m. fl. (2006). Fargekoder er gitt i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 5). Tabellen viser resultater for én blandprøve i henholdsvis Topdalsfjorden og Flekkerøygapet og tre blandprøver i Vesterhavn.

Torsk fra 2012	Enheter v.v.	Topdalsfjorden	Vesterhavn	Vesterhavn	Vesterhavn	Gj.snitt Vesterhavn	St.avvik Vesterhavn	Flekkerøygapet
		lever	lever 1	lever 2	lever 3	lever	lever	lever
PCB-7	ng/g	814	1168	430	642	746,7	310,24	347
TE Dioksiner PCDD	pg/g	2,18	3,38	3,76	5,58	4,2	0,96	2,92
TE Furaner PCDF	pg/g	3,87	12,3	9,9	10,5	10,9	1,02	5,55
TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF	pg/g	6,05	15,7	13,7	16	15,1	1,02	8,47
TE non-ortho PCB	pg/g	54,6	135	105	163	134,3	23,68	40,3
HCB	ng/g	11,9	13,8	34,6	42,9	30,4	12,24	11
TTS	%	56,0	33,0	57,0	49,0	46,3	9,98	54,0
Fett	%	44	18	48,8	37	34,6	12,69	44

Torsk fra 2012	Enheter v.v.	Topdalsfjorden	Vesterhavn	Vesterhavn	Vesterhavn	Gj.snitt Vesterhavn	St.avvik Vesterhavn	Flekkerøygapet
		filét	filét 1	filét 2	filét 3	filét	filét	filét
Hg	µg/g	0,123	0,069	0,074	0,130	0,09	0,03	0,098
PCB-7	ng/g	3,11	21,6	5,17	5,42	10,73	7,69	1,6
TE Dioksiner PCDD	pg/g	0,02	0,05	0,03	0,04	0,04	0,01	0,03
TE Furaner PCDF	pg/g	0,01	0,08	0,03	0,06	0,06	0,02	0,03
TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF	pg/g	0,04	0,13	0,05	0,1	0,09	0,03	0,05
TE non-ortho PCB	pg/g	0,16	1	0,4	0,7	0,70	0,24	0,17
HCB	ng/g	0,09	0,37	0,27	0,25	0,30	0,05	0,11
TTS	%	18,0	19,0	19,0	19,0	19,00	0,00	19,0
Fett	%	0,42	0,44	0,45	0,43	0,44	0,01	0,51

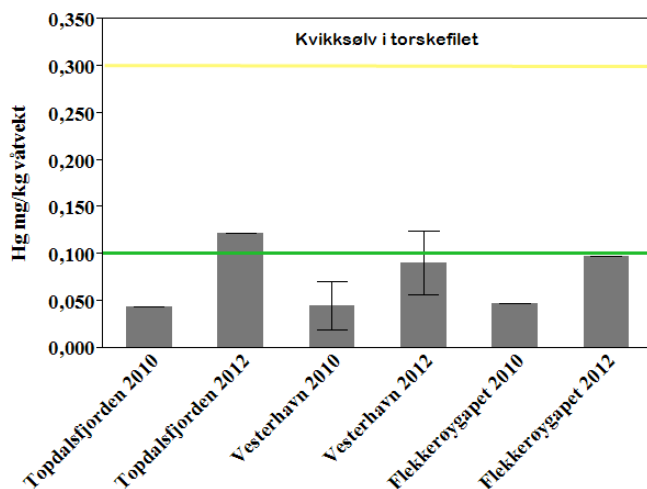
### 3.2.1 Hg i torskefilét

#### Kvikksølv (Hg)

Det var ingen signifikant økning av Hg i torskefilét i Vesterhavn sammenlignet med 2010 (Tabell 15, Figur 56). Filétprøven i Topdalsfjorden og den ene blandprøven i Vesterhavn var moderat (klasse II) forurenset av Hg mens to av blandprøvene fra Vesterhavn og filétprøven fra Flekkerøygapet var ubetydelig/ lite (klasse I) forurenset. Alle filétprøvene var ubetydelig/lite forurenset av Hg i 2010.

Kvikksølv er et metall som ofte utgjør et forurensningsproblem fordi uorganisk kvikksølv kan omdannes til organiske kvikksølvforbindelser som akkumuleres i organismer. I tillegg til bioakkumulering, har organiske kvikksølvforbindelser en tendens til biomagnifisering, dvs. at mengden av kvikksølv øker oppover i næringskjedene. I det marine miljøet betyr dette at kvikksølv kan akkumulere i fisk til nivåer som overskrider grenser for hva som betraktes som akseptabelt som menneskeføde. Opptak av kvikksølv i fisk kan skje både via vann og føde.

Det er miljøkvalitetsstandard (EQS) i biota for Hg på 20 µg/kg v.v. (tilsvarer 0,02 µg/g = mg/kg) for «prey tissue» som her tolkes som hele muslinger, fisk og skalldyr. Hg i torskefilét i Kristiansandsfjorden varierte innenfor 0,069 og 0,130 µg/g v.v. i 2012, og 0,027 og 0,075 µg/g v.v. i 2010. Vi har i denne undersøkelsen kun målt Hg i filét og har ikke vurdert omregning fra filét til hel fisk fordi denne konverteringen er usikker. Dette vil sannsynligvis være en overestimering fordi det forutsetter at det er samme konsentrasjon i alle vevstyper. Hvis vi likevel hadde sammenlignet resultatene av Hg i torskefilét med EQS-verdien så hadde alle prøvene ved de tre stasjonene i 2010 og 2012 overskredet denne. Det er ikke klare retningslinjer for hvordan EQS for «prey tissue» skal benyttes.



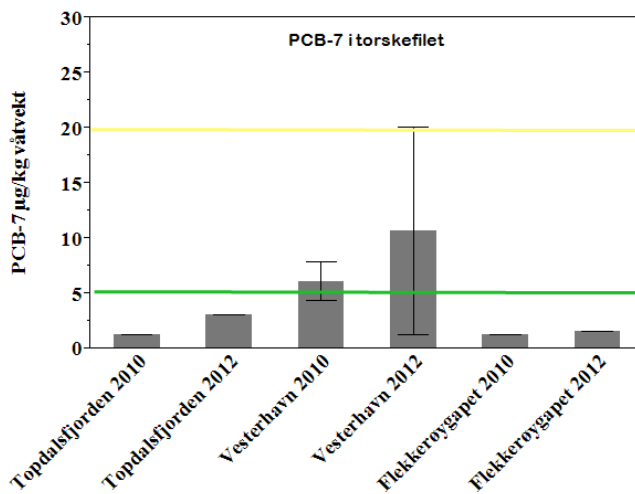
**Figur 56.** Kvikksølv (mg Hg/kg=µg/g v.v.) i torskefilét fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet i 2010 og 2012. Figuren viser resultatene for tre blandprøver i Vesterhavn med standard avvik. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

### 3.2.2 Organiske miljøgifter i torskefilét

Fargekodene i figurene tilsvarer Miljødirektoratets tilstandsklasser for miljøtilstand (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve fra henholdsvis Topdalsfjorden og Flekkerøygapet, og replikater (tre stk) blandprøver fra Vesterhavn i 2010 og 2012. Konsentrasjoner fra 2006 er også tatt med der disse finnes.

#### Polyklorerte bifenyler (PCB-7)

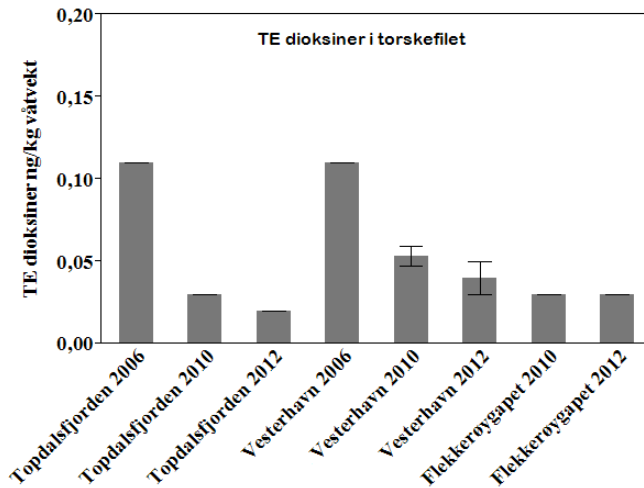
Det var ingen signifikant økning av PCB-7 i torskefilét i Vesterhavn siden 2010 (Tabell 15, Figur 57). Variasjonen mellom blandprøvene i Vesterhavn har vært stor i 2012. Innholdet av PCB-7 viste at torskefilét i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet var ubetydelig/lite forurenset (klasse I) i både 2010 og 2012. Én av blandprøvene i Vesterhavn viste markert (klasse III) forurensning av PCB-7, mens to blandprøver var moderat forurenset (klasse II).



**Figur 57.** Innhold av PCB-7 ( $\mu\text{g}/\text{kg}=\text{ng}/\text{g}$  v.v.) i torskefilet fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet i 2010 og 2012. Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

**Dioksiner (TE polyklorerte dibenzo-p-dioksiner; PCDD)**

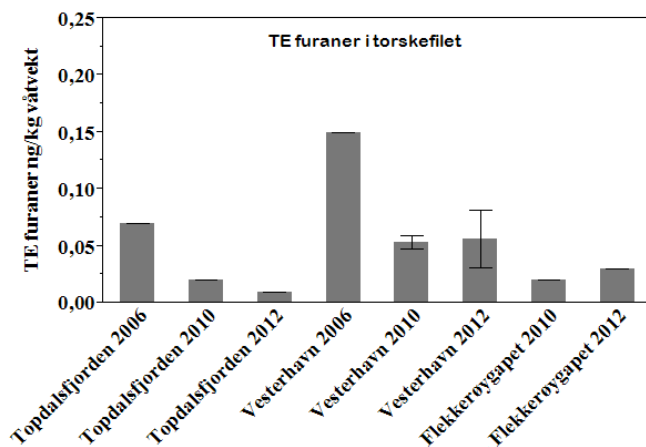
Konsentrasjonen av dioksiner i torskefilét, vist i henhold til Van den Berg m. fl. (2006), var i 2012 høyest i Vesterhavnsområdet (Figur 58). Det var ingen signifikant nedgang i Vesterhavn siden 2010. Det er problematisk å sammenligne toksisitetsekvivalenter fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) i henhold til 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006) fordi de senere toksisitetsekvivalentene gir lavere verdier enn de tidligere basert på samme konsentrasjon av dioksiner (VKM 2007). Dioksin-nivået var det samme i Flekkerøygapet i både 2010 og 2012.



**Figur 58.** Toksisitetsekvivalenter for dioksiner (TE ng/kg=pg/g v.v.) fra torskefilet i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) og fra 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006). Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn i 2010 og 2012 med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet.

**Furaner (TE polyklorerte dibenzofuraner; PCDF)**

Det var lave verdier for furaner i torskefilét vist i henhold til Van den Berg m. fl. (2006) i 2012 (Figur 59). De høyeste verdiene ble funnet i Vesterhavnsområdet. Det var ingen signifikant endring i Vesterhavn siden 2010. Nivåene i Vesterhavn var fortsatt nærmest halvert i 2012 i forhold til i 2006. Det er problematisk å sammenligne toksisitetsekvivalenter fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) i henhold til 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006) fordi de senere toksisitetsekvivalentene gir lavere verdier enn de tidligere basert på samme konsentrasjon av dioksiner (VKM 2007).

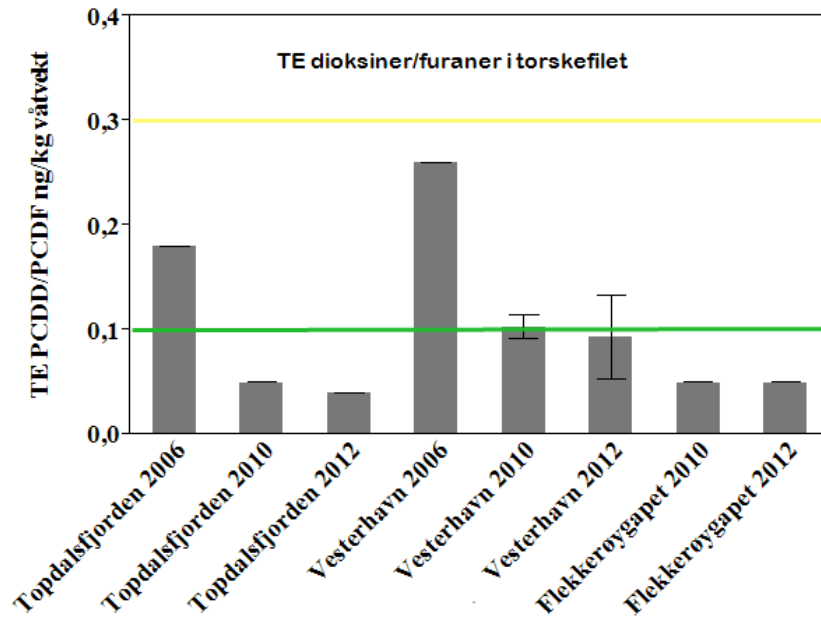


**Figur 59.** Toksisitetsekvivalenter for furaner (TE ng/kg=pg/g v.v.) i torskefilét i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) og fra 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006). Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn i 2010 og 2012 med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet.



### Dioksiner/furaner (PCDD/PCDF)

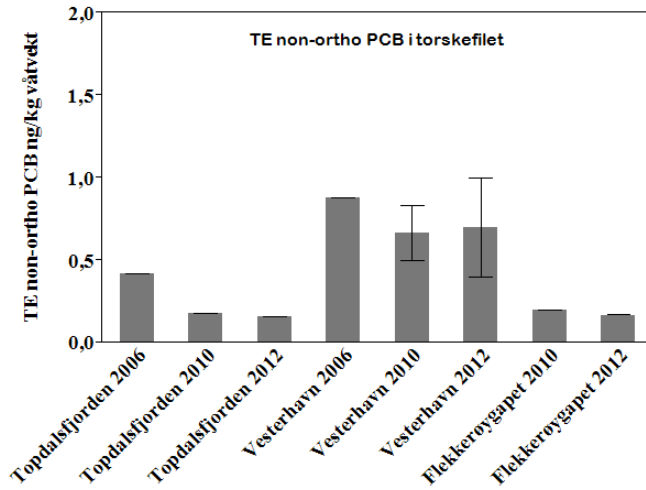
Det var lave verdier for dioksiner/furaner i torskefilet, vist i henhold til Van den Berg m. fl. (2006), i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet i både 2010 og 2012 (Figur 60). Det var ingen signifikant endring i Vesterhavn siden 2010. Nivået av dioksiner/furaner var lavere i Topdalsfjorden siden 2006. Det er problematisk å sammenligne toksisitetsekvivalenter fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) i henhold til 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006) fordi de senere toksisitetsekvivalentene gir lavere verdier enn de tidligere basert på samme konsentrasjon av dioksiner (VKM 2007). Ved Flekkerøygapet var nivået det samme i både 2010 og 2012.



**Figur 60.** Toksisitetsekvivalenter for dioksiner/furaner (TE ng/kg=pg/g v.v.) i torskefilet fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) og fra 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006). Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn i 2010 og 2012 med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

**Non-ortho PCB**

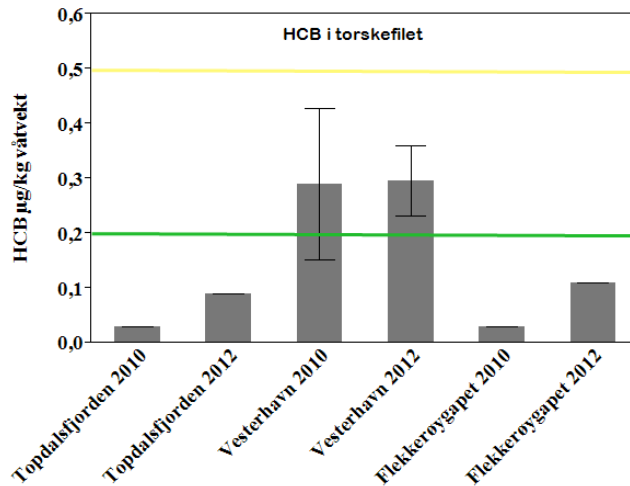
Innholdet av non-ortho PCB i torskefilet i 2012, vist i henhold til Van den Berg m. fl. (2006), var lavt i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet (Figur 61). De høyeste verdiene ble funnet i Vesterhavnsområdet. Konsentrasjonen av non-ortho PCB har avtatt siden 2006 i Topdalsfjorden. Ellers var det små endringer sammenlignet med 2010 i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet, men også i Vesterhavn som kan ses av standardavvikene hvor det foreligger replikater. Det var ingen signifikant endring i Vesterhavn siden 2010.



**Figur 61.** Toksisitetsekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg=pg/g v.v.) i torskefilet fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) og fra 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006). Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn for 2010 og 2012 med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet.

### Heksaklorbenzen (HCB)

Innholdet av HCB i torskefilét tilsvarte moderat (klasse II) forurensing i alle de tre blandprøvene fra Vesterhavn, ellers var det ubetydelig/lite (klasse I) forurenset i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet (Figur 62). Nivåene hadde tilsynelatende økt svakt siden 2010 innenfor de samme tilstandsklassene. Det er imidlertid stor variasjon i HCB-innholdet i torskefilét, som kan ses av standardavvikene i Vesterhavn, hvor det foreligger replikater. Det var ingen signifikant endring i Vesterhavn siden 2010.



**Figur 62.** Heksaklorbenzen ( $\mu\text{g}/\text{kg}=\text{ng}/\text{g}$  v.v.) i torskefilét fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet i 2010 og 2012. Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

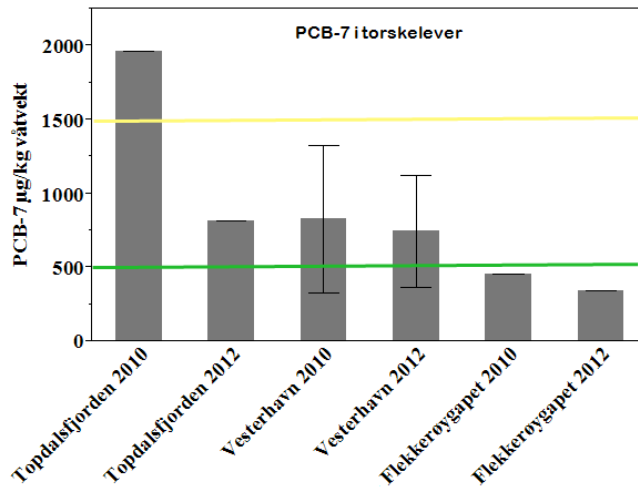
Det er miljøkvalitetsstandard (EQS) for HCB i biota på  $10 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. (tilsvarer  $\text{ng}/\text{g}$ ) for «prey tissue» som her tolkes som hele muslinger, fisk og skalldyr. HCB i torskefilét i Kristiansandsfjorden varierte fra  $0,09 \text{ ng}/\text{g}$  v.v. i Topdalsfjorden til  $0,37 \text{ ng}/\text{g}$  v.v. i Vesterhavn. Vi har i denne undersøkelsen målt HCB i både filét og lever men har ikke vurdert omregning til hel fisk fordi denne konverteringen er usikker. Dette vil sannsynligvis være en feilestimering fordi det forutsetter at det er samme konsentrasjon i alle vevstyper. Hvis vi likevel hadde sammenlignet resultatene av HCB i torskefilét med EQS-verdien så hadde alle prøvene fra de tre områdene i både 2010 og 2012 ligget langt under grenseverdien. Det er ikke klare retningslinjer for hvordan EQS for «prey tissue» skal benyttes.

### 3.2.3 Organiske miljøgifter i torskelever

Fargekodene i figurene tilsvarer Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 5). Resultatene er basert på én blandprøve fra Topdalsfjorden og én fra Flekkerøygapet, og replikate blandprøver (3 stk) fra Vesterhavn i 2010 og 2012. Konsentrasjoner fra 2006 er også tatt med der disse finnes.

#### Polyklorerte bifenyler (PCB-7)

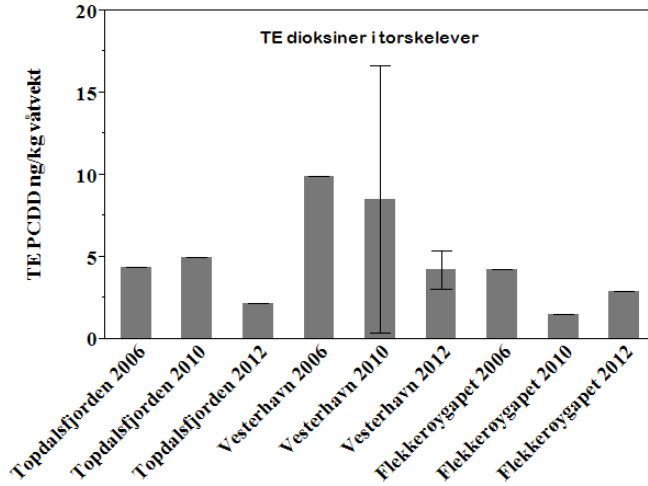
Innholdet av PCB-7 var klassifisert som moderat (klasse II) forurenset i torskelever i Topdalsfjorden og har gått ned én tilstandsklasse siden 2010 (Figur 63). To av blandprøvene i Vesterhavnområdet var moderat (klasse II) forurenset, slik som i 2010. Ellers var den ene blandprøven i Vesterhavn og torskeleveren i Flekkerøygapet ubetydelig/lite (klasse I) forurenset. Det var ingen signifikant endring i Vesterhavn siden 2010.



**Figur 63.** Innhold av PCB-7 ( $\mu\text{g}/\text{kg}=\text{ng}/\text{g}$  v.v.) i torskelever fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn for 2010 og 2012 med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

**Dioksiner (TE PCDD)**

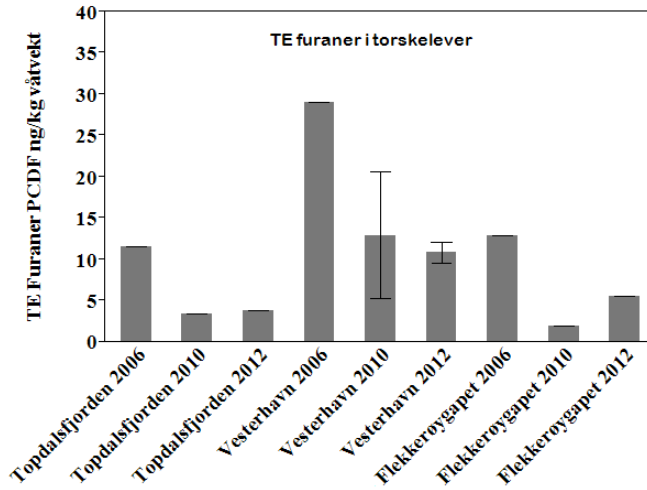
Nivået av dioksiner var høyest i Vesterhavnsområdet i 2012 slik som i 2006 og 2010 (Figur 64). Variasjonen var stor i 2010. Det var ingen signifikant nedgang i Vesterhavn siden 2010. Det er problematisk å sammenligne toksisitetsekvivalenter fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) i henhold til 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006) fordi de senere toksisitetsekvivalentene gir lavere verdier (12 % lavere i olje fra torskelever) enn de tidligere basert på samme konsentrasjon av dioksiner (VKM 2007).



**Figur 64.** Toksisitetsekvivalenter for dioksiner (TE PCDD ng/kg=pg/g v.v.) i torskelever i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) og fra 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006). Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn for 2010 og 2012 med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet.

**Furaner (TE PCDF)**

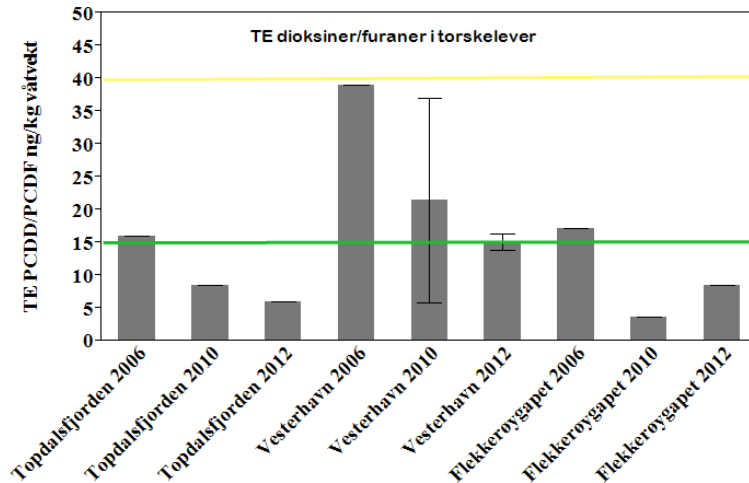
Nivåene av furaner i torskelerver var høyest for blandprøvene i Vesterhavnsområdet i forhold til i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet (Figur 65). Det var ingen signifikant endring i Vesterhavn siden 2010. Nivåene var betydelig lavere i 2012 i forhold til i 2006 for alle tre områdene. Det er problematisk å sammenligne toksisitetsekvivalenter fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) i henhold til 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006) fordi de senere toksisitetsekvivalentene gir lavere verdier (12 % i olje fra torskelerver) enn de tidligere basert på samme konsentrasjon av dioksiner (VKM 2007).



**Figur 65.** Toksisitetsekvivalenter for furaner (TE PCDF ng/kg=pg/g v.v.) i torskelerver i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) og 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006). Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn for 2010 og 2012 med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet.

### Dioksiner/furaner (TE PCDD/F)

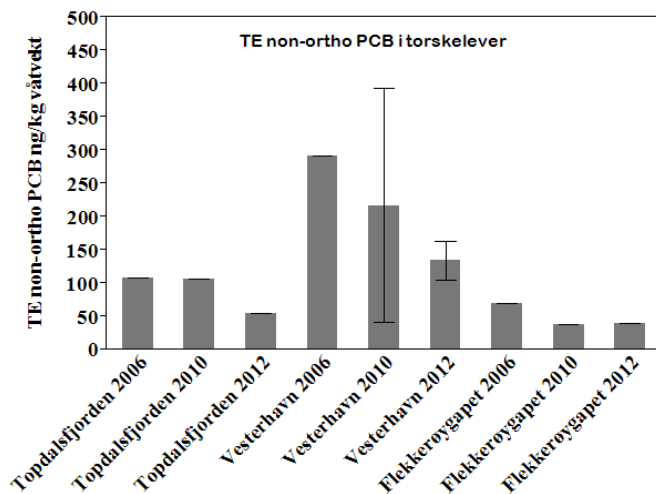
De høyeste verdiene av dioksiner/furaner i 2012 ble målt i Vesterhavnsområdet (Figur 66). Det var ingen signifikant nedgang i Vesterhavn siden 2010. I alle de tre områdene var nivåene betydelig lavere enn i 2006. Det er problematisk å sammenligne toksisitetsekvivalenter fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) i henhold til 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006) fordi de senere toksisitetsekvivalentene gir lavere verdier (12 % i olje fra torskelever) enn de tidligere basert på samme konsentrasjon av dioksiner (VKM 2007).



**Figur 66.** Toksisitetsekvivalenter for dioksiner/furaner (TE PCDD/F ng/kg=pg/g v.v.) i torskelever fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998), og fra 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006). Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn for 2010 og 2012 med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

### Non-ortho PCB

Innholdet av non-ortho PCB i torskelever var lavest i Flekkerøygapet og høyest i Vesterhavn i alle de undersøkte årene (Figur 67). Det var ingen signifikant nedgang i Vesterhavn siden 2010. Konsentrasjonen av non-ortho PCB, vist som toksisitetsekvivalenter, var lavere siden 2006.

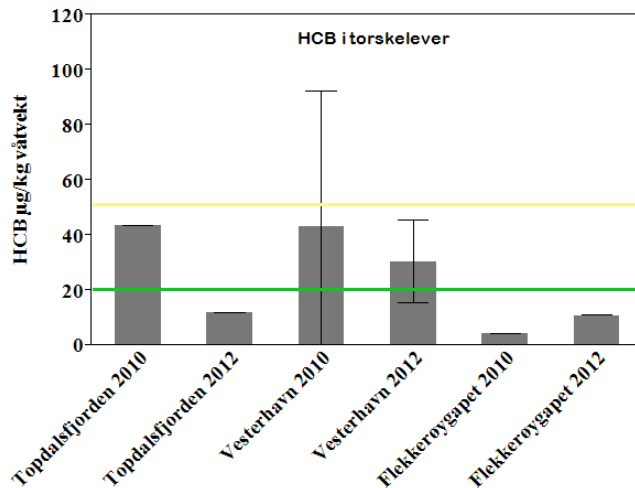


**Figur 67.** Toksisitetsekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg=pg/g v.v.) i torskelever fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet fra 2006 (Van den Berg m. fl. 1998) og fra 2010 og 2012 (Van den Berg m. fl. 2006). Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn for 2010 og 2012 med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet.



### Heksaklorbenzen (HCB)

Torskelever fra Vesterhavnsområdet var moderat (klasse II) forurenset av HCB (Figur 68). Det var ubetydelig/ lite forurensning av HCB i torskelever i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet og i Topdalsfjorden var nivået én tilstandsklasse lavere enn i 2010. Det var stor variasjon mellom replikatene fra Vesterhavn, særlig i 2010. Det var ingen signifikant nedgang i Vesterhavn siden 2010.



**Figur 68.** Heksaklorbenzen ( $\mu\text{g}/\text{kg}=\text{ng}/\text{g}$  v.v.) i torskelever fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet fra 2010 og 2012. Figuren viser gjennomsnitt for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard avvik og én blandprøve i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. For Vesterhavn i 2010 er standardavviket større enn gjennomsnittet. Horizontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

Det er miljøkvalitetsstandard (EQS) for HCB i biota på  $10 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. (tilsvarer  $\text{ng}/\text{g}$ ) for «prey tissue» som her tolkes som hele muslinger, fisk og skalldyr. HCB i torskelever i Kristiansandsfjorden varierte fra  $11 \text{ ng}/\text{g}$  v.v. i Flekkerøygapet til  $42,9 \text{ ng}/\text{g}$  v.v. i Vesterhavn. Vi har i denne undersøkelsen målt HCB i både filét og lever men har ikke vurdert omregning til hel fisk fordi denne konverteringen er usikker. Dette vil sannsynligvis være en overestimering fordi det forutsetter at det er samme konsentrasjon i alle vevstyper. Hvis vi likevel hadde sammenlignet resultatene av HCB i torskelever med EQS-verdien så hadde alle prøvene fra de tre områdene i både 2010 og 2012 overskredet denne. Det er ikke klare retningslinjer for hvordan EQS for «prey tissue» skal benyttes.

### **3.3 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i krabbe**

*Denne delen av overvåkingsprogrammet viser konsentrasjoner av miljøgifter i krabbe i Kristiansandsfjorden i 2012 og ved forrige undersøkelse i 2010. Resultater for 2006 er også tatt med der disse finnes.*

#### **3.3.1 Skallinnmat fra krabbe**

Resultatene for analysene av skallinnmat fra taskekrabbe er presentert i Tabell 16.

**Tabell 16.** Konsentrasjoner oppgitt i våtvekt (v.v.) for metaller og organiske miljøgifter samt toksisitetsekvivalenter for dioksiner, furaner dioksiner/furaner og non-ortho PCB i skallinnmat fra krabbe. Verdiene for deteksjonsgrensene er benyttet der konsentrasjonene er under deteksjonsgrensene (maksverdier). Fargekoder i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem for TE PCDD/F for hepatopancreas (krabbesmør) er gitt (Tabell 5). Toksisitetsekvivalenter for dioksiner, furaner, dioksiner/furaner og non-ortho PCB er gitt i henhold til Van den Berg m. fl. (2006).

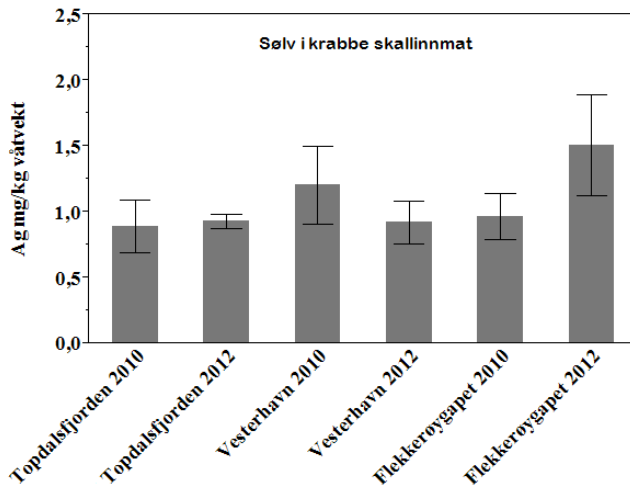
Parametere	Enhet v.v.	Topdals-fj. 1	Topdals-fj. 2	Topdals-fj. 3	Gj. snitt	St. avvik	Vester-havn 1	Vester-havn 2	Vester-havn 3	Gj. snitt	St. avvik	Flekkerøy-gapet 1	Flekkerøy-gapet 2	Flekkerøy-gapet 3	Gj. snitt	St. avvik
Ag	µg/g	0,955	0,869	0,968	0,931	0,04	0,812	0,849	1,11	0,92	0,13	1,67	1,07	1,78	1,51	0,31
As	µg/g	17,6	28,4	21,6	22,5	4,46	30,1	32,8	26,5	29,8	2,58	43,1	33,5	50,3	42,3	6,88
Ca	µg/g	5600	8720	5290	6537	1549	11100	8170	4130	7800	2857	16200	17400	20400	18000	1766
Cd	µg/g	1,79	1,34	0,768	1,30	0,42	2,3	1,07	0,858	1,4	0,64	1,17	1,68	2,53	1,79	0,56
Co	µg/g	0,238	0,193	0,071	0,167	0,07	0,345	0,365	0,114	0,275	0,11	0,248	0,255	0,485	0,329	0,11
Cr	µg/g	0,14	<0,07	<0,07	0,14	0,00	0,09	<0,07	<0,07	0,09	0,00	0,07	0,08	0,11	0,09	0,02
Cu	µg/g	64,9	45,3	34,5	48,2	12,58	47,4	42,5	21,6	37,2	11,19	40,9	24,2	31,5	32,2	6,84
Ni	µg/g	0,84	0,65	0,14	0,54	0,30	0,81	0,68	0,25	0,58	0,24	0,36	0,7	0,68	0,6	0,16
Pb	µg/g	0,14	0,2	0,13	0,2	0,03	0,16	0,2	0,16	0,2	0,02	0,06	0,08	0,05	0,06	0,01
Zn	µg/g	27	29,5	23,2	27	2,59	31,1	28,5	22,6	27,4	3,56	23,8	29,4	31,8	28,3	3,35
PAH-16	µg/kg	13	13,48	13	13	0,23	10,06	9,53	11,71	10,43	0,93	14,04	13,1	13,03	13,39	0,46
KPAH	µg/kg	7	7,09	7	7	0,04	3,38	3,17	3,46	3,34	0,12	7,34	7	7	7	0,16
B[a]P	µg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,00	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,00	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,00
PCB-7	µg/kg	61,1	90	142	98	33,47	101	54,7	106	87	23,09	49	50,6	22,4	41	12,93
HCB	µg/kg	18,6	15,5	9,41	14,5	3,82	21,6	23,9	7,27	17,6	7,36	2,02	2,64	1,14	1,93	0,62
TE dioksiner PCDD	ng/kg	3,69	4,51	1,89	3,36	1,09	6,32	5,38	4,16	5,29	0,88	2,41	3,08	2	2	0,45
TE furaner PCDF	ng/kg	10,6	12,7	3,34	8,9	4,01	18	14,1	9,28	13,79	3,57	3,81	4,66	2,08	3,52	1,07
TE dioksiner/furaner PCDD/PCDF	ng/kg	14,3	17,2	5,22	12,2	5,10	24,3	19,4	13,4	19,0	4,46	6,22	7,74	4,08	6,01	1,50
TE non-ortho PCB	ng/kg	10,8	11,4	7,29	9,8	1,81	20,7	15,1	17,3	17,70	2,30	5,33	6,45	2,56	4,78	1,64
Tørrstoff (TTS)	%	16	20	17	18	1,70	26	23	29	26	2,45	32	35	38	35	2,45
Fett %	%	3,6	5,7	5,8	5,0	1,01	8,5	7,6	15	10	3,30	12	14	13	13	0,82

### 3.3.2 Metaller i skallinnmat fra krabbe

Resultatene presentert i Figur 69 til Figur 78 viser konsentrasjoner for tre blandprøver av skallinnmat fra krabbe fra områdene i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet i 2012 og ved forrige undersøkelse i 2010.

#### Sølv (Ag)

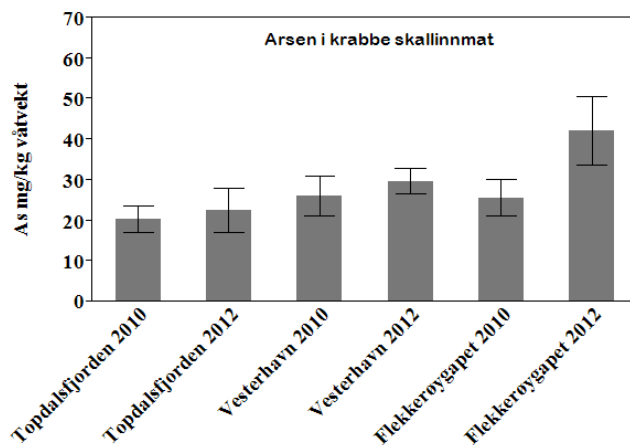
Det var en signifikant økning av Ag-konsentrasjoner i Flekkerøygapet siden 2010 (Figur 69). Det var ingen signifikant endring av Ag siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 69.** Sølv (mg Ag/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

#### Arsen (As)

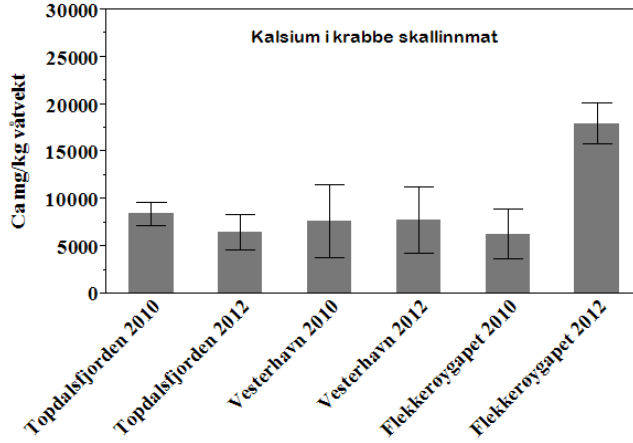
Det var en signifikant økning av As i skallinnmat fra Flekkerøygapet sammenlignet med 2010 (Figur 70). Det ble også påvist en signifikant økning av As siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 70.** Arsen (mg As/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

### Kalsium (Ca)

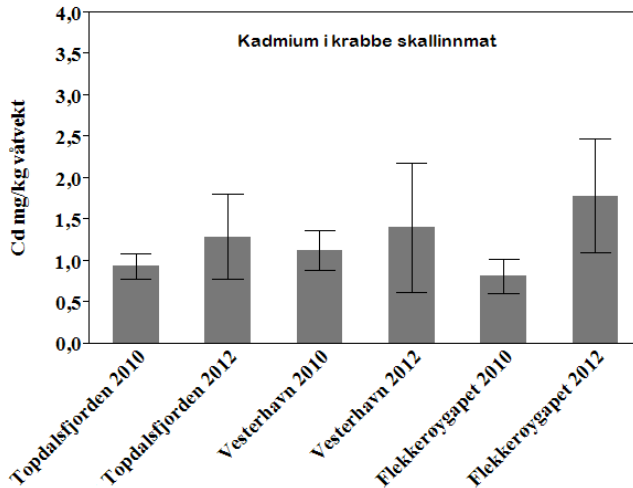
Det var en signifikant økning av kalsium i skallinnmat i krabbe fra Flekkerøygapet i forhold til 2010. (Figur 71). Nivåene i Topdalsfjorden og Vesterhavn var omtrent like i 2010 og 2012. Det var ingen signifikant endring av Ca siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 71.** Kalsium (mg Ca/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

### Kadmium (Cd)

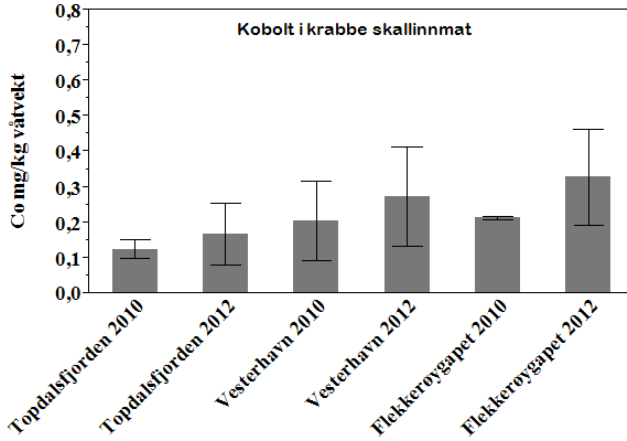
Det var ingen signifikant økning av kadmium i skallinnmat fra krabbe i hverken Topdalsfjorden, Vesterhavn eller Flekkerøygapet siden 2010. (Figur 72). Det ble derimot påvist en signifikant økning av Cd siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 72.** Kadmium (mg Cd/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

### Kobolt (Co)

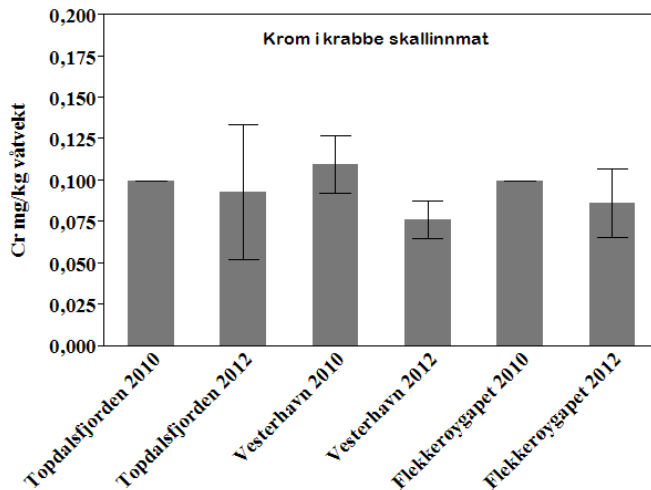
Det var ingen signifikante økninger i koboltinnholdet i skallinnmat sammenlignet med 2010 i de tre områdene (Figur 73). Det var heller ingen signifikant endring av Co siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 73.** Kobolt (mg Co/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

### Krom (Cr)

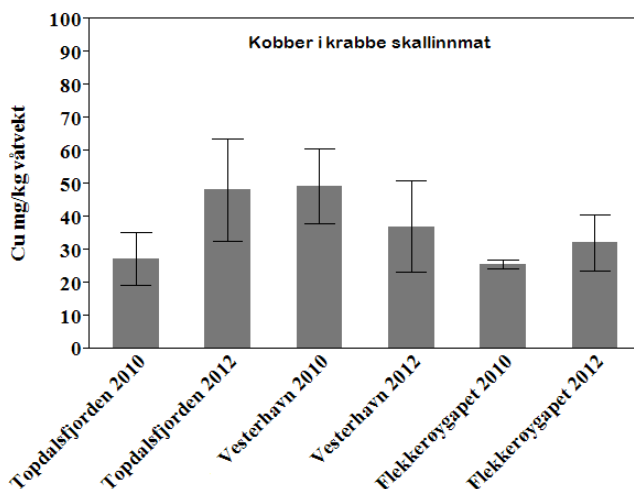
Det var kun i Vesterhavn at nedgangen av Cr i skallinnmat var signifikant siden 2010 (Figur 74). Det var ingen signifikant endring av Cr siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 74.** Krom (mg Cr/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

### Kobber (Cu)

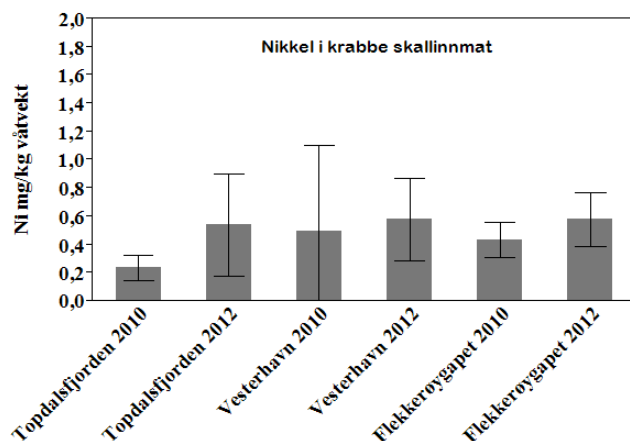
Det var ingen signifikante forskjeller av Cu i skallinnmat siden 2010 (Figur 75). Det var heller ingen signifikant endring av Cu siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 75.** Kobber (mg Cu/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat i krabbe fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

### Nikkel (Ni)

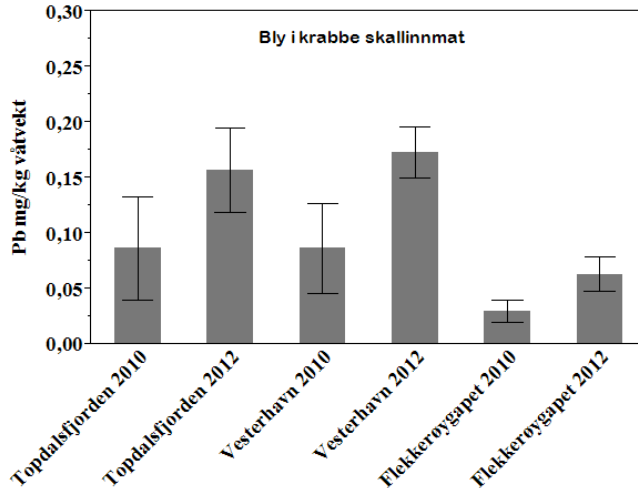
Det var ingen signifikant økning av Ni i skallinnmat i noen av de tre områdene siden 2010 (Figur 76). Det var heller ingen signifikant endring av Ni siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 76.** Nikkel (mg Ni/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat i krabbe fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

**Bly (Pb)**

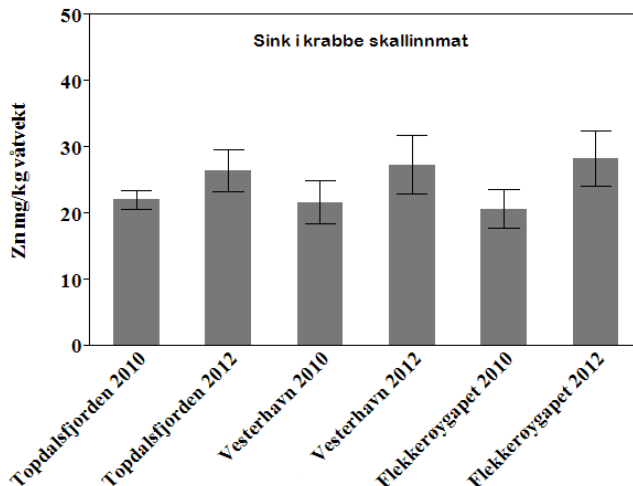
Økningen av Pb i skallinnmat ved Vesterhavn og Flekkerøygapet var signifikant siden 2010 (Figur 77). Nivåene i Flekkerøygapet var imidlertid lave. Det ble påvist en signifikant økning av Pb siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 77.** Bly (mg Pb/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat i krabbe fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

**Sink (Zn)**

Det var ingen signifikant økning i sinkinnholdet i skallinnmat hverken ved Topdalsfjorden, Vesterhavn eller Flekkerøygapet siden 2010 (Figur 78). Selv om det ikke ble påvist en signifikant økning av Zn ved Flekkerøygapet, så var forskjellen marginal og verdien lå tett oppunder signifikansnivået for den statistiske analysen. Det ble påvist en signifikant økning av Zn siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 78.** Sink (mg Zn/kg= $\mu$ g/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

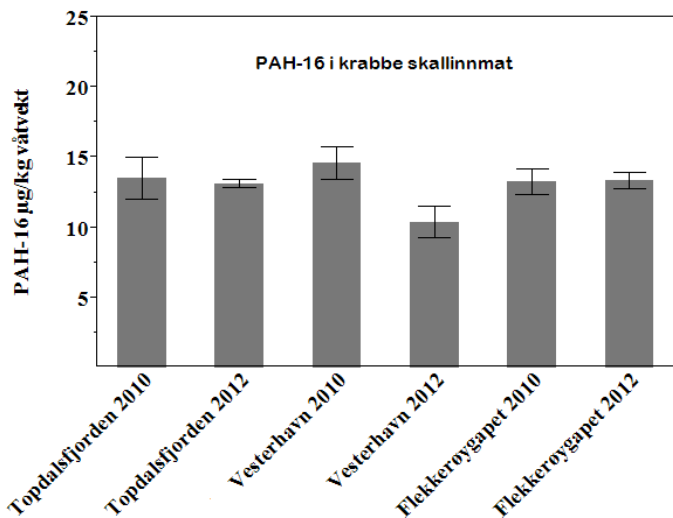


### 3.3.3 Organiske miljøgifter i skallinnmat fra krabbe

Resultatene presentert i Figur 79 til Figur 86 viser konsentrasjoner for tre blandprøver av skallinnmat fra krabbe fra områdene Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet i 2012 og ved forrige måling i 2010. Konsentrasjoner fra 2006 er også tatt med der disse finnes.

#### Polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16)

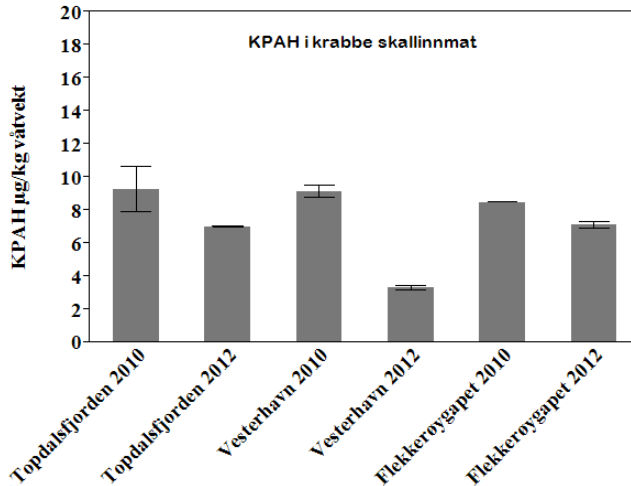
Det var signifikant nedgang PAH-16 i skallinnmat fra Vesterhavn siden 2010 (Figur 79). Det ble også påvist en signifikant nedgang av PAH-16 siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 79.** Innholdet av PAH-16 ( $\mu\text{g}/\text{kg}=\text{ng}/\text{g}$  v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

### Kreftfremkallende polysykliske aromatiske hydrokarboner (KPAH)

Det var en signifikant nedgang av KPAH i skallinnmat siden 2010 ved alle de tre områdene i Kristiansandsfjorden (Figur 80). Det ble også påvist en signifikant nedgang av KPAH siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



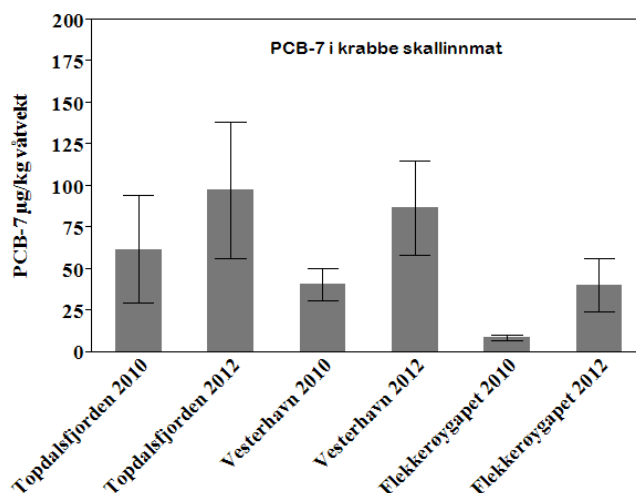
**Figur 80.** Innholdet av KPAH ( $\mu\text{g}/\text{kg}=\text{ng}/\text{g}$  v.v.) i skallinnmat i krabbe fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

### Benzo[a]Pyren (B[a]P)

Alle konsentrasjonene av B[a]P i skallinnmat i krabbe fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet var under deteksjonsgrensen på  $0,5 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. i både 2010 og 2012.

### Polyklorerte bifenyler (PCB-7)

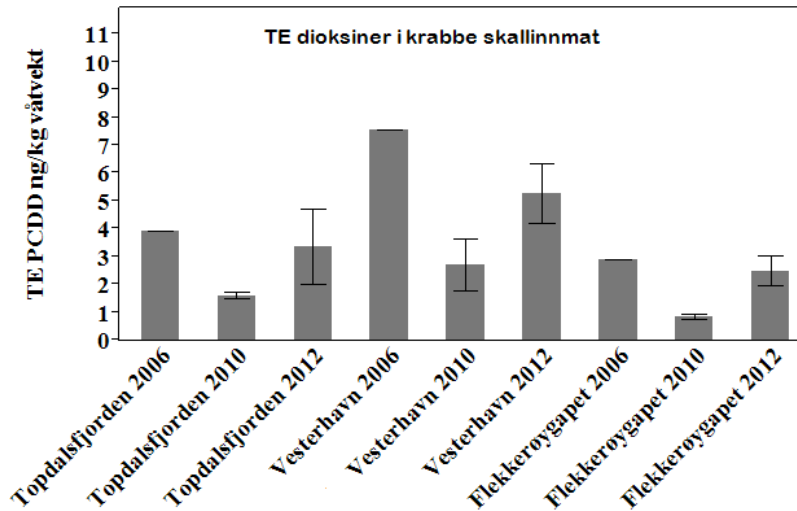
Det var signifikant økning av PCB-7 i skallinnmat fra Flekkerøygapet siden 2010 (Figur 81). Selv om det ikke ble påvist en signifikant økning av PCB-7 i Vesterhavn, så var forskjellen marginal og verdien lå tett oppunder signifikansnivået i den statistiske analysen. Det ble påvist en signifikant økning av PCB-7 siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 81.** Innhold av PCB-7 ( $\mu\text{g}/\text{kg}=\text{ng}/\text{g}$  v.v.) i skallinnmat i krabbe fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

**Dioksiner (TE PCDD)**

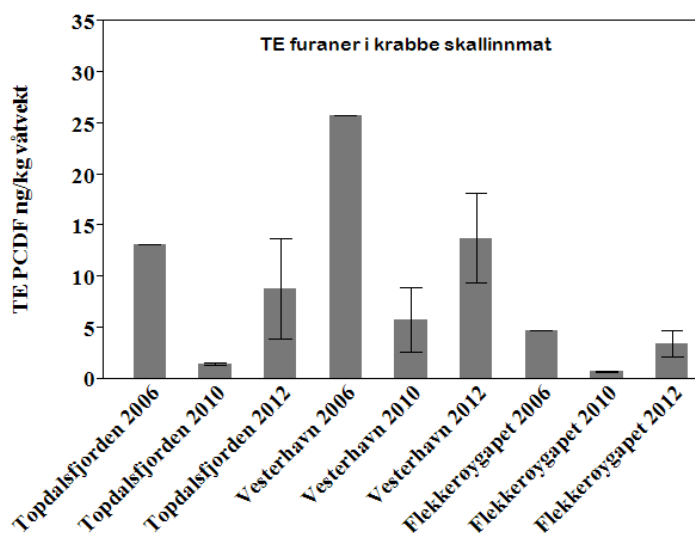
Det var en signifikant økning av dioksiner i skallinnmat sammenlignet med 2010 ved Vesterhavn og Flekkerøygapet (Figur 82). Det ble påvist en signifikant økning av dioksiner siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet. Nivåene av dioksiner i 2006 var høyest i Vesterhavn. Den høyeste konsentrasjonen av dioksiner i skallinnmat ble målt i Vesterhavn i 2006.



**Figur 82.** Toksitetsekvivalenter for dioksiner (TE ng/kg=pg/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater for 2010 og 2012, og konsentrasjon for én blandprøve i 2006.

**Furaner (TE PCDF)**

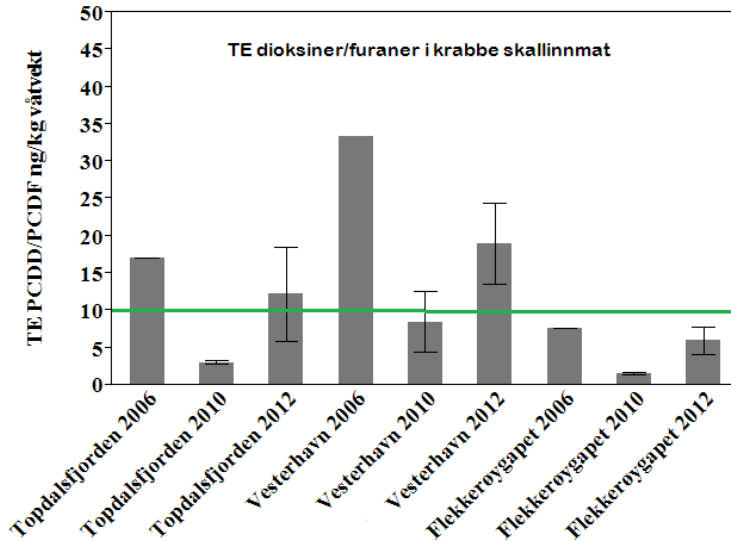
Det var en signifikant økning av furaner i skallinnmat siden 2010 ved Flekkerøygapet (Figur 83). Selv om det ikke ble påvist en signifikant økning av furaner ved Topdalsfjorden siden 2010, så var forskjellen marginal og verdien lå tett oppunder signifikansnivået i den statistiske analysen. Det ble også påvist en signifikant økning siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet. Nivåene av furaner i 2006 var høyest i Vesterhavn. Den høyeste konsentrasjonen av furaner i skallinnmat ble målt i Vesterhavn i 2006.



**Figur 83.** Toksisitetsekvivalenter for furaner (TE ng/kg=pg/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater for 2010 og 2012, og konsentrasjon for én blandprøve i 2006.

### Dioksiner/furaner (TE PCDD/F)

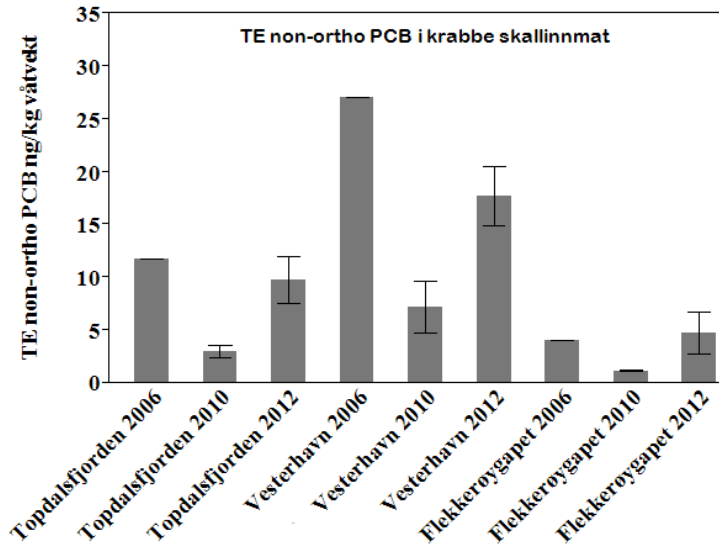
Det var lave verdier for dioksiner/furaner (lite/ ubetydelig forurensning, klasse I) i krabbe fra Topdalsfjorden men det var moderat (klasse II) forurensning i Topdalsfjorden og Vesterhavn (Figur 84). Økningen av dioksiner/furaner i skallinnmat siden 2010 var signifikant ved Flekkerøygapet siden 2010. Selv om det ikke ble påvist en signifikant økning av dioksiner/furaner i Vesterhavn siden 2010, så var forskjellen marginal og verdien lå tett oppunder signifikansnivået i den statistiske analysen. Det ble også påvist en signifikant økning av dioksiner/furaner siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet. Den høyeste konsentrasjonen av dioksiner/furaner i skallinnmat ble målt i Vesterhavn i 2006.



**Figur 84.** Toksitetsekvivalenter for dioksiner/furaner (TE ng/kg=pg/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater for 2010 og 2012, og konsentrasjon for én blandprøve i 2006. Horisontal farget linje markerer grenseverdi for Miljødirektoratets tilstandsklasse (Tabell 5).

### Non-ortho PCB

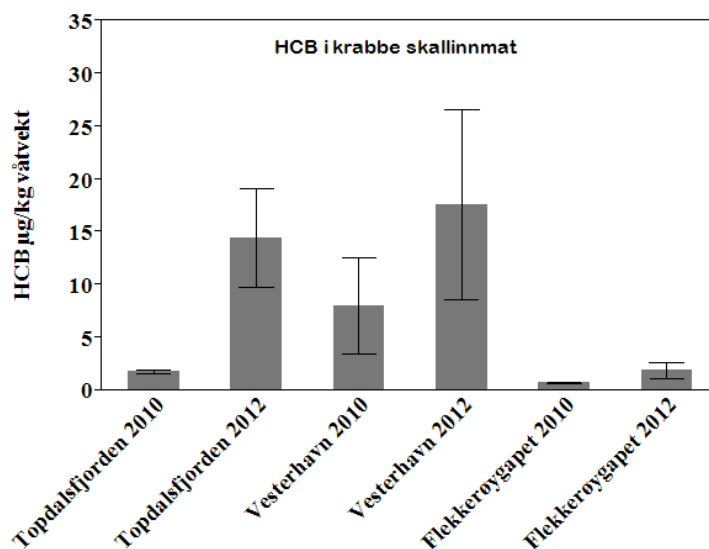
Det var en signifikant økning av non-ortho PCB i skallinnmat siden 2010 ved alle de tre områdene (Figur 85). Det ble også påvist en signifikant økning av non-ortho PCB siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet. Den høyeste konsentrasjonen av non-ortho PCB i skallinnmat ble målt i Vesterhavn i 2006.



**Figur 85.** Toksitetekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg=pg/g v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater for 2010 og 2012, og konsentrasjon for én blandprøve i 2006.

### Heksaklorbenzen (HCB)

Innholdet av HCB i skallinnmat hadde økt signifikant siden 2010 i Topdalsfjorden (Figur 86). Selv om det ikke ble påvist en signifikant økning av HCB ved Flekkerøygapet, så var forskjellen marginal og verdien lå tett oppunder signifikansnivået i den statistiske analysen. Det ble også påvist en signifikant økning av HCB siden 2010 når de tre områdene i Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.



**Figur 86.** Heksaklorbenzen ( $\mu\text{g}/\text{kg}=\text{ng}/\text{g}$  v.v.) i skallinnmat fra krabbe i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

Det er miljøkvalitetsstandard (EQS) for HCB i biota, med grenseverdi på 10 µg/kg=ng/g v.v. for «prey tissue» som her tolkes som hele muslinger, fisk og skalldyr. Vi har i denne undersøkelsen kun målt HCB i skallinnmat og har ikke vurdert omregning til helt individ fordi denne konverteringen er usikker. Dette vil sannsynligvis være en overestimering fordi det forutsetter at det er samme konsentrasjon i alle vevstyper. Hvis vi likevel hadde sammenlignet resultatene av HCB i skallinnmat med EQS-verdien så hadde grenseverdien vært oversteget i Topdalsfjorden og i Vesterhavn i 2012. Det er ikke klare retningslinjer for hvordan EQS for «prey tissue» skal benyttes.

### 3.3.4 Metaller i klokjøtt fra krabbe

Resultatene for analysene av krabbe er presentert i Tabell 17. Alle rådataene befinner seg i Vedlegg 8.2.1. Resultatene presentert i figurene er basert på replikate blandprøver (3 stk) i 2012 og ved forrige undersøkelse i 2010.

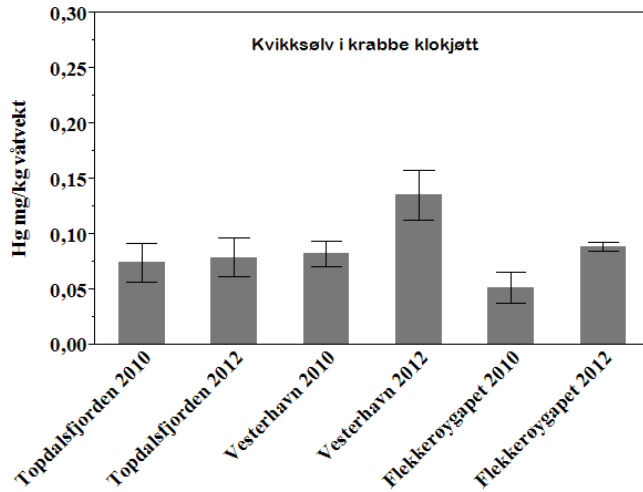
**Tabell 17.** Konsentrasjoner av Hg og Cd ( $\mu\text{g/g}=\text{mg/kg}$ ) i klokjøtt fra krabbe oppgitt på våtvektsbasis (v.v.).

Parameter	Enhet	Topdalsfjorden					Vesterhavn					Flekkerøygapet				
		nr 1	nr 2	nr 3	Gj.snitt	St.avvik	nr 1	nr 2	nr 3	Gj.snitt	St.avvik	nr 1	nr 2	nr 3	Gj.snitt	St.avvik
<b>Cd</b>	$\mu\text{g/g}$ v.v.	0,043	0,025	0,027	0,032	0,0081	0,017	0,039	0,028	0,028	0,0090	0,013	0,038	0,031	0,027	0,0105
<b>Hg</b>	$\mu\text{g/g}$ v.v.	0,06	0,084	0,094	0,079	0,0143	0,16	0,116	0,131	0,1357	0,0183	0,093	0,085	0,09	0,089	0,0033
<b>Tørrestoff</b>	%	18	19	17	18	0,8165	22	18	20	20	1,6330	23	22	25	23,333	1,2472



**Kvikksølv (Hg)**

Det var signifikant økning av kvikksølv i klokjøtt fra krabbe siden 2010 i Vesterhavn og Flekkerøygapet (Figur 87). Den statistiske analysen er gjort på log-transformerte data.



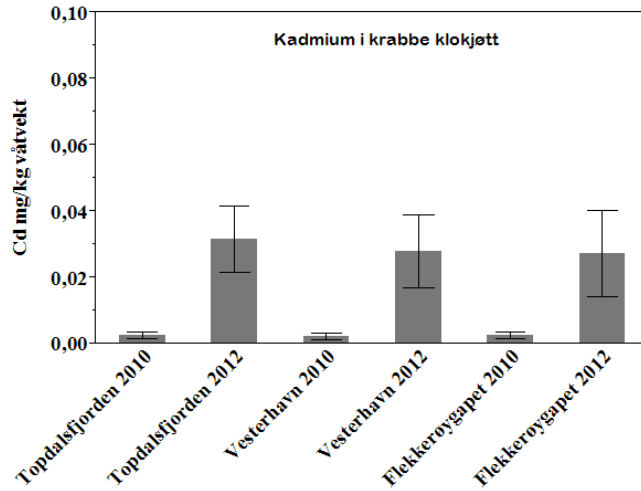
**Figur 87.** Kvikksølv (mg/kg= $\mu$ g/g v.v.) i klokjøtt i krabbe fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater i alle områdene.

Det er EQS for Hg i biota på 20  $\mu$ g/kg v.v. (tilsvarer 0,02  $\mu$ g/g = mg/kg) for «prey tissue» som her tolkes som hele muslinger, fisk og skalldyr. Hg i klokjøtt fra krabbe i Kristiansandsfjorden varierte innenfor 0,06 og 0,16  $\mu$ g/g v.v. i 2012 og 0,03 og 0,094  $\mu$ g/g v.v. i 2010. Vi har i denne undersøkelsen kun målt Hg i klokjøtt og har ikke vurdert omregning fra klokjøtt til hel krabbe fordi denne konverteringen er usikker. Dette vil sannsynligvis være en overestimering fordi det forutsetter at det er samme konsentrasjon i alle vevstyper. Hvis vi likevel hadde sammenlignet resultatene av Hg i klokjøtt med EQS-verdien så hadde alle prøvene ved de tre stasjonene i 2010 og 2012 overskredet denne. Det er ikke klare retningslinjer for hvordan EQS for «prey tissue» skal benyttes.

Det er ikke utviklet norske grenseverdier for kvikksølv i klokjøtt fra krabbe.

**Kadmium (Cd)**

Det var en signifikant økning av kadmium i klokjøtt sammenlignet med 2010 ved Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Figur 88). Den statistiske analysen er gjort på ikke log-transformerte data.



**Figur 88.** Kadmium (mg/kg= $\mu$ g/g v.v) i klokjøtt i krabbe fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser gjennomsnitt og standardavvik for tre replikater fra alle områdene.

### **3.4 Delundersøkelse 2. Miljøgifter i sedimenter**

*Denne delen av overvåkingsprogrammet viser konsentrasjoner av miljøgifter i sedimentene i Kristiansandsfjorden i 2012. Resultater for 1996 og 2006 er også tatt med der disse finnes.*

Hovedformålet med prøvetakingen av sedimenter var å få en oppdatert oversikt over miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden. En visuell beskrivelse av sedimentene med prøvetakingsdyp er vist i Tabell 6. Analyseresultater av sedimenter som ble samlet inn i Kristiansandsfjorden er vist i Tabell 18 og Tabell 19. Alle rådataene befinner seg i Vedlegg 8.4.

**Tabell 18.** Konsentrasjoner av metaller, organiske miljøgifter, kornfordeling og innholdet av organisk karbon (TOC) i overflatesedimentene (0-2 cm) oppgitt på tørrvektsbasis (t.v.). Tabellen er gitt fargekoder i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem Tabell 9. Konsentrasjon av dioksiner, furaner og non-ortho PCB er gitt i henhold til Van den Berg m. fl. (2006).

Parameter	Enheter	Topdalsfjorden			Vesterhavnen										Ytre fjord			
		Kongsgårdsbukta SK-1	Torsvika S2-1	Marvika S2-3	Sentrale Vesterhavnen/ Fiskåbukta K18					Fiskåbukta K17					Flekkerøya K11			
					nr 1	nr 2	nr 3	nr 4	nr 5	nr 1	nr 2	nr 3	nr 4	nr 5	nr 1	nr 2	nr 3	
<b>Metaller</b>	<b>Ag</b>	mg/kg t.v.	0,6	0,4	0,5	1	0,7	1	1	0,7	3,1	3,2	3,1	3,8	3,2	0,5	0,5	0,5
	<b>Al</b>	mg/kg t.v.	13600	6200	4370	10600	8990	11200	10600	10100	14100	14000	14700	14800	14100	14300	14900	15500
	<b>As</b>	mg/kg t.v.	9,5	8,7	7,4	72,8	60	67	77	61	78,6	74,8	80,9	96,2	74,5	17	18	15
	<b>Ca</b>	mg/kg t.v.	10300	5860	4890	8950	8230	8890	8850	8510	9680	9860	10300	9730	9930	23100	22800	22900
	<b>Cd</b>	mg/kg t.v.	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
	<b>Co</b>	mg/kg t.v.	9,9	4,1	2,7	19,9	15,3	18	19,4	16,7	29,6	30,2	30,6	34,8	30,7	9,3	8,8	9,2
	<b>Cr</b>	mg/kg t.v.	45	26,3	10,6	94,4	73	84,3	98	79,7	95,2	93,4	99,4	113	98,9	34,7	32,8	35,3
	<b>Cu</b>	mg/kg t.v.	39	18,2	9,32	320	226	266	306	247	544	547	551	646	544	45,2	44,4	48,7
	<b>Fe</b>	mg/kg t.v.	29400	14100	10600	24900	21000	25800	25400	23500	30800	30200	32300	33700	31100	24400	24900	25700
	<b>Hg</b>	mg/kg t.v.	0,078	0,183	0,136	0,262	0,21	0,238	0,271	0,382	0,445	0,456	0,496	0,495	0,455	0,191	0,178	0,207
	<b>Ni</b>	mg/kg t.v.	29,1	16,6	6,7	473	357	377	461	366	748	755	773	933	774	67,1	67,2	70,8
	<b>Pb</b>	mg/kg t.v.	31	27	32,1	99,7	72,9	87,2	101	83,2	134	131	134	154	132	43,3	39,9	44,6
	<b>Si</b>	mg/kg t.v.	1050	702	567	897	818	1000	978	951	1050	999	1040	1100	1010	971	930	1100
	<b>Zn</b>	mg/kg t.v.	110	52,5	36,5	92,4	73,8	91,3	91	83,1	132	134	139	148	136	85,1	82,8	88,5
<b>PAH</b>	<b>Naftalen</b>	µg/kg t.v.	19	15	41	170	140	3200	200	150	570	420	420	410	420	46	46	51
	<b>Acenaftylen</b>	µg/kg t.v.	4,8	4,6	4	30	29	23	48	30	160	61	56	56	38	22	19	28
	<b>Acenaften</b>	µg/kg t.v.	3,8	6,7	60	180	130	690	210	150	660	570	540	540	600	13	19	16
	<b>Fluoren</b>	µg/kg t.v.	4,7	5,7	56	150	100	680	210	130	700	410	390	370	410	19	23	24
	<b>Fenantren</b>	µg/kg t.v.	48	45	350	1000	720	4300	1300	850	5800	2900	2700	2600	3000	160	180	240
	<b>Antracen</b>	µg/kg t.v.	12	10	130	300	210	1100	450	250	1700	870	920	800	840	53	54	78
	<b>Fluoranten</b>	µg/kg t.v.	110	120	440	1700	1300	5100	2100	1500	11000	5500	5400	4900	5600	320	340	470
	<b>Pyren</b>	µg/kg t.v.	100	110	360	1500	1100	4400	1800	1300	8900	4700	4500	4200	4800	260	290	390
	<b>Benzo[a]antracen</b>	µg/kg t.v.	54	56	210	950	720	2600	1100	830	5100	3100	3000	2800	3000	180	170	240
	<b>Chrycen</b>	µg/kg t.v.	52	54	180	870	690	2500	1100	770	4900	2900	2700	2700	2900	160	160	210
	<b>Benzo[b]fluroanten</b>	µg/kg t.v.	97	110	220	1200	970	2900	1500	1100	6100	4000	3800	3700	4000	330	330	400
	<b>Benzo[k]fluroanten</b>	µg/kg t.v.	43	45	110	580	430	1300	650	480	2800	1800	1700	1700	1900	150	140	180
	<b>Benzo[a]pyren</b>	µg/kg t.v.	69	79	200	1000	800	2500	1200	910	5600	3500	3000	2800	3200	200	190	250
	<b>Indeno[1,2,3-cd]pyren</b>	µg/kg t.v.	58	71	110	650	510	1200	750	550	3100	2000	2000	1800	1900	190	200	240
	<b>Dibenzo[ah]antracen</b>	µg/kg t.v.	14	14	25	160	130	350	190	140	760	520	520	470	520	42	41	55
	<b>Benzo[g,h,i]perylene</b>	µg/kg t.v.	81	100	150	810	630	1500	930	680	3900	2500	2500	2400	2500	250	250	310
	<b>PAH-16</b>	µg/kg t.v.	770,3	846	2646	11250	8609	34343	13738	9820	61750	35751	34146	32246	35628	2395	2452	3182
	<b>KPAH</b>	µg/kg t.v.	406	444	1096	5580	4390	16550	6690	4930	28930	18240	17140	16380	17840	1298	1277	1626
	<b>TBT</b>	µg/kg t.v.	240	13,5	11,6	46,7	35,2	38,9	61,9	34,2	148	172	197	173	377	13	16,9	20,3
<b>TE dioksiner PCDD</b>	µg/kg t.v.	0,001	0,00159	0,00037	0,0137	0,0114	0,00981	0,0188	0,0117	0,0322	0,0321	0,0304	0,0363	0,0307	0,0052	0,00389	0,0043	
<b>TE furaner PCDF</b>	µg/kg t.v.	0,00181	0,00236	0,00053	0,144	0,0963	0,0969	0,119	0,105	0,297	0,276	0,274	0,366	0,284	0,0139	0,0135	0,0158	
<b>TE dioksiner/furaner</b>	µg/kg t.v.	0,0028	0,0040	0,0009	0,1580	0,1080	0,1070	0,1380	0,1170	0,3290	0,3080	0,3050	0,4020	0,3150	0,0191	0,0174	0,0201	
<b>TE non-ortho PCB</b>	µg/kg t.v.	0,00031	0,00042	0,00024	0,00892	0,00652	0,00614	0,00799	0,0069	0,019	0,0177	0,0174	0,0233	0,0176	0,0011	0,00109	0,00125	
<b>HCB</b>	µg/kg t.v.	0,48	1,32	0,38	262	170	116	128	152	190	434	176	293	235	9,57	4,37	4,12	
<b>PCB-7</b>	µg/kg t.v.	4,72	6,7	9,69	9,89	8,33	7,8	9,19	11,7	38,9	20,9	19,3	9,41	20,1	3,68	3,6	13,6	
<b>KORN&lt;63µm</b>	% t.v.	58	73	34	66	64	66	70	65	73	75	78	77	73	88	87	91	
<b>TOC/F</b>	µg C/mg TS	13,7	9,5	6,4	23,5	19,3	22,2	23,5	21	48,7	51	51	51	51,8	27,3	27,1	27,7	

**Tabell 19.** Konsentrasjoner av metaller, organiske miljøgifter, kornfordeling og innholdet av organisk karbon (TOC) i overflatesedimentene (0-2 cm) oppgitt på tørrvektsbasis (t.v.). Tabellen er gitt fargekoder i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem Tabell 9. For stasjonene med fem replikate prøver (K17 og K18) og tre replikate prøver (K11) er klassifiseringen gjort på grunnlag av gjennomsnittsverdien av prøvene. Konsentrasjon av dioksiner, furaner, dioksiner/furaner og non-ortho PCB er gitt i henhold til Van den Berg m. fl. (2006).

	Parametere	Enheter	Topdalsfjorden			Vesterhavn				Ytre fjord				
			Kongsgårdsbukta	Torsvika	Marvika	Sentrale Vesterhavn/ Fiskåbukta		Fiskåbukta		Flekkerøya				
						SK-1	S2-1	S2-3	K18		K17		K11	
									Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik	Gj.snitt	St.avvik
Metaller	Ag	mg/kg t.v.	<0,6	<0,4	<0,5	0,88	0,15	3,28	0,26	<0,5	0			
	Al	mg/kg t.v.	13600	6200	4370	10298	741,09	14340	338,23	14900	489,90			
	As	mg/kg t.v.	9,5	8,7	7,4	67,56	6,59	81	7,97	16,67	1,25			
	Ca	mg/kg t.v.	10300	5860	4890	8686	274,63	9900	219,00	22933	124,72			
	Cd	mg/kg t.v.	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,00	<0,2	0,00	<0,2	0,00			
	Co	mg/kg t.v.	9,9	4,1	2,7	17,86	1,70	31,18	1,85	9,1	0,22			
	Cr	mg/kg t.v.	45	26,3	10,6	85,88	9,23	99,98	6,89	34,27	1,07			
	Cu	mg/kg t.v.	39	18,2	9,32	273	35,30	566,4	39,88	46,1	1,87			
	Fe	mg/kg t.v.	29400	14100	10600	24120	1742,87	31620	1244,83	25000	535,41			
	Hg	mg/kg t.v.	0,078	0,183	0,136	0,2726	0,06	0,4694	0,02	0,192	0,01			
	Ni	mg/kg t.v.	29,1	16,6	6,7	406,8	49,70	796,6	68,94	68,4	1,72			
	Pb	mg/kg t.v.	31	27	32,1	88,8	10,53	137	8,58	42,6	1,98			
	Si	mg/kg t.v.	1050	702	567	928,8	65,22	1039,8	35,44	1000,3	72,44			
	Zn	mg/kg t.v.	110	52,5	36,5	86,32	7,08	137,8	5,60	85,5	2,34			
PAH	Naftalen	µg/kg t.v.	19	15	41	772	1214,17	448	61,12	48	2,36			
	Acenaftalen	µg/kg t.v.	4,8	4,6	4	32	8,41	74,2	43,61	23	3,74			
	Acenaften	µg/kg t.v.	3,8	6,7	60	272	210,75	582	44,90	16	2,45			
	Fluoren	µg/kg t.v.	4,7	5,7	56	254	216,02	456	122,90	22	2,16			
	Fenantren	µg/kg t.v.	48	45	350	1634	1346,93	3400	1208,30	193	33,99			
	Antracen	µg/kg t.v.	12	10	130	462	329,21	1026	339,27	62	11,56			
	Fluoranten	µg/kg t.v.	110	120	440	2340	1405,13	6480	2272,80	377	66,50			
	Pyren	µg/kg t.v.	100	110	360	2020	1212,27	5420	1752,03	313	55,58			
	Benzo[a]antracen	µg/kg t.v.	54	56	210	1240	691,64	3400	855,57	197	30,91			
	Chrycen	µg/kg t.v.	52	54	180	1186	671,26	3220	844,75	177	23,57			
	Benzo[b]fluroanten	µg/kg t.v.	97	110	220	1534	705,00	4320	897,55	353	33,00			
	Benzo[k]fluroanten	µg/kg t.v.	43	45	110	688	315,43	1980	416,65	157	17,00			
	Benzo[a]pyren	µg/kg t.v.	69	79	200	1282	622,97	3620	1016,66	213	26,25			
	Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg t.v.	58	71	110	732	248,39	2160	475,82	210	21,60			
	Dibenzo[ah]antracen	µg/kg t.v.	14	14	25	194	80,65	558	102,84	46	6,38			
	Benzo[g,h,i]perylene	µg/kg t.v.	81	100	150	910	312,99	2760	571,31	270	28,28			
	PAH-16	µg/kg t.v.	770,3	846	2646	15552	9549,46	39904,2	10996,17	2676,3	358,32			
	KPAH	µg/kg t.v.	406	444	1096	7628	4526,37	19706	4655,32	1400	159,80			
	TBT	µg/kg t.v.	240	13,5	11,6	43,38	10,25	213,4	83,26	16,73	2,98			
TPhT-Sm	µg/kg t.v.	<1,61	<1,69	<1,48	4,994	2,44	8,744	3,70	<2,17	0,63				
TE dioksiner PCDD	µg/kg t.v.	0,0158	0,0158	0,0158	0,0158	0,00	0,0158	0,00	0,0158	0,00				
TE furaner PCDF	µg/kg t.v.	0,0158	0,0158	0,0158	0,0158	0,00	0,0158	0,00	0,0158	0,00				
TE dioksiner/furaner PCDD/F	µg/kg t.v.	0,0028	0,0040	0,0009	0,1256	0,02	0,3318	0,04	0,018867	0,00				
TE non-ortho PCB	µg/kg t.v.	0,00031	0,00042	0,00024	0,007294	0,00	0,019	0,00	0,001147	0,00				
HCB	µg/kg t.v.	0,48	1,32	0,38	165,6	51,7	265,6	93,58	6,02	2,51				
PCB-7	µg/kg t.v.	4,72	6,7	9,69	9,382	1,36	21,722	9,55	6,96	4,70				
KORN<63µm	% t.v.	58	73	34	66,2	2,04	75,2	2,04	88,7	1,70				
TOC/F	µg C/mg TS	13,7	9,5	6,4	21,9	1,60	50,7	1,05	27,4	0,25				

### 3.4.1 Metaller i sedimenter

Fordelingen av metallinnholdet i sedimentene er vist i Figur 89 til Figur 101. Fra de seks stasjonene ble det tatt én prøve ved henholdsvis st. SK-1, st. S2-1 og st. S2-3, fem parallelle prøver fra både st. K18 og st. K17, og tre parallelle prøver fra st. K11. Der det ble tatt parallelle prøver er de enkelte replikatene plottet i stolpediagrammene (Tabell 18) og gjennomsnittsverdien er plottet i kartfigurene (Tabell 19).

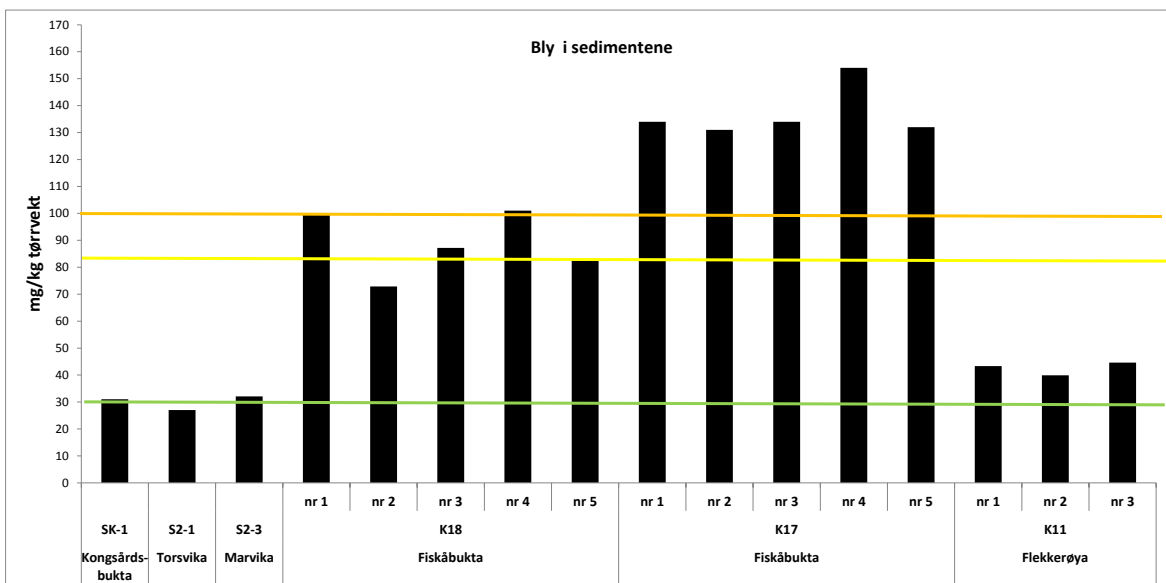
Det var god sammenheng (konstante nivåer) mellom replikatene innenfor samme stasjon. Resultatene viste at det var høye verdier av metallene As, Cu, Ni og Pb og da særlig ved de to stasjonene i Vesterhavn, K17 i Fiskåbukta og K18 i sentrale Vesterhavn. Metallkonsentrasjonene ved de tre stasjonene i Topdalsfjorden og ved Flekkerøya var generelt lave (opptil god tilstand, klasse II) med unntak av Ni i ytre område hvor det var moderat (klasse III) forurensning.

**Bly (Pb)**

Resultatene viste at det var høyest verdier av Pb i Vesterhavnområdet ved st. K17 hvor det var dårlig tilstand (klasse IV). I Topdalsfjorden var sedimentene i god tilstand (klasse II) slik som i ytre fjordområde (Figur 90).



**Figur 89.** Innhold av bly (mg Pb/kg t.v.) i sedimentene i 2012. Farger tilsvarer tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



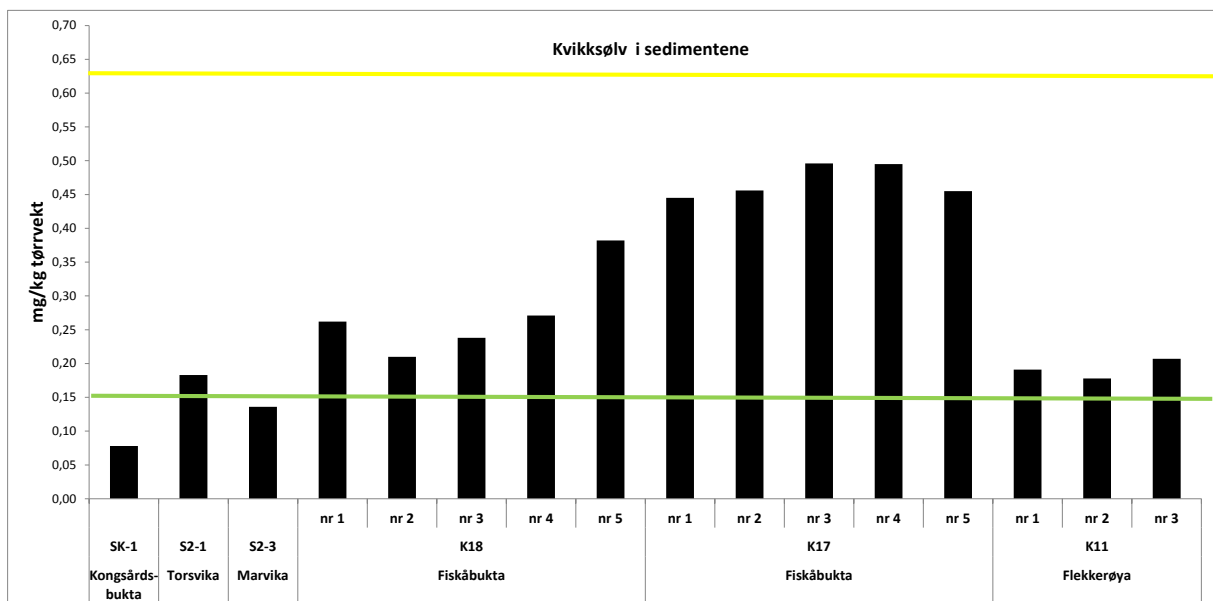
**Figur 90.** Konsentrasjoner av bly (mg Pb/kg t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

**Kvikksølv (Hg)**

Sedimentene var i god tilstand (klasse II) med hensyn på Hg bortsett fra ved to av stasjonene i Topdalsfjorden hvor sedimentene var på bakgrunnsnivå (klasse I) (Figur 91 og Figur 92).



**Figur 91.** Innhold av kvikksølv (mg Hg/kg t.v.) i sedimentene i 2012. Farger tilsvarende tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



**Figur 92.** Konsentrasjoner av kvikksølv (mg Hg/kg t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

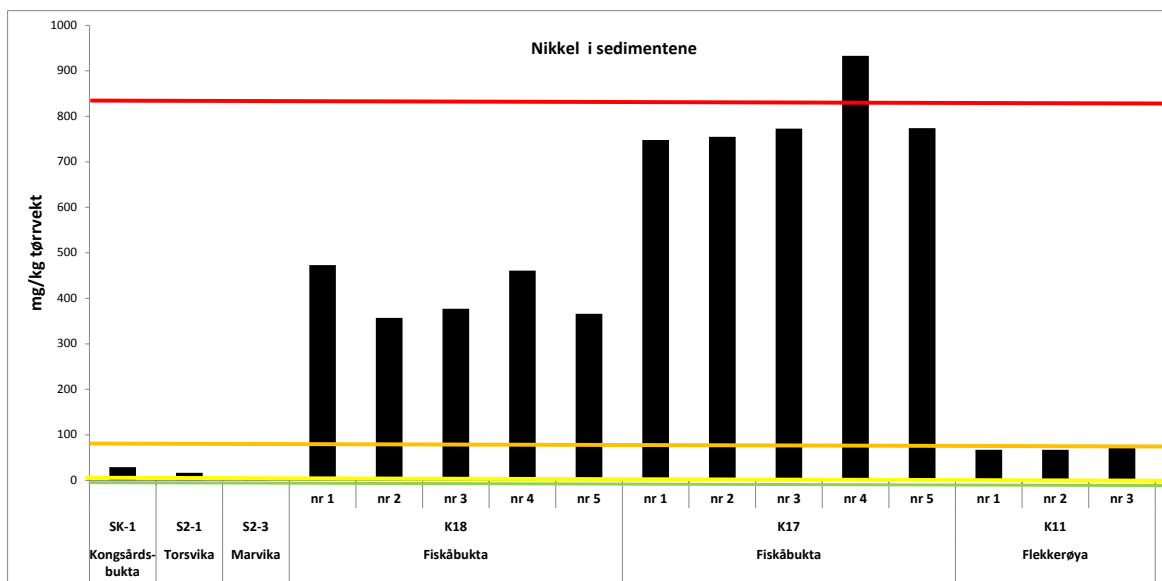


**Nikkel (Ni)**

Konsentrasjonen av Ni i sedimentene var på bakgrunnsnivå (klasse I) i Topdalsfjorden og ved moderat tilstand (klasse III) i ytre fjordområde. De høyeste verdiene ble funnet i Vesterhavn hvor begge stasjonene K17 og K18 var i dårlig tilstand (klasse IV) (Figur 93 og Figur 94).



**Figur 93.** Innhold av nikkel (mg Ni/kg t.v.) i sedimentene i 2012. Farger tilsvarer tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



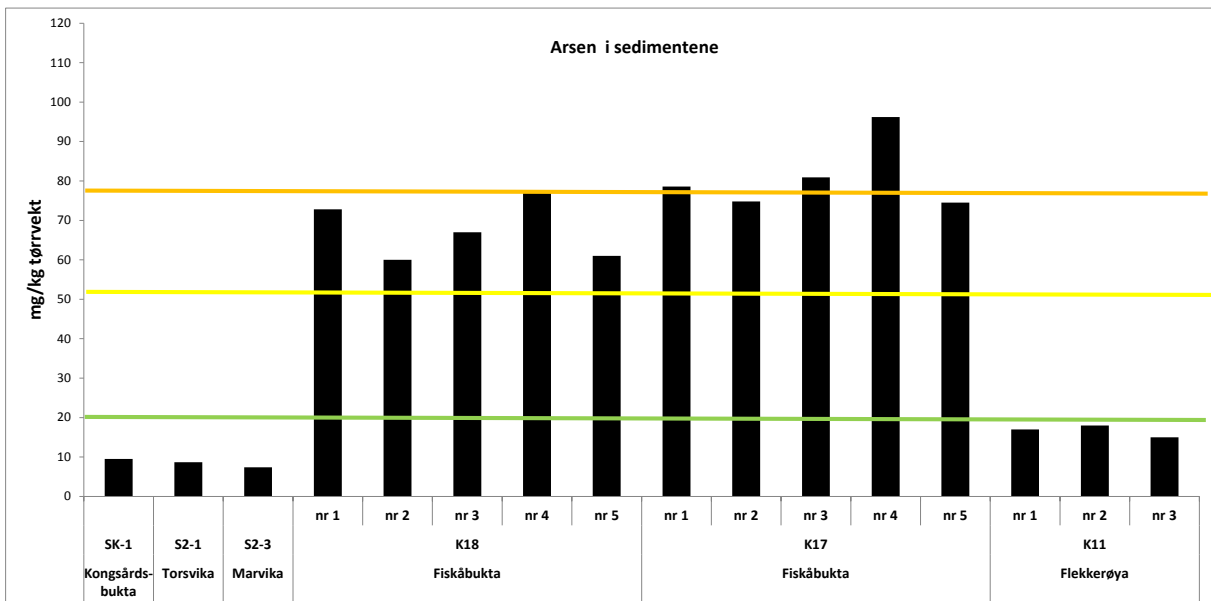
**Figur 94.** Konsentrasjoner av nikkel (mg Ni/kg t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

**Arsen (As)**

Konsentrasjonen av As i sedimentene var på bakgrunnsnivå (klasse I) i Topdalsfjorden og i ytre fjordområde. Sedimentene var i moderat tilstand (klasse III) ved st. K18 og i dårlig tilstand (klasse IV) ved st. K17 i Vesterhavn (Figur 95 og Figur 96).



**Figur 95.** Innhold av arsen (mg As/kg t.v.) i sedimentene i 2012. Farger tilsvare tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



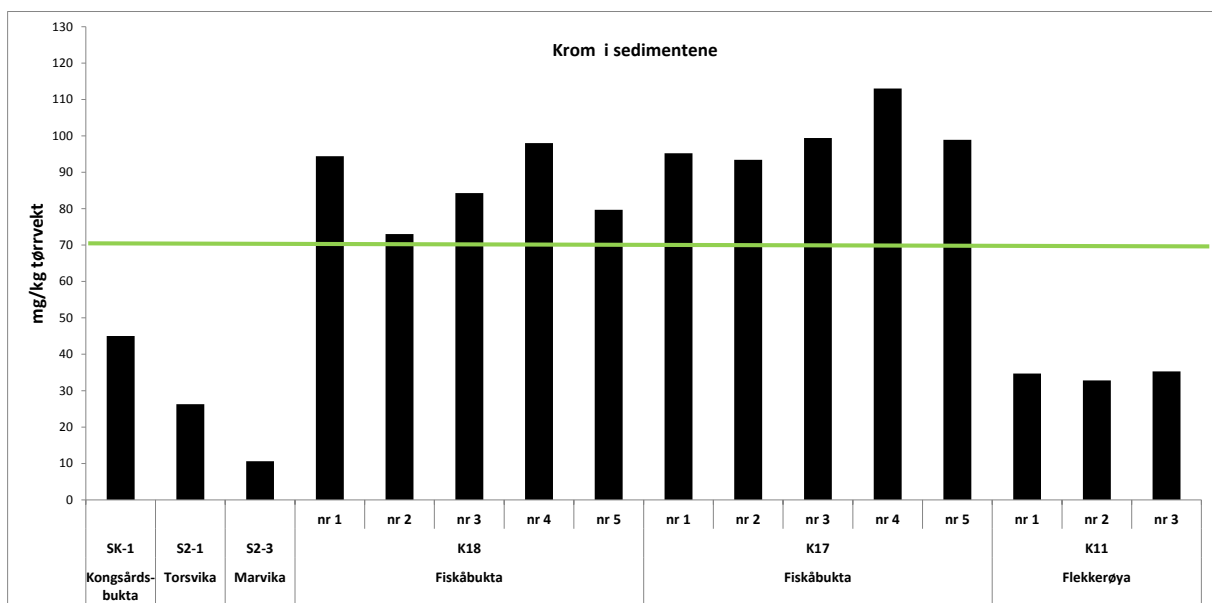
**Figur 96.** Konsentrasjoner av arsen (mg As/kg t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

## Krom (Cr)

Konsentrasjonen av Cr i sedimentene var på bakgrunnsnivå (klasse I) i Topdalsfjorden og i ytre fjordområde og i god tilstand (klasse II) i Vesterhavn (Figur 97 og Figur 98).



**Figur 97.** Innhold av krom (mg Cr/kg t.v.) i sedimentene i 2012. Farger tilsvarende tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



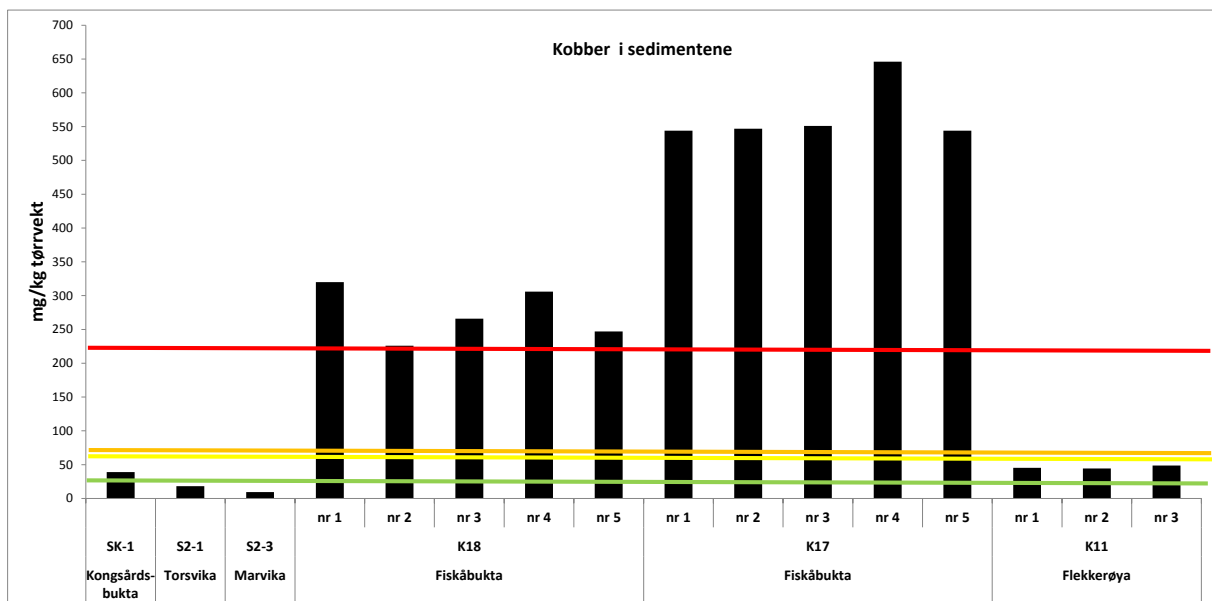
**Figur 98.** Konsentrasjoner av krom (mg Cr/kg t.v.) i sedimentene. Farget linje markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

## Kobber (Cu)

Konsentrasjonen av Cu i sedimentene var høyest i Vesterhavnsområdet hvor det var svært dårlig tilstand (klasse V). I Topdalsfjorden var sedimentene på bakgrunnsnivå (klasse I) og i god tilstand (klasse II), mens sedimentene var i god tilstand i ytre fjordområde (Figur 99 og Figur 100).



**Figur 99.** Innhold av kobber (mg Cu/kg t.v.) i sedimentene i 2012. Farger tilsvarer tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



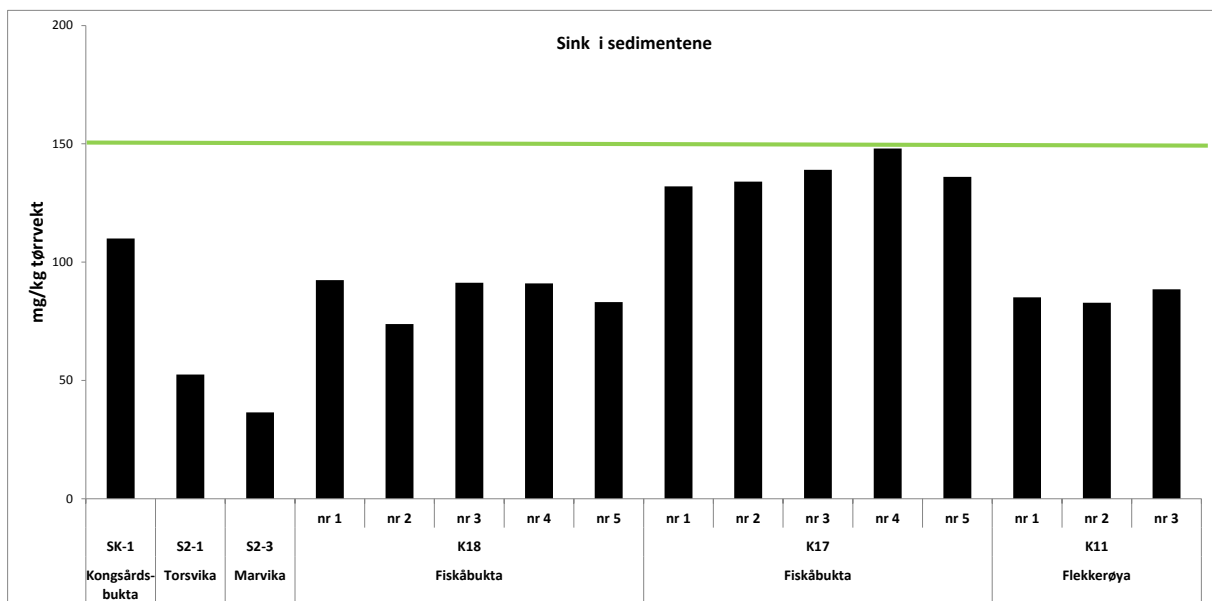
**Figur 100.** Konsentrasjoner av kobber (mg Cu/kg t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

### Sink (Zn)

Konsentrasjonen av Zn i sedimentene viste bakgrunnsnivåer (klasse I) ved alle stasjonene i Kristiansandsfjorden (Figur 101 og Figur 102).



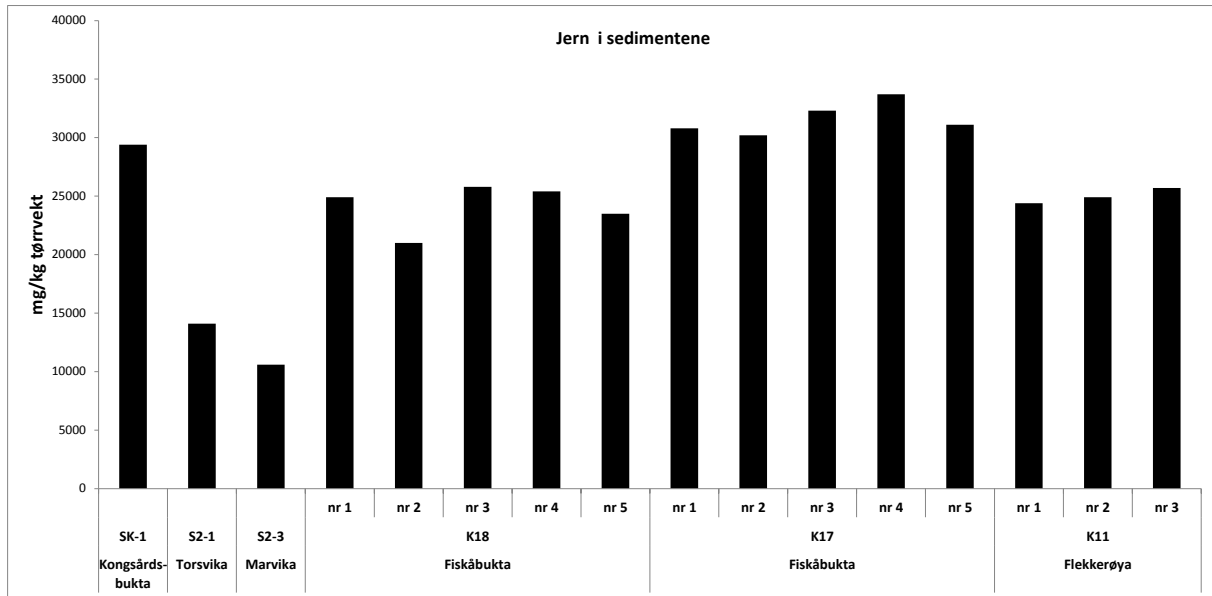
**Figur 101.** Innhold av sink (mg Zn/kg t.v.) i sedimentene i 2012. Farger tilsvarende tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



**Figur 102.** Konsentrasjoner av sink (mg Zn/kg t.v.) i sedimentene. Farget linje markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

### Jern (Fe)

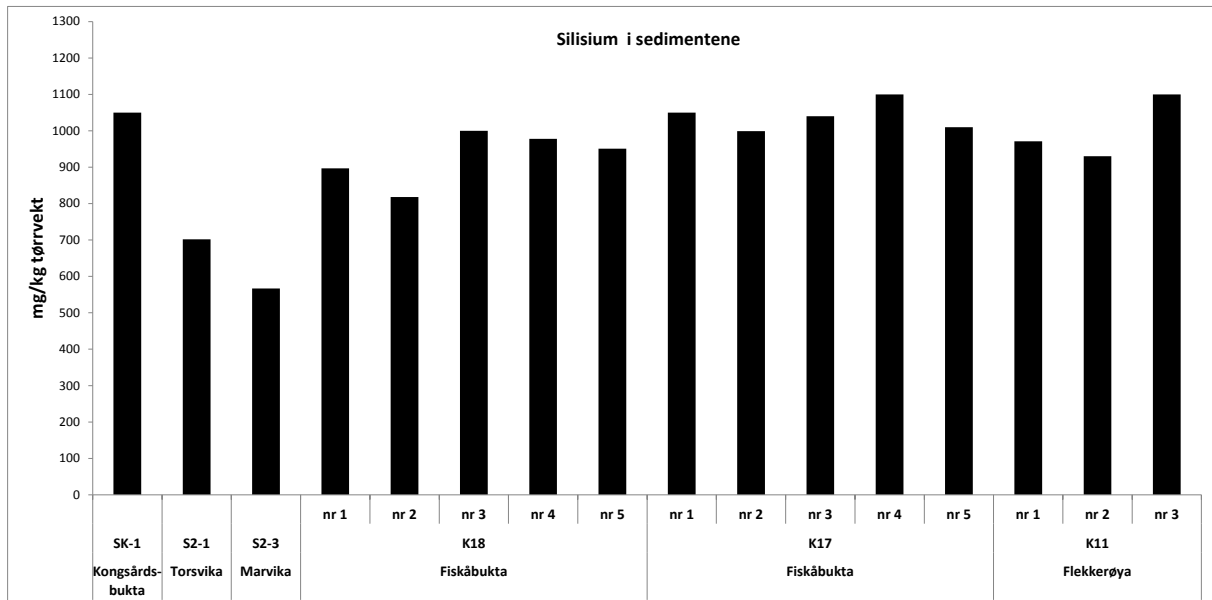
Det var lavest konsentrasjoner av Fe i sedimentene i Torsvika og Marvika (Figur 103).



**Figur 103.** Konsentrasjoner av jern (mg Fe/kg t.v.) i sedimentene. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for jern.

### Silisium (Si)

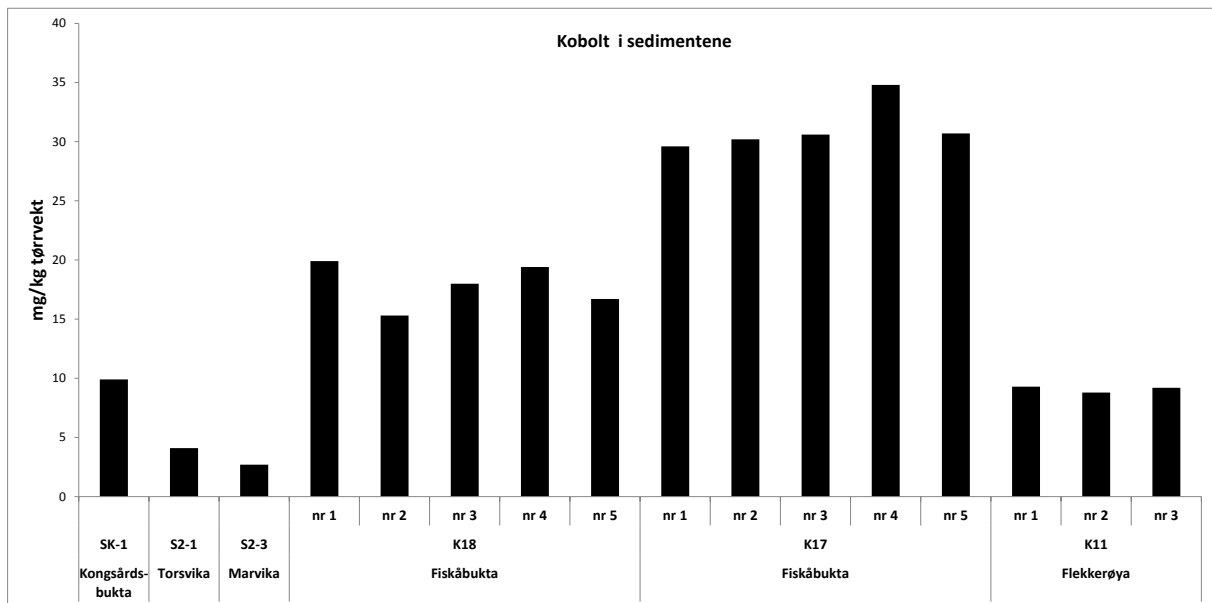
Det var lavest konsentrasjoner av Si i sedimentene i Torsvika og Marvika (Figur 104).



**Figur 104.** Konsentrasjoner av silisium (mg Si/kg t.v.) i sedimentene. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for silisium.

**Kobolt (Co)**

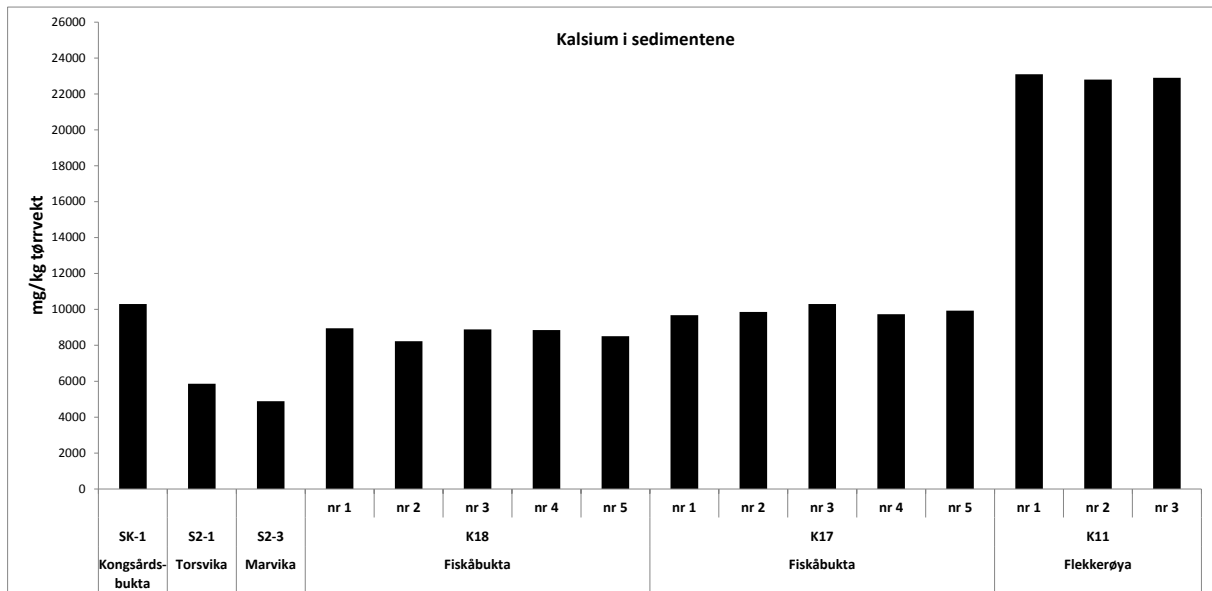
Konsentrasjonen av Co i sedimentene viste at det var lavest konsentrasjoner i indre og ytre fjordområde og høyest verdier i Vesterhavn ved st. K17 (Figur 105).



**Figur 105.** Konsentrasjoner av kobolt (mg Co/kg t.v.) i sedimentene. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for kobolt.

**Kalsium (Ca)**

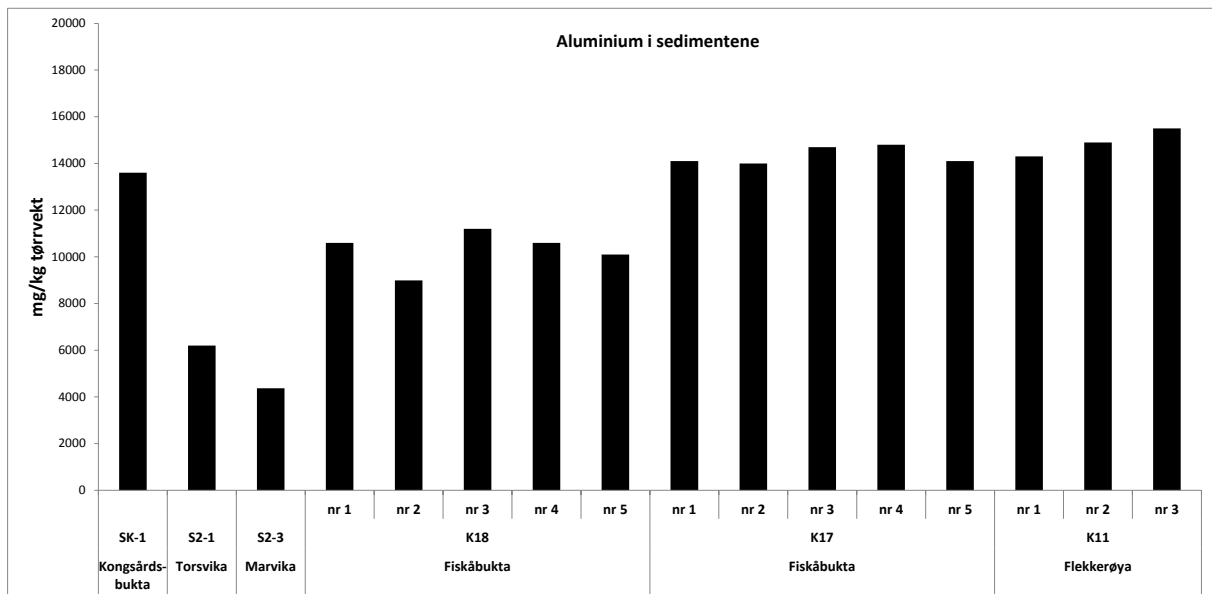
Konsentrasjonen av Ca i sedimentene viste at det var høyest verdier i ytre fjordområde og lavest verdier ved Torsvika og Marvika (Figur 106).



**Figur 106.** Konsentrasjoner kalsium (mg Ca/kg t.v.) i sedimentene. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for kalsium.

**Aluminium (Al)**

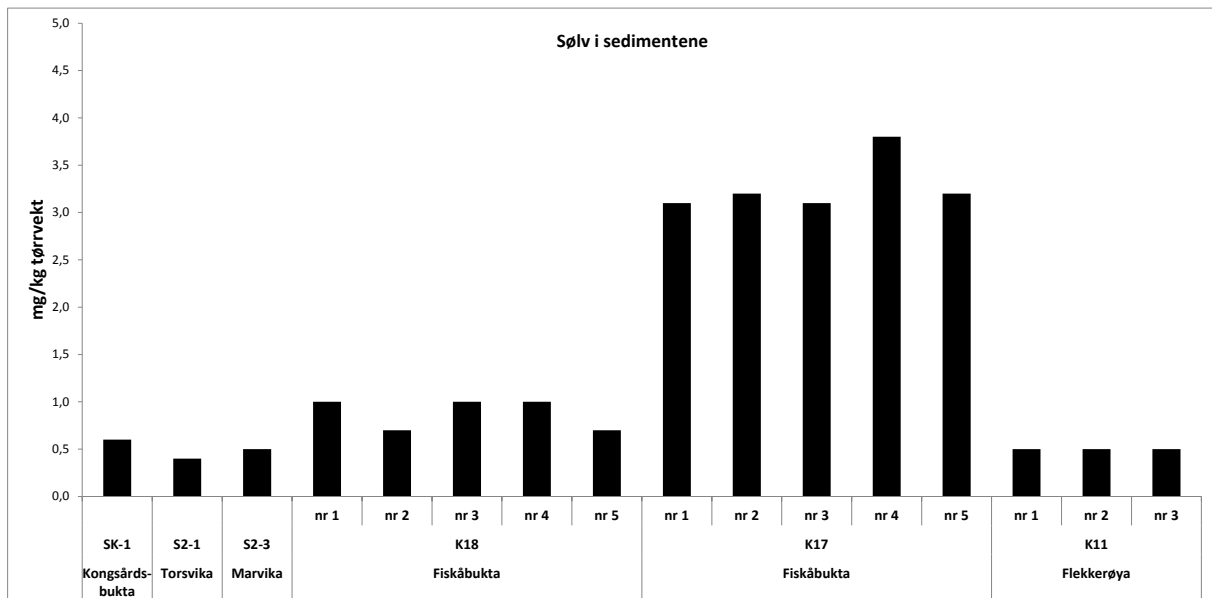
Konsentrasjonen av Al i sedimentene viste at det var lavest verdier ved Torsvika og Marvika (Figur 107).



**Figur 107.** Konsentrasjoner av aluminium (mg Al/kg t.v.) i sedimentene. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for aluminium.

**Sølv (Ag)**

Konsentrasjonen av Ag i sedimentene viste at det var høyest verdier ved st. K17 i Vesterhavn. Det var generelt lave verdier ved de andre sedimentstasjonene (Figur 108).



**Figur 108.** Konsentrasjoner av sølv (mg Ag/kg t.v.) i sedimentene. Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for sølv.



### 3.4.2 Organiske miljøgifter i sedimenter

Fordelingen av organiske miljøgifter i sedimentene er vist i Figur 109 til Figur 119. Fra de seks stasjonene ble det tatt én prøve ved st. SK-1, st. S2-1 og st. S2-3, fem parallelle prøver fra st. K18 og st. K17, og tre parallelle prøver fra st. K11. Der det ble tatt parallelle prøver er de enkelte replikatene plottet i stolpediagrammene (Tabell 18), og gjennomsnittsverdien er plottet i kartfigurene (Tabell 19).

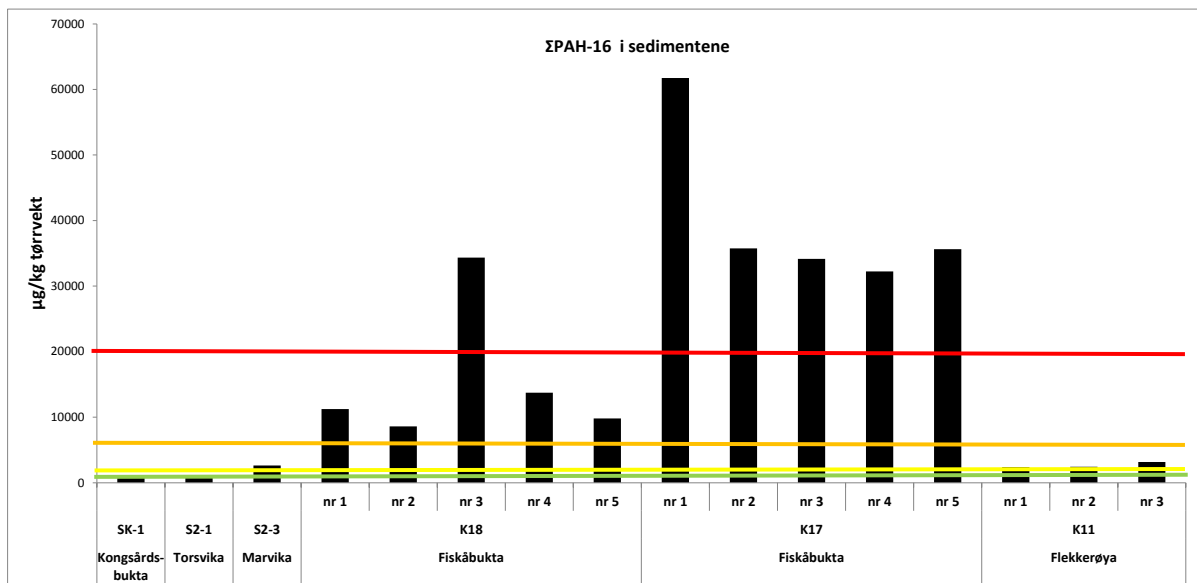
Sedimentene i Vesterhavn (stasjonene K17 og K18) var i langt større grad forurenset av organiske miljøgifter enn sedimentene i Topdalsfjorden og i ytre fjord. Sedimentene var i dårlig (klasse IV) til svært dårlig (klasse V) tilstand med hensyn til PAH-16, TBT, dioksiner og HCB på disse stasjonene.

**PAH-16**

Innholdet av PAH-16 i sedimentene viste at de høyeste verdiene ble funnet i Vesterhavn (Figur 109 og Figur 110) hvor tilstanden var dårlig (klasse IV) ved st. K 18 i sentrale Vesterhavn og svært dårlig (klasse V) ved st. K17.



**Figur 109.** Innhold av PAH-16 i sedimentene i 2012. Farger tilsvarende tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



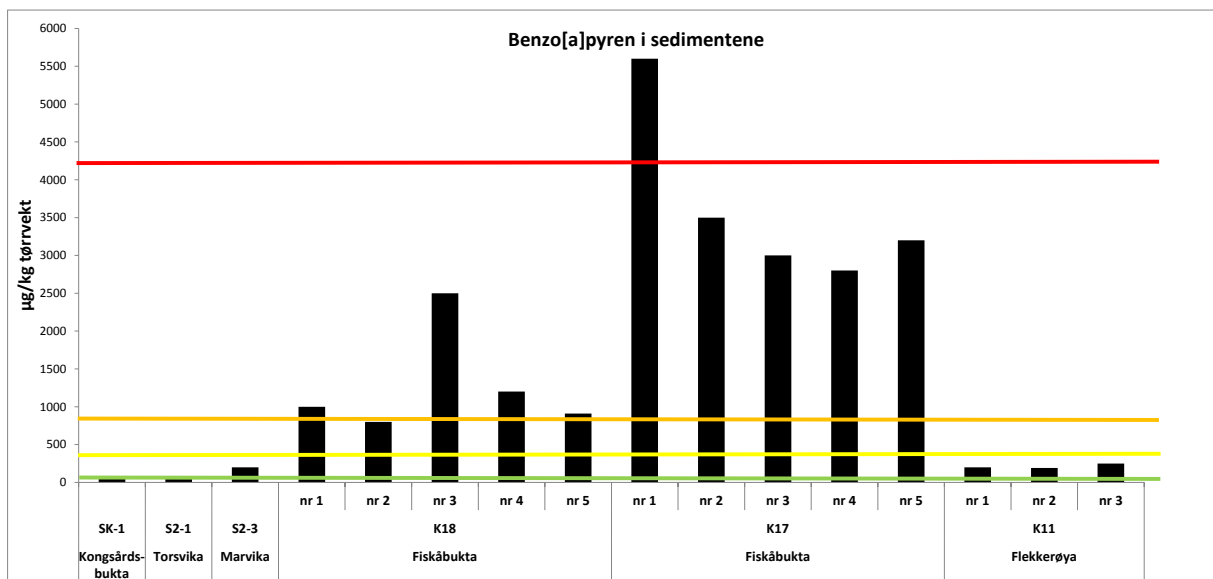
**Figur 110.** Konsentrasjoner av PAH-16 (mg/kg t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

**B[a]P**

Konsentrasjonen av B[a]P i sedimentene var i dårlig (klasse IV) tilstand ved de to stasjonene i Vesterhavn og god (klasse II) tilstand ved de tre stasjonene i indre fjordområdet og ved stasjonen i ytre fjord (Figur 111 og Figur 112).



**Figur 111.** Innhold av B[a]P i sedimentene i 2012. Farger tilsvareer tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



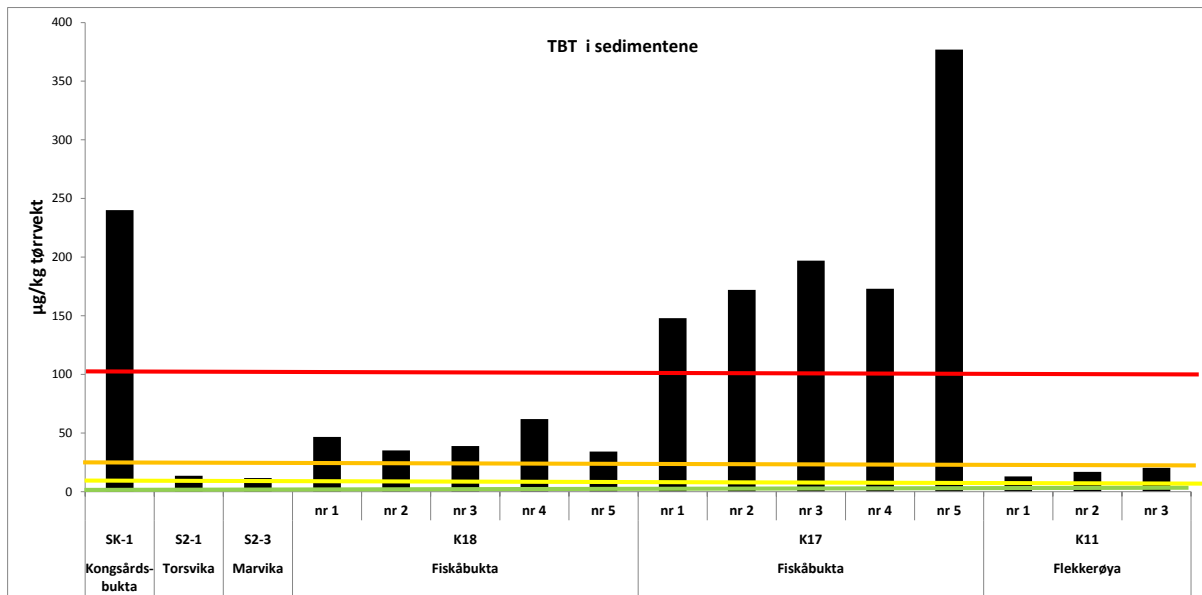
**Figur 112.** Konsentrasjoner av B[a]P (mg/kg t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

**TBT**

Konsentrasjonen av TBT i sedimentene var i svært dårlig tilstand (klasse V) i Kongsgårdsbukta og ved st. K17 i Vesterhavn. Ved st. K18 i sentrale Vesterhavn var tilstanden dårlig (klasse IV) mens den var moderat (klasse III) ved Torsvika og Marvika i indre fjordområde og i ytre fjord (Figur 113 og Figur 114).



**Figur 113.** Innhold av TBT i sedimentene i 2012. Farger tilsvare tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



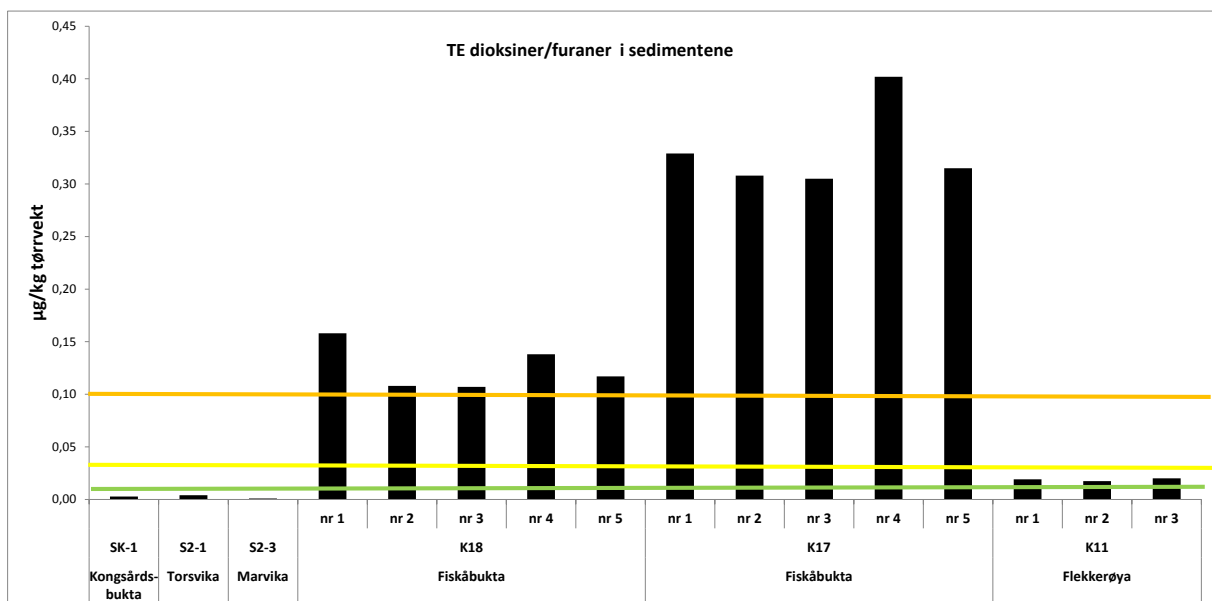
**Figur 114.** Konsentrasjoner av TBT ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

**Dioksiner/furaner (TE PCDD/F)**

Innholdet av dioksiner/furaner i sedimentene var høyest i Vesterhavn hvor tilstanden var dårlig (IV) ved begge stasjonene K17 og K18 (Figur 116 og Figur 115). Tilstanden i ytre fjord var god (klasse II) mens stasjonene i indre fjord lå på bakgrunnsnivå (klasse I).



Figur 115. Innhold av dioksiner/furaner, målt som toksisitetsekvivalenter, ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.) i sedimentene i 2012. Farger tilsvarer tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



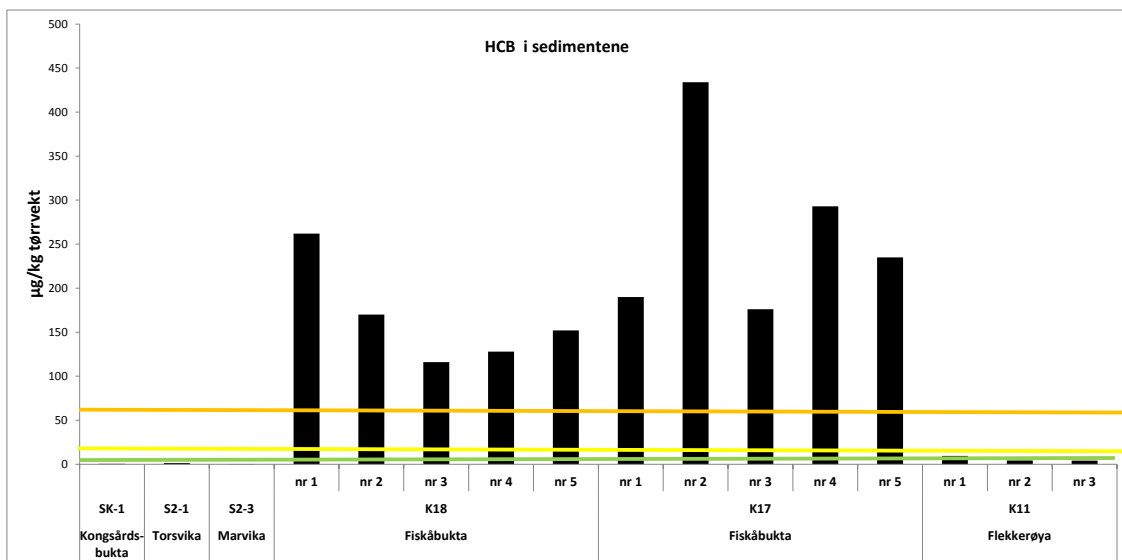
Figur 116. Konsentrasjoner av dioksiner/furaner, målt som toksisitetsekvivalenter, ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

**HCB**

Konsentrasjonen av HCB i sedimentene var høyest i Vesterhavn, med dårlig tilstand (IV) på begge stasjonene K17 og K18 (Figur 118 og Figur 117). Tilstanden i ytre fjord og i Torsvika og Marvika var god (klasse II) mens tilstanden i Kongsgårdsbukta lå på bakgrunnsnivå (klasse I).



Figur 117. Innhold av HCB ( $\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$ ) i sedimentene i 2012. Farger tilsvarende tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



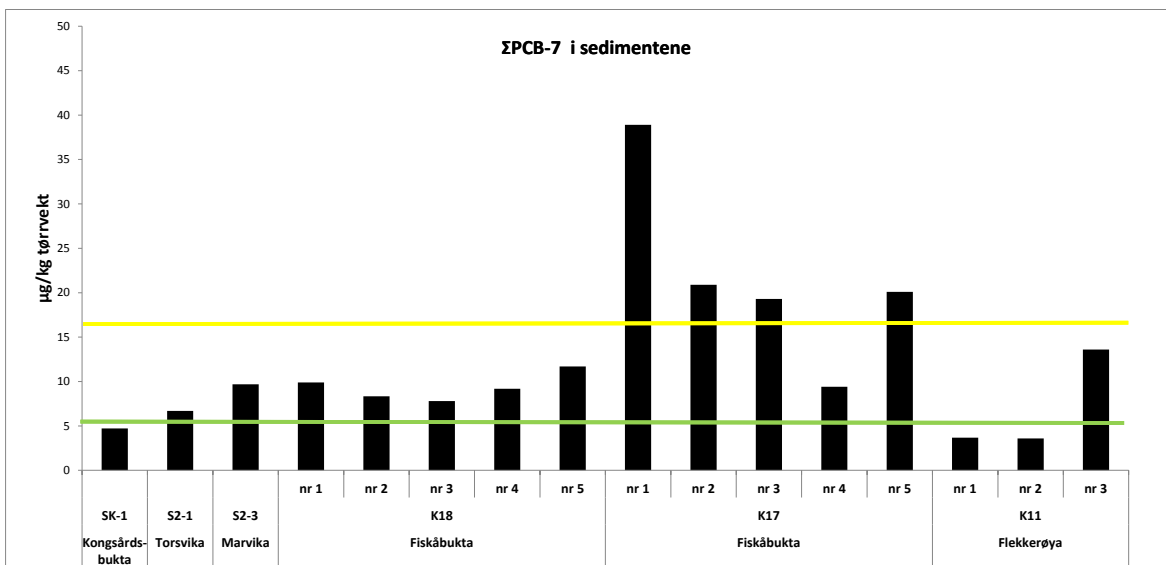
Figur 118. Konsentrasjoner av HCB ( $\mu\text{g}/\text{kg t.v.}$ ) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

**PCB-7**

Innholdet av PCB-7 i sedimentene viste at det høyeste nivået ble funnet ved st. K17 i Vesterhavn hvor tilstanden var moderat (klasse III) (Figur 119 og Figur 120). Konsentrasjonen av PCB-7 var på bakgrunnsnivå (klasse I) ved Kongsgårdsbukta. Ved de resterende stasjonene i Kristiansandsfjorden var tilstanden god (klasse II).



**Figur 119.** Innhold av PCB-7 i sedimentene i 2012. Farger tilsvarer tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 9).



**Figur 120.** Konsentrasjoner av sum PCB-7 (µg/kg t.v.) i sedimentene. Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

### 3.5 Delundersøkelse 4. Økologisk tilstand

*Denne delen av overvåkingsprogrammet indikerer om det er forurensningseffekter på dyrelivet i sedimentene i Kristiansandsfjorden i 2012.*

#### 3.5.1 Sedimenter

Visuelle observasjoner av sedimentene ved prøvetakingen er gitt i Tabell 20. På st. KV01 ved Xstrata i Hanneviksbukta var sedimentet karakterisert av fyllmassene som ble benyttet ved overdekkingen av sedimentene i 2002. I prøvene var det innslag av sediment med sterk orange farge fra tidligere utslipp fra bedriften. På st. K17 i Fiskåbukta var sedimentet mørkt og hadde høyt innslag av treflis. Dette er rester av utslipp fra tidligere virksomhet i området.

**Tabell 20.** Prøvetaking av bløtbunnsfauna og sedimenter i Kristiansandsfjorden i 2012. Stasjonenes dyp og lokalitet, og visuelle observasjoner av bunnforhold og sediment.

Stasjon	Område	Dyp (m)	Beskrivelse
B1-4	Marvika	15	Mye skjellfragmenter, mye stein, ingen lukt. Fargekode 2.5Y4/2. Volum sediment: 13-14 l.
LYN1	Lyngøy referansestasjon	23	Sandig, mange slangestjerner, flere børstemark, små hele skjell, snegler, 2 små sjømus, ingen lukt. Lettspylte prøver. Fargekode 2.5Y4/2 Volum sediment: 10-12 l.
KR44	Vesterhavn	40	Diverse mark med og uten rør, kullbiter, trebiter, flis, stein. Fargekode 2.5Y5/2 Volum sediment: 21 l.
KV01	Hanneviksbukta	31	Løs leire. Flere steiner med skarpe kanter som er delvis fra fyllmassen, sterk orange farge, noe sand, leire nederst. Fargekode 2.5Y6/6 Volum sediment: 13-14 l.
K17	Fiskåbukta	31	Grønn-brunt topplag, mørkt koksgrått finkornet mudder, lettspylt, mye flis, slangestjerner, glassflaske i prøven, rørbyggende børstemark, ingen lukt. Fargekode 2.5Y5/2 Volum sediment: 14-18 l.
KR17	Dybingen	21	Tynt brunt topplag, mørkegrått under, grått sandig mudder, ingen lukt. Rørbyggende børstemark, mye snegl, slangestjerner, fine børstemarkrør, Fargekode 2.5Y4/2 Volum sediment: 9-10 l.
K11	Flekkholmskjær referansestasjon	61	Sjømus, slangestjerner, rørbyggende børstemark, ingen lukt, en stor børstemark i rør, sjømus, slangestjerner. Fargekode 2.5Y5/6 Volum sediment: 21 l.

Resultatene fra analysene av sedimentets organiske innhold og kornstørrelse står i Tabell 21. For organisk karbon var det normale nivåer for marine sediment (0,8-2,7 %) og som gir klasse god (II) for alle stasjoner med unntak av st. K17 i Fiskåbukta. På st. K17 var innhold av TOC på 5,1 %, og i overkant av normalområdet. Innhold av organisk karbon ligger vanligvis på rundt 1-5 % i marine sediment, men fordi innhold av TOC vil være noe høyere i finkornet enn i grovt sediment, justeres TOC for innhold av finstoff forut for tilstandsklassifisering. St. K17 får tilstandsklasse meget dårlig (V) etter at TOC er korrigert for sedimentets innhold av finstoff.

På alle stasjonene med unntak for st. KR44 i Vesterhavn var det svært nær samme innhold av organisk materiale som ved undersøkelsen i 2006 (Berge m. fl. 2006). På st. KR44 var innholdet lavere, ved at



det var redusert fra 27 mg/g TOC i 2006 til 19 mg/g ved denne undersøkelsen. Nedgangen kan være tegn på lavere tilførsler av organisk materiale til Vesterhavn.

Innholdet av nitrogen i sedimentene var også normalt for kystområder. Forholdstallet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) varierte mellom 8 og 16 med høyest verdier i Vesterhavn (st. KR44) og Fiskåbukta (st. K17). C/N-forholdet kan indikere noe om materialets art. I sedimenter hvor det organiske materialet i hovedsak stammer fra produksjon av planktonalger i sjøen vil forholdstallet være 6-8, mens det i sedimenter som tilføres organisk materiale fra land, vil være høyere enn 10. Verdiene i Vesterhavn og Fiskåbukta (C/N > 15) gjenspeiler betydningen av plantemateriale og treflis i sedimentene. På alle stasjonene i Vesterhavn og Fiskåbukta var forholdstallet høyere i denne undersøkelsen enn i 2006 (Berge m. fl. 2007). Økningen i C/N-forhold indikerer at det relative bidraget fra land har økt, eller omvendt, at bidraget fra produksjon i sjøen har avtatt. Nedgangen i TOC på st. KR44 kan tyde på at det siste er tilfelle, som igjen kan være signal om lavere innhold av næringssalter i vannmassene.

**Tabell 21.** Andel tørrstoff, finfraksjon (andel av sedimentet med kornstørrelse < 63 µm), organisk karbon (TOC) og nitrogen (TN) i sedimentet. Finfraksjon (% < 63 µm) er fra øvre 0-5 cm av sedimentet, TOC og TN er fra øvre 0-1 cm, med unntak for st. K17 hvor alle parametere er fra 0-2 cm. TOC63 er TOC korrigert for innhold av finstoff, og er klassifisert iht. SFT 97:03 klassifiseringssystem for organisk innhold (se Tabell 12).

Stasjon	Område	Tørrstoff (%)	Finfraksjon (% < 63 µm)	TOC (mg/g)	TN (mg/g)	C/N-forhold	TOC63	Tilstandsklasse (SFT 97:03)
B1-4	Marvika	43,6	71	19,4	1,3	14,9	24,62	god (II)
LYN1	Lyngøy	65,8	23	8,2	< 1,0	> 8,2	22,06	god (II)
KR44	Vesterhavn	41,9	75	19,6	1,2	16,3	24,1	god (II)
KV01	Hanneviksbukta	44,1	56	15,6	1,3	12,0	23,52	god (II)
K17*	Fiskåbukta	37,8	78	51	3,2	15,9	54,96	meget dårlig (V)
KR17	Dybingen	52,5	70	20	1,5	13,3	25,4	god (II)
K11	Flekkholmskjær	31,3	92	26,7	2,4	11,1	28,14	moderat (III)

\*Replikat 3 fra prøvetakingen med kjerneprøvetaker for miljøgifter i sedimentene

### 3.5.2 Økologisk tilstand (bløtbunnsfauna)

I Tabell 22 er det gitt en oversikt over antall arter, individtettheter og beregnede indeksverdier for stasjonene i 2012. Figur 122 viser et oversiktskart med stasjoner og tilstandsklasse for NQI1. Tabell 23 lister de 10 mest individrike artene på hver stasjon.

I Marvika i Topdalsfjorden (st. B1-4) var det forholdsvis artsrik fauna som ga tilstandsklasse god (II). Bunnfaunaen var variert sammensatt med mange dyregrupper representert blant de dominerende artene.

Lyngøy (st. LYN1, referanse øst) hadde svært artsrik og variert bunnfauna, og tilstandsklasse svært god (I).

Sentralt i Vesterhavn (st. KR44) var det forholdsvis artsrik fauna. Alle de dominerende artene har imidlertid høy toleranse for miljøpåvirkning og finnes ofte i forurenset eller organisk anriket sediment, noe som trekker tilstandsklassifiseringen ned. Stasjonen får tilstandsklasse moderat (III) iht. NQI1.

Hanneviksbukta (st. KV01) hadde relativt artsfattig bunnfauna, og tilstandsklasse moderat (III). Stasjonen hadde høy individtetthet, særlig av artene *Chaetozone* sp. og *Mediomastus fragilis*. Dette er arter som ofte opptrer i store forekomster ved organisk anrikning eller andre miljøforstyrrelser.

Fiskåbukta (st. K17) hadde forholdsvis artsrik fauna, med dominans av slangestjerner og flerbørstemarken *Prionospio fallax*. Stasjonen fikk tilstandsklasse god (II).

Dybingen (st. KR17) hadde svært artsrik fauna, og tilstandsklasse svært god (I). Små slangestjerner (juvenile) og slimormer var blant de vanligste artene, i tillegg til flerbørstemark.

Flekkholmskjær (st. K11, i stedet for st. K42 - referanse vest) hadde forholdsvis artsrik bunnfauna, og flertallet av de vanligste artene er arter som er sensitive for miljøforstyrrelse. Stasjonen fikk tilstandsklasse svært god (I).

Samlet sett viste undersøkelsen at tilstanden var moderat til god i Vesterhavn og Fiskåbukta og i Marvika i Topdalsfjorden. Alle stasjonene ligger i områder som tidligere har vært forurenset av miljøgifter og organiske tilførsler. I sedimentene er det fortsatt overkonsentrasjoner av enkelte forurensende stoffer, spesielt Cu, PAH-16 og TBT som var i svært dårlig tilstand (Tabell 18). Konsentrasjonene av As, Ni, Pb, dioksiner og HCB var i dårlig tilstand i Vesterhavn.

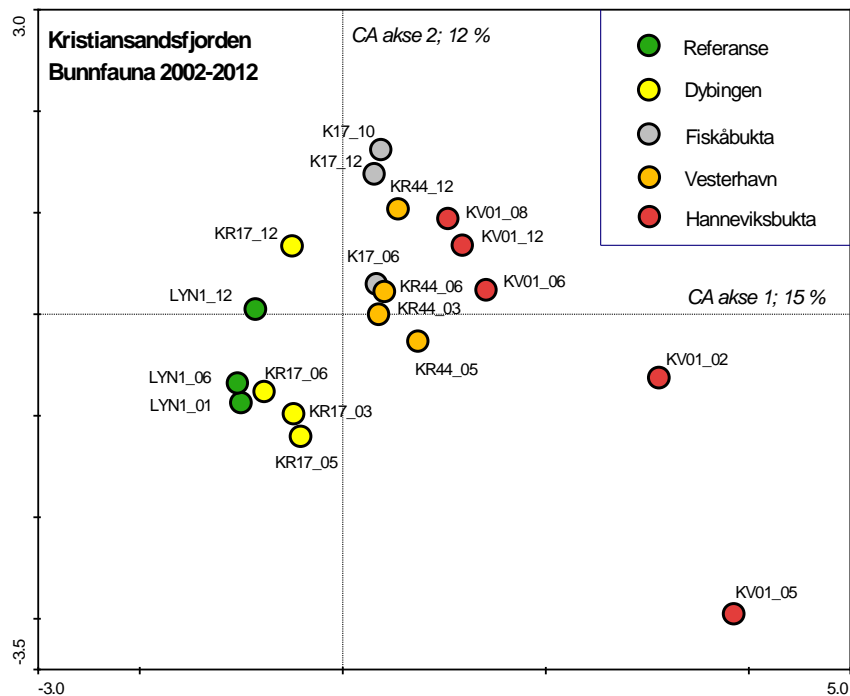
Sammenlignet med undersøkelsen i 2006 indikerte indeksene at tilstanden var litt dårligere på KV01 i Hanneviksbukta, dårligere på st. KR44 sentralt i Vesterhavn (> 1 tilstandsklasse), men litt bedre på st. K17 i Fiskåbukta. På st. KR17 ved Dybingen i ytterområdet av Vesterhavn og på referansestasjonen st. LYN1 var tilstanden god eller svært god ved begge undersøkelsene. På alle stasjonene ble det funnet flere arter i 2012 enn i 2006. Dette er normalt et tegn på bedre tilstand, men på st. KV01 og st. KR44 var det samtidig høye tettheter av forurensningstolerante arter som bidrar til å redusere tilstanden. Økningen i artstall var på mer enn 20 arter for referansestasjonen st. LYN1, st. KR17 ved Dybingen og st. K17 i Fiskåbukta, mens den var mindre på st. KV01 og lavest på st. KR44 med 6 arter. Det at økningen omfattet alle stasjonene, indikerer at artsrikheten generelt var høyere i hele Kristiansandsfjorden i 2012 enn i 2006.

I Figur 121 er det vist en likhetsanalyse for sammensetningen av bunnfaunaen på stasjonene i Vesterhavn og Fiskåbukta. Analysen illustrerer tidsutviklingen i perioden 2002 til 2012. I analysen fordeler stasjonene seg med referansestasjonen st. LYN1 og st. KR17 ved Dybingen på venstre side, mens stasjonene i Vesterhavn (st. KR44, st. KV01) og Fiskåbukta (st. K17) er på høyre side. Lengst ut og mest forskjellig var st. KV01 i Hanneviksbukta i 2002 før overdekkingen av sedimentene og i 2005 etter overdekkingen. Denne stasjonen var før tildekkingen svært artsfattig og skilte seg sterkt fra resten av Kristiansandsfjorden (Oug m. fl. 2004). Fra 2006 har denne stasjonen vist større likhet med

st. KR44 og st. K17. I diagrammet kan aksene fra høyre mot venstre oppfattes som en gradient fra svært dårlig tilstand (st. KV01\_02) til svært god tilstand (LYN1). Stasjonene i Vesterhavn er alle tydelig forskjellige fra referansestasjonen og fra st. KR17 ved Dybingen, som geografisk ikke ligger så langt fra disse. Indre Vesterhavn må fortsatt kunne betraktes som et påvirket område.

I perioden fra 2002/2003 til 2012 og fra 2006 har det ikke vært store endringer på st. KV01. Prøvene fra 2012 ligger alle 'forskjøvet' oppover i diagrammet i forhold til 2006. Dette kan tolkes som utslaget av større artsriktighet for hele området i 2012. I relative forhold mellom stasjonene har det ikke vært vesentlige endringer.

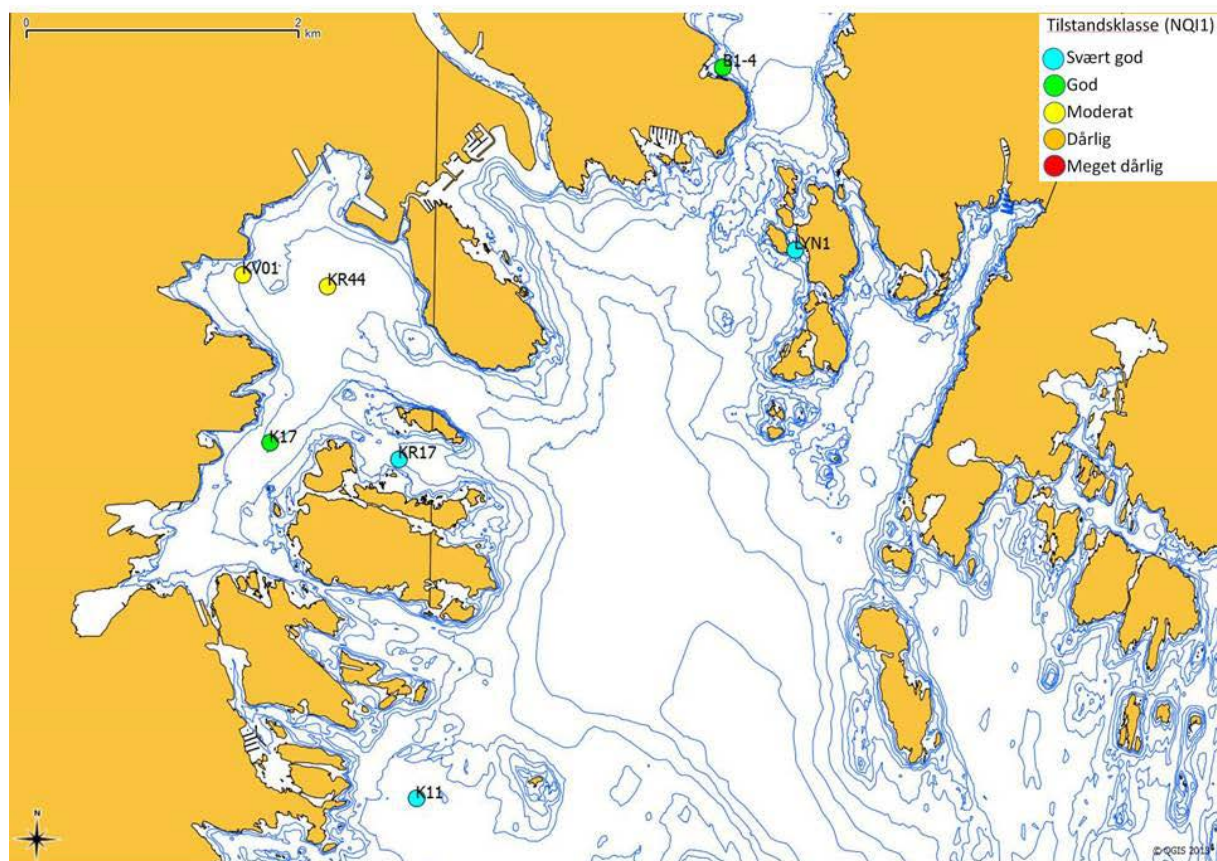
På KV01 i Hanneviksbukta bedret tilstanden seg raskt fra 2002 og 2005 til 2006 med de endringene i artssammensetning som da fant sted. Etter 2006 har utviklingen vært langsommere, og stasjonen er fortsatt forskjellig fra st. KR44 og st. K17 og har dårligere tilstand enn disse (Tabell 22). I Hanneviksbukta er derfor tilstanden i 2012, 10 år etter overdekkingen av sedimentene, fortsatt dårligere enn i Vesterhavn utenfor tildekket område. Men sett i lys av hvordan tilstanden var før overdekkingen, er den vesentlig forbedret i 2012.



**Figur 121.** Likhetsanalyse for sammensetningen av bunnfauna i Vesterhavn og Fiskåbukta. I diagrammet er stasjonene angitt ved punkter som plottes slik at avstanden mellom punktene representerer graden av ulikhet mellom stasjonene; tett liggende punkter viser stor likhet. To siste sifre i stasjonskoden markerer år for innsamling. Analysen er utført som korrespondanseanalyse (CA) på logaritmetransformerte data, alle individmengder er omregnet til ind/m<sup>2</sup> for stasjonene.

**Tabell 22** Antall arter og individer per grabbprøve, og indeksene NQI1 og NQI2 (norske kvalitetsindekser);  $H'$  ( $\log_2$ ) (Shannon-Wiener diversitetsindeks),  $ES_{100}$  (Hurlberts diversitetsindeks; forventet antall arter per 100 individer) og ISI (norsk ømfintlighetsindeks) per grabbprøve ( $0,1 \text{ m}^2$ ) i Kristiansandsfjorden. I tillegg oppgis indeksverdier for kumulerte stasjonsdata (per  $0,2$  eller  $0,4 \text{ m}^2$ ), og det totale antall arter og individer/ $\text{m}^2$  funnet på hver stasjon, samt indeksenes stasjonsvise middelvei som brukes til tilstandsklassifisering. NQI1 er vektlagt ved klassifiseringen i henhold til veileder 01:2009. Fargekoder er gitt i henhold til Tabell 11.

Stasjon	Arter	Individer	NQI1	NQI2	H'	ES100	ISI
<b>Marvika</b>							
B1-4 - I	45	334	0,699	0,653	4,18	27,4	7,74
B1-4 - II	57	423	0,729	0,699	4,57	30,8	7,81
Sum stasjon	68	757	0,723	0,693	4,56	30,3	8,10
Middelvei		3785/ $\text{m}^2$	0,714	0,676	4,37	29,1	7,78
<b>Lyngøy</b>							
LYN1 - I	71	1003	0,764	0,690	3,98	26,9	9,05
LYN1 - II	78	1025	0,771	0,708	4,22	29,7	8,91
Sum stasjon	99	2028	0,776	0,705	4,17	28,7	9,15
Middelvei		10140/ $\text{m}^2$	0,768	0,699	4,10	28,3	8,98
<b>Vesterhavn</b>							
KR44 - I	36	439	0,631	0,528	3,12	19,1	7,76
KR44 - II	32	283	0,604	0,524	3,41	20,4	8,13
Sum stasjon	47	722	0,633	0,542	3,43	21,2	7,93
Middelvei		3610/ $\text{m}^2$	0,618	0,526	3,27	19,8	7,95
<b>Hanneviksbukta</b>							
KV01 - I	16	824	0,493	0,367	1,71	8,1	6,33
KV01 - II	22	654	0,553	0,439	2,28	10,7	5,82
KV01 - III	28	793	0,556	0,424	2,29	12,1	7,00
KV01 - IV	19	922	0,510	0,386	1,90	8,9	7,31
Sum stasjon	39	3193	0,557	0,406	2,08	10,1	7,23
Middelvei		7983/ $\text{m}^2$	0,528	0,404	2,05	9,9	6,61
<b>Fiskåbukta</b>							
K17 - I	47	408	0,745	0,692	4,07	25,9	8,69
K17 - II	39	369	0,636	0,538	3,35	21,0	8,05
K17 - III	50	638	0,666	0,596	3,79	22,9	8,42
K17 - IV	25	189	0,717	0,622	3,07	19,0	8,87
Sum stasjon	69	1604	0,695	0,650	4,15	25,0	8,66
Middelvei		4010/ $\text{m}^2$	0,691	0,612	3,57	22,2	8,51
<b>Dybingen</b>							
KR17 - I	70	551	0,771	0,698	4,19	30,7	9,00
KR17 - II	71	657	0,753	0,704	4,44	31,7	8,88
Sum stasjon	89	1208	0,763	0,710	4,43	31,7	8,93
Middelvei		6040/ $\text{m}^2$	0,762	0,701	4,32	31,2	8,94
<b>Flekkholmskjær</b>							
K11 - I	45	188	0,760	0,745	4,80	34,9	9,92
K11 - II	43	197	0,772	0,744	4,56	31,2	9,66
Sum stasjon	62	385	0,778	0,763	4,89	33,9	9,66
Middelvei		1925/ $\text{m}^2$	0,766	0,745	4,68	33,0	9,79



**Figur 122.** Kart med stasjoner og tilstandsklasse for NQ11. Fargekoder er gitt i henhold til Tabell 11.

**Tabell 23.** De 10 mest individrike artene med individtetthet (ind/m<sup>2</sup>) på de syv stasjonene i Kristiansandsfjorden i 2012.

<b>KV01 Hanneviksbukta (0,4 2m)</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Ind/m<sup>2</sup></b>	<b>K17 Fiskåbukta (0,4 2m)</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Ind/m<sup>2</sup></b>
Chaetozone sp.	Flerbørstemark	4363	Prionospio fallax	Flerbørstemark	828
Mediomastus fragilis	Flerbørstemark	2088	Nemertea	Slimorm	475
Paramphinoe jeffreysii	Flerbørstemark	445	Ophiuroidea (juvenil)	Slangestjerne	435
Nemertea	Slimorm	283	Amphiura filiformis	Slangestjerne	415
Pectinaria (Amphictene) auricoma	Flerbørstemark	170	Caulleriella killariensis	Flerbørstemark	410
Laonome kroeyeri	Flerbørstemark	153	Amphiura chiajei	Slangestjerne	248
Caulleriella killariensis	Flerbørstemark	148	Kurtiella bidentata	Musling	160
Prionospio fallax	Flerbørstemark	73	Mediomastus fragilis	Flerbørstemark	113
Eteone sp.	Flerbørstemark	35	Hydroidolina	Hydrozoa	70
Jasmineira caudata	Flerbørstemark	33	Mugga wahrbergi	Flerbørstemark	65

<b>KR17 Dybingen (0,2 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Ind/m<sup>2</sup></b>	<b>KR44 Vesterhavn (0,2 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Ind/m<sup>2</sup></b>
Ophiuroidea (juvenil)	Slangestjerne	309	Mediomastus fragilis	Flerbørstemark	960
Nemertea	Slimorm	190	Prionospio fallax	Flerbørstemark	880
Prionospio fallax	Flerbørstemark	113	Caulleriella killariensis	Flerbørstemark	675
Caulleriella killariensis	Flerbørstemark	85	Nemertea	Slimorm	155
Magelona minuta	Flerbørstemark	42	Heteromastus filiformis	Flerbørstemark	85
Mediomastus fragilis	Flerbørstemark	29	Chaetozone sp.	Flerbørstemark	70
Trichobranchus roseus	Flerbørstemark	28	Sosane sulcata	Flerbørstemark	65
Corbula gibba	Musling	24	Jasmineira caudata	Flerbørstemark	60
Scalibregma inflatum	Flerbørstemark	19	Ophiuroidea (juvenil)	Slangestjerne	60
Rhodine gracilior	Flerbørstemark	17	Pectinaria (Amphictene) auricoma	Flerbørstemark	55

<b>B1-4 Marvika, Topdalsfjorden (0,2 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Ind/m<sup>2</sup></b>	<b>K11 Flekkholmskjær, referanse vest (0,2 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Ind/m<sup>2</sup></b>
Pseudopolydora pulchra	Flerbørstemark	730	Nemertea	Slimorm	210
Nemertea	Slimorm	450	Amphiura chiajei	Slangestjerne	200
Echinocardium flavescens	Kråkebolle	350	Abyssoninoe hibernica	Flerbørstemark	140
Phyllodoce mucosa	Flerbørstemark	235	Hyala vitrea	Snegle	130
Edwardsia sp.	Koralldyr	210	Prionospio fallax	Flerbørstemark	125
Hydroidolina	Hydrozoa	205	Polycirrus plumosus	Flerbørstemark	115
Prionospio fallax	Flerbørstemark	125	Apistobranchus tullbergi	Flerbørstemark	70
Caulleriella killariensis	Flerbørstemark	115	Terebellides stroemii	Flerbørstemark	70
Thyasira sp.	Musling	110	Magelona minuta	Flerbørstemark	65
Corbula gibba	Musling	90	Praxillella affinis	Flerbørstemark	60

---

<b>LYN1 Lyngøy, referanse øst (0,2 m<sup>2</sup>)</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Ind/m<sup>2</sup></b>
Amphiura filiformis	Slangestjerne	3480
Kurtiella bidentata	Musling	1105
Ophiuroidea (juvenil)	Slangestjerne	725
Paradoneis lyra	Flerbørstemark	675
Nemertea	Slimorm	340
Mediomastus fragilis	Flerbørstemark	315
Prionospio fallax	Flerbørstemark	290
Corbula gibba	Musling	245
Hydroidolina	Hydrozoa	215
Labidoplax buskii	Sjøpølse	205

## 4. Diskusjon

Det har de siste 15 årene blitt gjennomført betydelige tiltak for å bedre miljøforholdene i Kristiansandsfjorden. Undersøkelsene som ble gjort i 2010 og 2011 viste at tiltakene har gitt forbedringer med lavere konsentrasjoner av miljøgifter i blåskjell, torsk og krabbe (Schøyen m. fl. 2010, Schøyen m. fl. 2012). Overvåkingen for Xstrata Nikkelverk AS (Håvardstun m. fl. 2011, Nes og Håvardstun 2012 og 2013) for Elkem Solar AS (Molvær m. fl. 2011) og for Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS (Næs m. fl. 2011, 2012 og 2013 til trykking) i sine bedriftsnære sjøområder i Kristiansandsfjorden har dessuten gitt et viktig og godt supplement til myndighetenes overvåkingsprogram. Årlig overvåking av blåskjell ved Odderøy siden 1995 og Svensholmen siden 1998, og av torsk i Vesterhavnområdet fra 2009 representerer et godt datagrunnlag for påvisning av endringer i miljøtilstand over tid (Green m. fl. 2012). Undersøkelsen av miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden i 2006 gir også et godt sammenligningsgrunnlag (Berge m. fl. 2007).

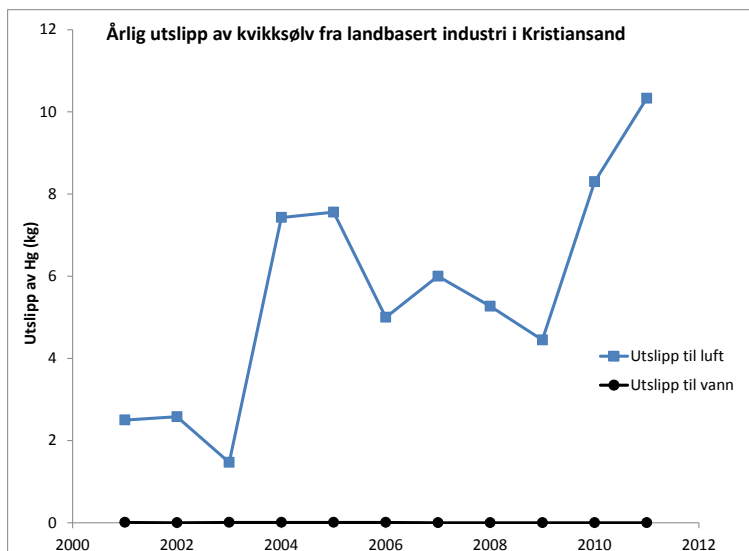
### 4.1 Utslipp og konsentrasjoner i blåskjell

For blåskjell ble det analysert 192 tidstrender for miljøgifter hvorav 16 viste signifikante trender. Fem av disse viste signifikante oppadgående trender for Ni og KPAH (ved Svensholmen i mai), PCB-7 (Voie/Kjosbukta), dioksiner (TE PCDD ved Odderøy) og TBT (ved Marvika). 11 av disse viste signifikante nedadgående trender for miljøgiftene As (ved Marvika og Lagmannsholmen), Ag (ved Lagmannsholmen), Cd og HCB (ved Odderøy), PCB-7 (ved Svensholmen i september og Odderøy), non-ortho PCB (ved Svensholmen i september) og TBT (ved Svensholmen i mai og september, og Odderøy). Dette tyder i hovedsak på uendret eller mindre forurensning av miljøgifter i blåskjell. Det var lavere konsentrasjoner av  $\Sigma$ PAH,  $\Sigma$ KPAH og B[a]P enn i 2006 ved flere blåskjellstasjoner. Ved Marvika var PAH-nivået to tilstandsklasser lavere enn i år 2000. Nivået av dioksiner i blåskjell fra Marvika, Voie/Kjosbukta og Flekkerøy/Kjeholmen var én tilstandsklasse lavere enn i 2006.

#### 4.1.1 Hg

Konsentrasjonene av Hg i blåskjell var på bakgrunnsnivå (klasse I), unntatt i ytre fjord hvor konsentrasjonen lå på grenseverdien for moderat (klasse II) forurensning. Ingen signifikante trender for Hg ble påvist. Det var en tilsynelatende svak økning i Hg-konsentrasjonen ved seks av de syv blåskjellstasjonene fra 2010 til 2011, og en tilsynelatende liten reduksjon i 2012 ved alle blåskjellstasjonene unntatt ved Svensholmen (juli). Utslipp av Hg fra landbasert industri i Kristiansand til vann har vært lavt siden 2001 (0,01 kg Hg/år) og på null-nivå siden 2007. Det har vært økte utslipp til luft fra 2009 (4,45 kg Hg/år) til 2011 (10,33 kg Hg/år) og en femdobling av utslippene siden 2001 (2,5 kg Hg/år) (Figur 123).





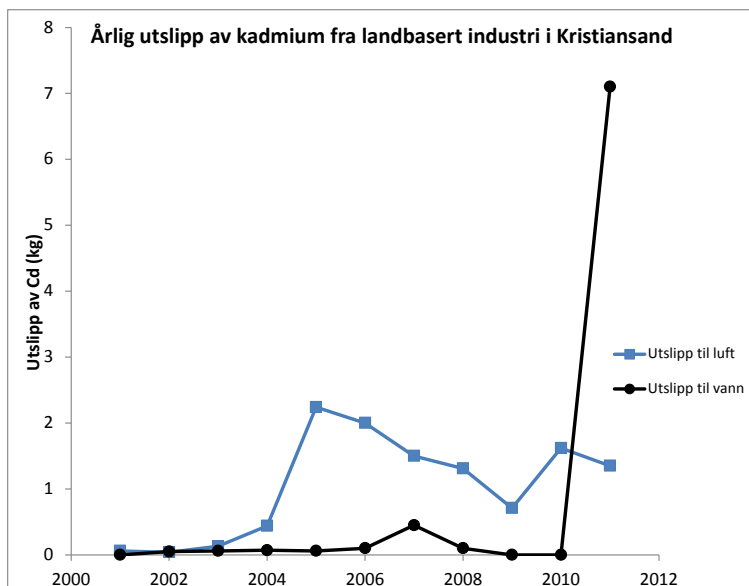
**Figur 123.** Årlige utslipp av Hg til luft og vann fra landbasert industri i Kristiansand i perioden 2001 til 2011. Det er ikke rapportert data for utslipp til vann i perioden 2008 til 2011. Data for figuren er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

I denne undersøkelsen er det ingen mål på variasjon fra samme måned (ingen parallelle analyser). CEMP-data til og med 2011 gir grunnlag for å vurdere om det har vært en økning av Hg i blåskjell på nasjonalt nivå (Green m. fl. 2012). Av 36 tidsserier (basert på data fra 2001-2011), hvor det var tilstrekkelig data for å gjøre tidstrendanalyser for Hg etter CEMP-metoden, var det én signifikant oppadgående trend (ved st. 31A Solbergstrand i midtre Oslofjord) og tre signifikante nedadgående trender (ved st. I205 Bølsnes i Saudafjorden, st. 227A2 Høgevarde i Karmsundet ved Haugesund og st. 51A Byrkjenes innerst i Sjørfjorden). For 29 blåskjellstasjoner var det ingen signifikante trender. Det var derfor ingen entydig generell økning av Hg i blåskjell på nasjonalt nivå for denne tiårs perioden.

Det er i EQS for Hg i biota på 20 µg/kg v.v. (tilsvarende 0,02 µg/g=mg/kg) for muslinger, fisk og skalldyr. Blåskjell ved Odderøy, Svensholmen (mai, juli og september), Voie/Kjosbukta, Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen lå på eller over grenseverdien i 2011 og 2012. I 2010 lå også blåskjellene ved Odderøy, Svensholmen (mai og september) og Flekkerøy over denne grenseverdien.

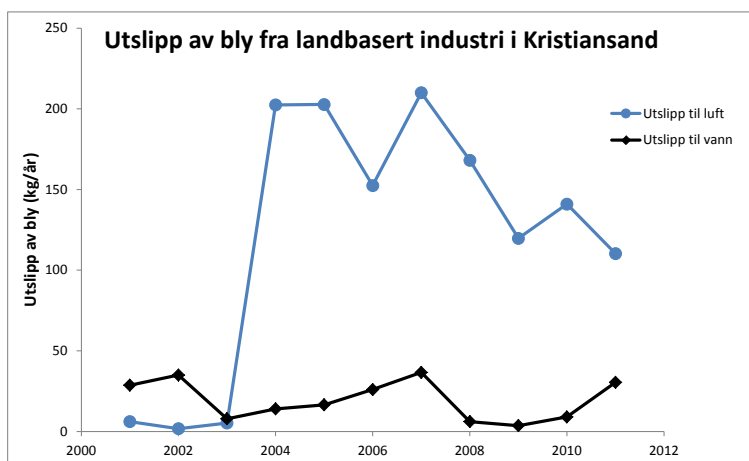
#### 4.1.1 Øvrige metaller

Det er rapportert en stor økning i utslipp av Cd fra landbasert industri i Kristiansand til vann, fra nullnivå i 2010 til 7,10 kg Cd/år i 2011 (Figur 124). En tilsvarende økning kan ikke sees for blåskjell i samme periode.



**Figur 124.** Årlige utslipp av Cd til luft og vann fra landbasert industri i Kristiansand i perioden 2001 til 2011. Det er ikke rapportert data for utslipp til vann i 2001, 2009 og 2010. Data for figuren er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

Blåskjell var fortsatt relativt lite forurenset av øvrige metaller (klasse I-II), unntatt ved Odderøy hvor skjellene var markert (klasse III) forurenset av Pb. For konsentrasjonen av Pb var det ikke akseptabelt nivå i henhold til vannforskriftens veileder 01. Fra 2010 til 2011 har det vært en økning i utslipp av Pb til vann fra landbasert industri i Kristiansand (Figur 125). Dette kan være en årsak til økning av konsentrasjon av Pb i blåskjell. Det kan også være andre kilder til Pb i tettbebygd strøk (Kongsvik 2012).

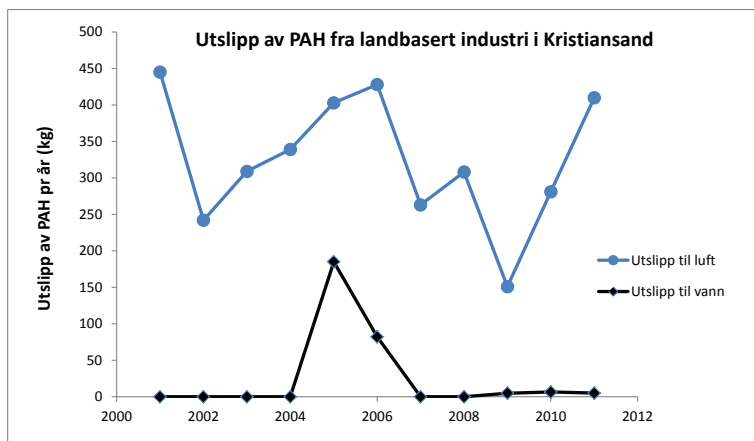


**Figur 125.** Årlige utslipp av Pb til luft og vann fra landbasert industri i Kristiansand i perioden 2001 til 2011. Data for figuren er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

Blåskjellene var moderat (klasse II) forurenset av As i 2012, unntatt ved Marvika og Lagmannsholmen hvor de var på bakgrunnsnivå (klasse I). Næs og Håvardstun (2013) viste at blåskjellene i nærområdet til Xstrata Nikkelverk AS var moderat (klasse II) forurenset.

#### 4.1.2 Organiske miljøgifter

Blåskjell var moderat (klasse II) forurenset av  $\Sigma$ PAH og markert (klasse III) forurenset av KPAH ved Odderøy, Svensholmen (mai og september) og Voie/Kjosbukta. Blåskjellene var markert forurenset av B[a]P ved Odderøy, Svensholmen (september) og Voie/Kjosbukta. Ingen signifikante trender for  $\Sigma$ PAH, KPAH eller B[a]P ble observert bortsett fra oppadgående trend for KPAH ved Svensholmen i mai, men her var det minimal økning av konsentrasjonene i perioden 2010 til 2012. Det var lavere verdier av  $\Sigma$ PAH,  $\Sigma$ KPAH og B[a]P i blåskjell enn i 2006. Det har vært lave utslipp av PAH til vann de siste årene (5,10 kg PAH/år i 2011), men noe økte utslipp til luft i perioden 2009 (151 kg PAH/år) til 2011 (410 kg PAH/år) (Figur 126).



**Figur 126.** Årlige utslipp av PAH til luft og vann fra landbasert industri i Kristiansand i perioden 2001 til 2011. Det er ikke rapportert data for utslipp til vann i perioden 2001 til 2004, 2007 og 2008. Data for figuren er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

Konsentrasjonene av PCB var på bakgrunnsnivå (klasse I) ved alle de syv stasjonene i perioden fra 2010 til 2012. Det var nedadgående langtidstrender for PCB ved Odderøy siden 1995 og ved Svensholmen siden 1998, mens det var oppadgående trend ved Voie/Kjosbukta.

Blåskjell var på bakgrunnsnivå (klasse I) med hensyn til dioksiner ved Marvika, Bragdøy og Flekkerøy, og skjellene var moderat (klasse II) forurenset ved de resterende stasjonene. Det var ingen signifikante trender for dioksiner eller non-ortho PCB i blåskjell bortsett fra nedadgående langtidstrend for non-ortho PCB i blåskjell fra Svensholmen siden 2002.

Blåskjellene var på bakgrunnsnivå (klasse I) med hensyn til HCB ved Marvika, Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen, skjellene var moderat forurenset (klasse II) ved Svensholmen (juli og september) og Voie/Kjosbukta, og de var markert (klasse III) forurenset ved Lagmannsholmen, Odderøy og Svensholmen (mai). Det var nedadgående langtidstrend for HCB ved Odderøy siden 1995.

Det er EQS for HCB og ingen blåskjellstasjoner oversteg grenseverdien i biota (10 µg/kg=ng/g v.v.). For konsentrasjonene av HCB (klasse III) var det ikke akseptable nivåer i henhold til vannforskriftens veileder 01. Det ble ikke funnet påvisbare konsentrasjoner av HCB og konsentrasjonene var dermed langt under grenseverdien som inngår i miljøkvalitetsstandarder (EQS) for EUs prioriterte stoffer i biota (55 µg/kg v.v.).

TBT-konsentrasjonene var på bakgrunnsnivå (klasse I) bortsett fra ved Svensholmen (juli) hvor blåskjellene var moderat (klasse II) forurenset. Det var nedadgående langtidstrend for TBT ved Odderøy siden 2003 og Svensholmen (september) siden 2002. Det ble også funnet nedadgående trend for TBT ved Svensholmen (mai) og oppadgående trend ved Marvika.

PAH-forbindelsene  $\Sigma$ PAH,  $\Sigma$ KPAH og B[a]P var lavere i blåskjell siden 2006 i Marvika (sammenlignet med Torsvika), Voie/Kjosbukta og Bragdøy, unntatt for B[a]P ved Bragdøy (Berge m. fl. 2007) (Tabell 24). Konsentrasjonen av PAH i blåskjell fra Marvika var i 2000 på 272  $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v., to tilstandsklasser høyere enn i 2012 (Næs m. fl. 2000). Nivået av dioksiner/furaner, målt som toksisitetsekvivalenter, var én tilstandsklasse lavere enn i 2006 for blåskjell i Marvika (sammenlignet med Torsvika), i Voie/Kjosbukta og ved Flekkerøy/Kjeholmen (Van den Berg m. fl. 1998) (Berge m. fl. 2007).

**Tabell 24.** Konsentrasjoner av organiske miljøgifter i blåskjell i 2012 og 2006 oppgitt på våtvektbasis (v.v.). PAH og PCB er oppgitt i  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Dioksiner og non-ortho PCB er oppgitt i toksiske ekvivalenter (TE;  $\text{ng}/\text{kg}=\text{pg}/\text{g}$ ) i henhold til Van den Berg m. fl. 1998 og 2006. Tabellen er gitt i enheter og fargekoder i henhold til Miljødirektoratets klassifiseringssystem (Tabell 5).

Parametere	Enhet v.v.	Marvika 2012	Torsvika 2006	Voie Kjosbukta 2012	Voie Kjosbukta 2006	Bragdøy 2012	Bragdøy 2006	Flekkerøy/Kjeholmen 2012	Flekkerøy/Kjeholmen 2006
$\Sigma$ PAH	$\mu\text{g}/\text{kg}$	42,38	79	118,39	160	37,2	61	16,45	13
$\Sigma$ KPAH	$\mu\text{g}/\text{kg}$	12,05	17	39,79	58	15,20	16,48	8,25	5
B[a]P	$\mu\text{g}/\text{kg}$	0,96	2	4,00	6	1,20	1	<0,5	<0,5
TE dioksiner/ furaner PCDD/F Van den Berg m. fl. (2006)	$\text{ng}/\text{kg}$	0,14		0,28		0,17		0,13	
TE dioksiner/ furaner PCDD/F Van den Berg m. fl. (1998)	$\text{ng}/\text{kg}$	0,16	0,38	0,33	0,82	0,20		0,15	0,39
TE non-ortho PCB Van den Berg m. fl. (2006)	$\text{ng}/\text{kg}$	0,17		0,42		0,20		0,06	
TE non-ortho PCB Van den Berg m. fl. (1998)	$\text{ng}/\text{kg}$	0,17	0,1	0,41	0,20	0,20		0,06	0,09

#### 4.1.3 Supplerende undersøkelser

Xstrata Nikkelverk AS gjennomfører et langsiktig overvåkingsprogram i det bedriftsnære sjøområdet i Kristiansandsfjorden (Håvardstun m. fl. 2011, Næs og Håvardstun 2012 og 2013).

Blåskjellundersøkelser ble gjennomført i 2010, 2011 og 2012 på stasjoner i Hanneviksbukta, ved Myrodden og i Kolsdalsbukta (kun i 2010). Resultatene viste at det generelt var lave verdier (moderat (klasse II) forurenset eller lavere) for metallene As, Cd, Cr, Cu, Hg og Zn i blåskjell. For Pb og Ni ble stasjonen i Hanneviksbukta i 2011 klassifisert til markert (klasse III) forurenset, mens skjellene fra de to andre stasjonene lå på bakgrunnsnivå (klasse I) for Pb.

Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS gjennomfører også overvåking og blåskjellanalysene fra 2012 viste generelt sett relativt lave verdier av tungmetaller (Næs m. fl. 2011, 2012 og 2013 til trykking). Alle stasjonene i Fiskåbukta kunne karakteriseres som lite/ubetydelig (klasse I) til moderat (klasse II) forurenset av metaller. Nivåene var også tilsvarende det som ble observert i skjell fra referansestasjonen ved Flekkerøya/Kjeholmen. Eventuelle forhøyede konsentrasjoner av elementene Si og Ca har vært antatt å kunne være en indikasjon på påvirkning fra Elkem Solar AS. Ca-verdiene var i samme konsentrasjonsnivå som i skjellene fra Flekkerøya/Kjeholmen, mens Si var en faktor på to til tre høyere på stasjonene i Fiskåbukta sammenlignet med Flekkerøya/Kjeholmen. Konsentrasjonene av PAH i blåskjell fra nærområdet til Elkem (stasjonene Lumber og Fiskåtangen) tilsvarte moderat (klasse II) til sterk (klasse IV) forurensning. PAH-påvirkningen så i mindre grad ut til å påvirke blåskjellene fra stasjonen ved Timlingene som ligger noe lengere bort fra det nære bedriftsområdet. Her tilsvarte konsentrasjonene i skjellene ubetydelig (klasse I) til moderat (klasse II) forurensning. Det var generelt en nedgang i PAH-konsentrasjonene i 2012 sammenlignet med 2011.

## 4.2 Torsk

Det ble ikke funnet noen signifikante endringer i konsentrasjoner av miljøgifter siden 2010 i torsk fra Vesterhavn. Dette omfattet Hg i torskefilét og PCB-7, dioksiner (TE PCDD), furaner (TE PCDF), dioksiner /furaner (TE PCDD/F), non-ortho PCB og HCB i både filét og lever. Sammenlignet med 2006, var dioksiner (TE PCDD/F) i filét tilsvarende 1/4 i Topdalsfjorden og 1/3 i Vesterhavn, og i lever var konsentrasjonene halverte i hele fjorden. I forhold til 2006, var innholdet av non-ortho PCB i filét halvert i Topdalsfjorden, og i lever var konsentrasjonen 1/3 i Topdalsfjorden og halvert i Vesterhavn.

Fiskestørrelsene og torskens alder kan være en mulig årsak til de ulike resultatene i 2010 og 2012. Det er sannsynlig at større stasjonær torsk fra de samme områdene kan ha høyere innhold av miljøgifter.

Bakke m. fl. (2003) fant indikasjoner på at torsk fra Grenlandfjordsområdet ikke vandret fritt mellom fjordområdene, derfor er det sannsynlig at torsk fanget i denne undersøkelsen er stasjonær for et begrenset område.

### 4.2.1 Hg i torskefilét

Det var ingen signifikant økning av Hg i torskefilét siden 2010 i Vesterhavn hvor det var grunnlag for å gjøre slike beregninger på grunn av tre replikate blandprøver. Filét var på bakgrunnsverdi (ubetydelig/lite forurenset, klasse I) i Vesterhavn og Flekkerøygapet i 2012 og ved alle stasjonene i 2010. Det var også moderat forurensning av Hg i torskefilét i Topdalsfjorden. I en undersøkelse fra år 2000 var torsk fra Topdalsfjorden ubetydelig /lite (klasse I) forurenset av Hg (Næs m.fl. 2000). Den tilsynelatende økningen av Hg kan ha sammenheng med det økte utslippet til luft (Figur 123) men det kan også være andre faktorer som at torsk var større enn i forrige undersøkelse i 2010.

Green m. fl. 2013 (upubliserte data) undersøkte 15 torsk i Vesterhavnsområdet (MILKYS st. 13B) i 2012 som viste at medianverdien for torskefilét også lå på bakgrunnsnivå (klasse I) og ingen signifikant trend ble påvist for årlig overvåking i dette havneområdet i perioden fra 2009 til 2012. CEMP-data til og med 2011 viste at det ikke har vært en entydig generell økning av Hg i torskefilét på nasjonalt nivå (Green m. fl. 2012). Av 11 tidsserier (basert på data fra 2001-2011), hvor det var tilstrekkelig data for å gjøre tidstrendanalyser for Hg etter CEMP-metoden, var det to signifikante oppadgående trender (ved st. 15B Ullerø ved Lista og st. 30B Indre Oslofjord). For de resterende ni andre torskestasjonene var det ingen signifikante trender i denne tiårsperioden.

Alle konsentrasjonene i 2010 og 2012 lå godt under grenseverdien (0,5 µg/g v.v.) for Hg oppgitt i vannforskriftens veileder 01.

Det er EQS for Hg i biota på 20 µg/kg v.v. (tilsvarer 0,02 µg/g = mg/kg) for muslinger, fisk og skalldyr. Hg i torskefilét i Kristiansandsfjorden varierte innenfor 0,069 og 0,130 µg/g v.v. i 2012 og 0,027 og 0,075 µg/g v.v. i 2010. Her tolker vi "prey tissue" som hele fisken. Vi har i denne undersøkelsen kun målt Hg i filét og har ikke vurdert omregning fra filét til hel fisk fordi denne konverteringen er usikker. Hvis vi likevel sammenligner resultatene av Hg i torskefilét med EQS-verdien, så hadde alle prøvene i 2010 og 2012 overskredet denne.

### 4.2.2 Klororganiske forbindelser i torskefilét og -lever

Det var ingen signifikante endringer i torsk fra Vesterhavn siden 2010 hverken for filét eller lever med hensyn til PCB-7, dioksiner, furaner, dioksiner/furaner, non-ortho PCB eller HCB.

**PCB**

Det har vært en tilsynelatende økning av PCB i torskefilét i alle områdene siden 2010. Økningen i Vesterhav, der det var replikate blandprøver, var ikke signifikant. Tilstandsklassene var de samme som i 2010 hvor forurensningen var på bakgrunnsnivå (klasse I) i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet og moderat (klasse II) i Vesterhav (én av de tre blandprøvene lå i nedre grense for markert (klasse III) forurensning).

PCB-nivåene i torskelever hadde tilsynelatende avtatt siden 2010 i Topdalsfjorden hvor konsentrasjonen var halvert. Nivåene var høyest i den innerste delen av fjorden og lavest i ytre fjordområde, slik som i 2010. Torskelever fra Topdalsfjorden og Vesterhav var moderat (klasse II) forurenset av PCB. 12 år tidligere var lever i torsk fra Topdalsfjorden sterkt forurenset (klasse IV) av PCB (Næs m. fl. 2000). Torsk fra Flekkerøygapet hadde bare bakgrunnsnivåer (klasse I) av PCB i leveren. Green m. fl. 2013 (upubliserte data) fant også at torskelever i Vesterhav var moderat (klasse II) forurenset i av PCB i 2012, men ingen signifikant trend ble påvist i perioden fra 2009 til 2012.

**Dioksiner og furaner (TE-PCDD/F)**

All torsk hadde betydelig lavere dioksinkonsentrasjoner i både torskefilét og -lever enn i 2006. To blandprøver fra Vesterhav var moderat (klasse II) forurenset av dioksiner i både torskefilét og -lever, mens de resterende prøvene lå på bakgrunnsnivå (klasse I)

**Non-ortho PCB**

Konsentrasjonen av non-ortho PCB i torskefilét har avtatt siden 2006 i Topdalsfjorden. Ellers var det små endringer sammenlignet med 2010. Konsentrasjonene av non-ortho PCB torskelever har avtatt siden 2006 i alle områdene. Ellers var det små endringer fra 2010 til 2012 i torskefilét og i torskelever ved Flekkerøygapet.

**HCB**

Både torskefilét og -lever fra Vesterhav var moderat (klasse II) forurenset av HCB og lå på bakgrunnsnivå (klasse I) i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. Det var en tilsynelatende svak økning av nivåene i torskefilét, men tilstandsklassene var de samme som i 2010. HCB i torskelever i Topdalsfjorden var én tilstandsklasse lavere siden 2010.

HCB har grenseverdi (50 µg/kg v.v., som tilsvarer nedre grense til klasse III) oppgitt i vannforskriftens veileder 01 og alle konsentrasjoner lå under dette nivået i 2010 og 2012. Alle konsentrasjonene for torskefilét lå langt under EQS for EUs prioriterte stoffer på 10 µg/kg v.v. i både 2010 og 2012 hvis vi sammenligner med denne. For torskelever ville denne grensen være overskredet i Topdalsfjorden og Vesterhav i 2012.

### 4.3 Krabbe

Det var signifikante endringer av flere miljøgifter i skallinnmat fra krabbe siden 2010 ved Flekkerøya (10 var økende og 1 var avtagende), Vesterhavn (5 var økende og 3 var avtagende) og Topdalsfjorden (3 var økende og 1 var avtagende). Når skallinnmat fra hele fjorden (Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet) ble vurdert samlet, var det signifikant økning siden 2010 av As, Cd, Pb, Zn, PCB-7, dioksiner, furaner, dioksiner/furaner, non-ortho PCB og HCB. Det var signifikant nedgang av PAH-16 og KPAH. Det var signifikant økning av Hg i klokjøtt i Vesterhavn og Flekkerøygapet og av kadmium ved alle de tre områdene i Kristiansandsfjorden siden 2010.

Selv om det ikke ble påvist signifikant økning, så var forskjellen marginal og verdien lå tett oppunder signifikansnivået i den statistiske analysen for følgende miljøgifter: furaner i Topdalsfjorden, PCB-7 og dioksiner/furaner i Vesterhavn og Zn og HCB i Flekkerøygapet.

#### 4.3.1 Metaller i skallinnmat

Det var signifikant økning i skallinnmat siden 2010 av metallene As, Cd, Pb og Zn når Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet ble vurdert samlet.

Det var en signifikant økning av Ag, As, Ca og Pb sammenlignet med 2010 ved Flekkerøygapet. Nivået av Pb ved Flekkerøygapet var likevel lavt. I Vesterhavn var det også signifikant nedgang av Cr og signifikant økning av Pb.

Det er sparsomt med litteraturdata for skallinnmat fra krabbe. En sammenstilling ble imidlertid gjort av Barland og Steen (1996) over konsentrasjoner (minimum-maksimum) av metaller i taskekrabbe. Kriteriene i dette studiet var å få en god geografisk dekning fra Telemark til Nordland hvor regionale forskjeller var inkludert. Skallinnmat fra krabbe ved Borøya i Vest-Agder ble også undersøkt. Konsentrasjonene av As i klokjøtt fra Kristiansandsfjorden (17,6-50,3 µg/g v.v.) var til sammenligning litt lavere og litt høyere enn i den nasjonale undersøkelsen (18,39-45,78 µg/g v.v.). Gjennomsnittskonsentrasjonene for As i skallinnmat fra krabbe var 22,5 µg/g v.v. i Topdalsfjorden, 29,8 µg/g v.v. i Vesterhavn og 42,3 µg/g v.v. i Flekkerøygapet. Klokjøtt i krabbe fra Borøya ved Søgne i Vest-Agder inneholdt til sammenligning 26,59 µg As/g v.v. Konsentrasjonene av Cd i skallinnmat fra Kristiansandsfjorden (0,768-2,53 µg/g v.v.) var under og i nedre grense for de nasjonale nivåene (1,34-5,04 µg/g v.v.). Gjennomsnittskonsentrasjonene for Cd i skallinnmat fra krabbe var 1,30 µg/g v.v. i Topdalsfjorden, 1,4 µg/g v.v. i Vesterhavn og 1,79 µg/g v.v. i Flekkerøygapet. Skallinnmat i krabbe fra Borøya ved Søgne i Vest-Agder inneholdt til sammenligning 1,34 µg Cd/g v.v. Konsentrasjonene av Pb i skallinnmat fra Kristiansandsfjorden (0,05-0,2 µg/g v.v.) var innenfor og litt over de nasjonale nivåene (0,03-0,15 µg/g v.v.). Gjennomsnittskonsentrasjonene for Pb i skallinnmat fra krabbe var 0,2 µg/g v.v. i Topdalsfjorden, 0,2 µg/g v.v. i Vesterhavn og 0,06 µg/g v.v. i Flekkerøygapet. Skallinnmat i krabbe fra Borøya ved Søgne i Vest-Agder inneholdt til sammenligning 0,03 µg Pb/g v.v.

#### 4.3.1 PAH i skallinnmat

Det var signifikant nedgang av PAH-16 og KPAH i skallinnmat når resultater for hele Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet.

Nedgangen av PAH var signifikant i Vesterhavn siden forrige måling i 2010. Det var videre en signifikant nedgang av KPAH ved alle de tre områdene siden 2010, og konsentrasjonene av B[a]P var under deteksjonsgrensen på 0,5 µg/kg v.v. både i 2010 og 2012.

Det er begrenset og varierende informasjon om konsentrasjoner av PAH i skallinnmat fra taskekrabbe og Miljødirektoratet har heller ikke utarbeidet tilstandsklasser. Knutzen m.fl. (1999) gjorde imidlertid en gjennomgang av PAH i hel skallinnmat og konkluderte med en referanseverdi på 15 µg/kg (v.v.) og

at konsentrasjoner av  $\Sigma$ PAH over 10-20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. var indikasjon på potensielle negative effekter. Referanseverdiene til Knutzen m. fl. (1999) var knyttet til verdier som ikke bør overstiges på steder uten punktkildebelastning. Alle PAH verdiene i Kristiansandsfjorden lå mellom minimum  $<8,53 \mu\text{g}/\text{kg}$  (v.v.) for én blandprøve i Vesterhavnen og maksimum  $<12,82 \mu\text{g}/\text{kg}$  (v.v.) for én blandprøve i Flekkerøygapet. Resultatene tydet på at PAH lå under referanseverdien og samtidig under eller i nedre grense for indikasjon på potensielle negative effekter. I 2010 var nivåene noe høyere men de lå fortsatt i nedre grense for potensielle negative effekter. Knutzen m.fl. (1999) foreslo videre referanseverdi for KPAH på  $3 \mu\text{g}/\text{kg}$  (v.v.) og alle verdiene lå over denne referanseverdien (minimum 3,17 og maksimum 7,34). Konsentrasjonene av B[a]P var under deteksjonsgrensen ( $0,5 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.) for samtlige blandprøver av skallinnmat fra krabbe i 2010 og 2012 og var således under referanseverdien til Knutzen m. fl. (1999) på  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$  (v.v.).

Næs m. fl. (2010) fant til sammenligning at PAH i krabbeinnmat var lavt  $12,3 \mu\text{g}/\text{kg}$  (v.v.) ved Flå og  $11,9 \mu\text{g}/\text{kg}$  (v.v.) ved Jordalsnes i Sunndalsfjorden i 2009.

#### 4.3.2 Klororganiske forbindelser i skallinnmat

Det var signifikant økning i skallinnmat siden 2010 av PCB-7, dioksiner, furaner, dioksiner/furaner, non-ortho PCB og HCB når hele Kristiansandsfjorden (Topdalsfjorden, Vesterhavnen og Flekkerøygapet) ble vurdert samlet. Konsentrasjoner av PCB i skallinnmat var signifikant økende siden 2010 ved Flekkerøygapet. Det var signifikant økning siden 2010 i Topdalsfjorden av non-ortho PCB og HCB og i Vesterhavnen av dioksiner og non-ortho PCB. Det var også signifikant økning siden 2010 i Flekkerøygapet av dioksiner, furaner, dioksiner/furaner og non-ortho PCB.

Det var signifikant økning av fettprosent i skallinnmat siden 2010 når Kristiansandsfjorden ble vurdert samlet, men av de tre områdene var det kun i Flekkerøygapet at det ble påvist signifikant økning. Økningen av fettprosent i skallinnmat siden 2010 kan muligens forklare økningen av miljøgiftene i skallinnmat i samme periode. Gjennomsnittsverdiene av dioksiner/furaner (TE PCDD/F) justert for fettprosent for de tre replikate blandprøvene i Flekkerøygapet viste uendrede nivåer i 2012 ( $0,462 \text{ ng}/\text{kg}$  v.v.) sammenlignet med 2010 ( $0,467 \text{ ng}/\text{kg}$  v.v.).

Skallinnmaten var lite/ubetydelig (klasse I) forurenset i Flekkerøygapet og moderat (klasse II) forurenset av dioksiner/furaner i Topdalsfjorden og Vesterhavnen i både 2012 og 2006. De høyeste konsentrasjonene av dioksiner (TE PCDD), furaner (TE PCDF), dioksiner/furaner (TE PCDD/F) og non-ortho PCB i skallinnmat ble målt i Vesterhavnen i 2006.

For skallinnmat i krabbe ville EQS for EUs prioriterte stoffer for HCB på  $10 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v. i biota ha vært overskredet i Topdalsfjorden og Vesterhavnen i 2012 hvis vi sammenligner med denne.

#### 4.3.3 Metaller i klokjøtt

Det var signifikant økning av Hg i klokjøtt i Vesterhavnen og Flekkerøygapet siden 2010. Kvikksølvinnholdet var høyest i Vesterhavnen. Alle verdiene oversteg miljøkvalitetsstandarden (EQS) for EUs prioriterte stoffer i biota ( $20 \mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.) i både 2010 og 2012. Det var signifikant økning av kadmium ved alle de tre områdene i Kristiansandsfjorden sammenlignet med 2010. Resultatene kan ha sammenheng med økte utslipp av Hg (Figur 123) og Cd (Figur 124) i Kristiansand.

En sammenstilling av data for klokjøtt fra taskekrabbe ble gjort av Barland og Steen (1996) over konsentrasjoner (minimum-maksimum) for Hg og Cd. Kriteriene i dette studiet var å få en god geografisk dekning fra Telemark til Nordland hvor regionale forskjeller var inkludert. Konsentrasjonene av Hg i klokjøtt fra Kristiansandsfjorden ( $0,06-0,131 \mu\text{g}/\text{g}$  v.v.) var innenfor disse nivåene ( $0,07-0,17 \mu\text{g}/\text{g}$  v.v.). Barland og Steen (1996) undersøkte klokjøtt i krabbe fra Borøya ved Søgne i Vest-Agder, og disse inneholdt  $0,11 \mu\text{g}/\text{g}$  Hg v.v. Konsentrasjonene av Cd i klokjøtt fra



Kristiansandsfjorden (0,013-0,043  $\mu\text{g/g}$  v.v.) var til sammenligning nær nedre grense til den nasjonale undersøkelsen (0,01-0,17 $\mu\text{g/g}$  v.v.). Klokjøtt i krabbe fra Borøya ved Søgne i Vest-Agder inneholdt til sammenligning 0,02  $\mu\text{g Cd/g}$  v.v.

Vannforskriftens veileder 01 oppgir ingen grenser for krabbe.

## 4.4 Sedimenter

Det var generelt lavere miljøgiftkonsentrasjoner innerst i fjorden ved Kongsgårdsbukta (st. SK-1), Torsvika (st. S2-1) og Marvika (st. S2-3), og ytterst i fjorden ved Flekkerøya (st. K 11) enn det var i det sentrale fjordområdet. Det var høyest konsentrasjoner i Vesterhavnsområdet og miljøgiftnivåene var generelt høyere ved Fiskåbukta (st. K17) enn i sentrale Vesterhavn (st. K18). Sedimentene i Vesterhavnsområdet hadde høyest konsentrasjoner, og tilstanden var opptil dårlig (klasse IV) for arsen, nikkel, bly, dioksiner og heksaklorbenzen, og opptil svært dårlig tilstand (klasse V) for kobber, PAH og TBT. Samlet for hele Kristiansandsfjordområdet var det ikke var signifikant forskjell i PAH-16 mellom årene 1996, 2006 og 2012. Det var signifikant nedgang av dioksiner i sedimenter i Vesterhavn siden 2006.

### 4.4.1 Hg

Hg-konsentrasjonene i sedimentene var på bakgrunnsnivå (klasse I) ved to av stasjonene i Topdalsfjorden og i god tilstand (klasse II) ved de fire andre stasjonene. Konsentrasjonene av Hg var på omtrent samme nivå som i 2006 (f.eks. 0,5 mg/kg t.v. i Fiskåbukta i 2006 mot 0,47 mg/kg i 2012).

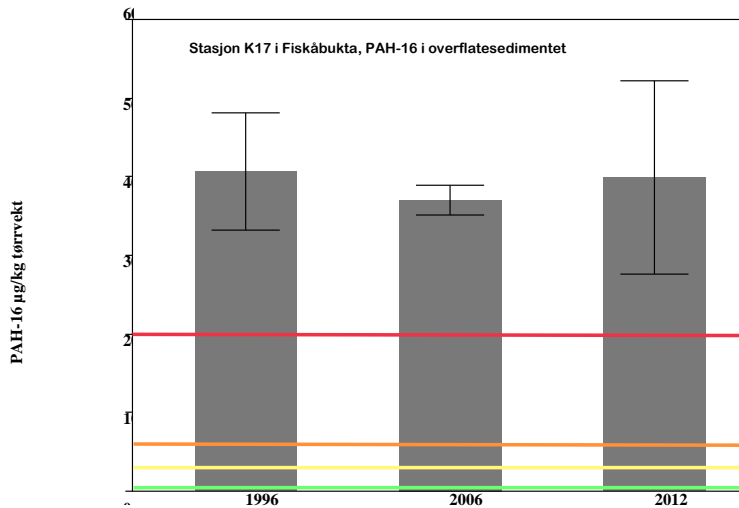
### 4.4.2 Øvrige metaller

Sedimentene hadde innhold av Cd og Zn som lå på bakgrunnsnivå (klasse I) ved alle stasjonene. I Topdalsfjorden var konsentrasjonene på bakgrunnsnivå unntatt for Cu og Hg som viste god tilstand (klasse II) på én av tre stasjoner og Pb som viste god tilstand på to stasjoner. Ytre fjord viste også konsentrasjoner på bakgrunnsnivå for As og Cr mens det var god tilstand for Cu, Hg og Pb og moderat tilstand (klasse III) for Ni. I Vesterhavn var tilstanden god for Cr og Hg mens tilstanden var moderat til dårlig (klasse IV) for As og Pb og dårlig for Ni. Tilstanden var svært dårlig (klasse V) for Cu i Vesterhavn.

I forhold til undersøkelsen fra 2006 (Berge m. fl. 2007) var konsentrasjonen av tungmetaller i sedimentene bare litt lavere. Dette sees for eksempel for As, Co, Hg, Pb og Zn i Fiskåbukta på st. K17. Konsentrasjonen av Cu (566 mg/kg t.v.) var omtrent uendret siden 2006 (580 mg/kg t.v.).

### 4.4.3 Organiske miljøgifter

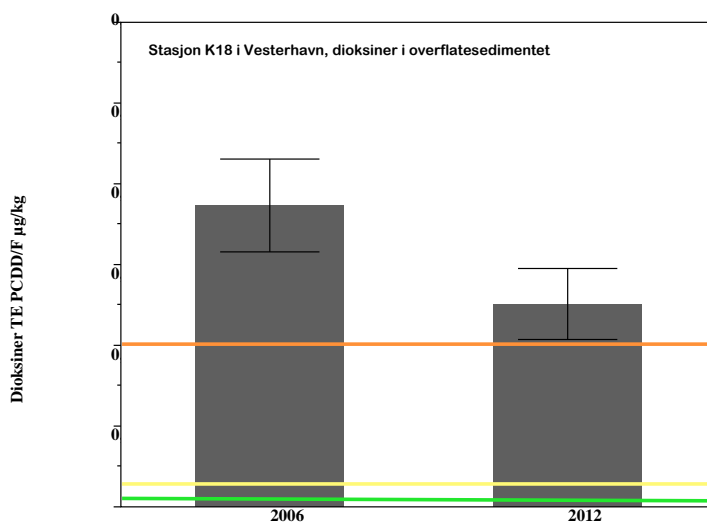
Av de undersøkte stasjonene var sedimentet i Fiskåbukta på st. K17 mest forurenset av organiske miljøgifter. Sedimentene i Vesterhavn var i dårlig (klasse IV) og svært dårlig (klasse V) tilstand med hensyn på PAH. I forhold til i 1996 (Knutzen m. fl. 1998) og 2006 (Berge m. fl. 2007) var sedimentet på st. K17 tilnærmet uendret med hensyn til innhold av PAH-forbindelser i 2012 (Figur 127). Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell i PAH-16 når konsentrasjonene i 1996, 2006 og 2012 ble vurdert samlet.



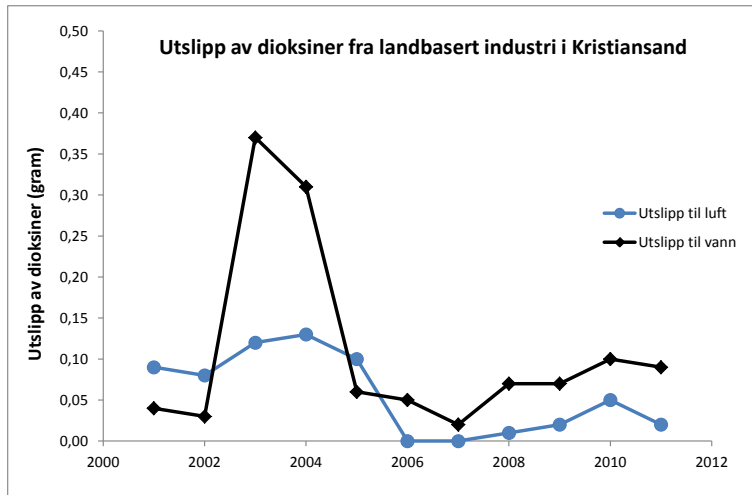
**Figur 127.** Konsentrasjon av PAH ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.) i overflatesediment på st. K17 i Fiskåbukta i 1996, 2006 og 2012. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjon med standardavvik (1996  $n=9$ , 2006  $n=5$ , 2012  $n=5$ ). Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9).

Sedimentene i Vesterhavn var opptil moderat (klasse III) forurenset av PCB. Konsentrasjonen av PCB på st. K17 i Fiskåbukta ( $21,7 \mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.) var omtrent uendret siden 2006 ( $24 \mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.).

Det ble påvist en signifikant nedgang i konsentrasjoner av dioksiner (TE PCDD/F) på st. K18 sentralt i Vesterhavn fra middelverdi på  $0,186 \mu\text{g}/\text{kg}$  (t.v.) i 2006 til  $0,125 \mu\text{g}/\text{kg}$  (t.v.) i 2012 (Figur 128). Dette er rimelig å se i sammenheng med lavere utslipp av dioksiner til sjø siden 2005 (Figur 129). Stasjonene K17 og K18 i Vesterhavn var fortsatt i dårlig tilstand (klasse IV) mens øvrige stasjoner hadde lave nivåer av dioksiner (klasse I til II).



**Figur 128.** Konsentrasjon av dioksiner (TE PCDD/F) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  t.v.) i overflatesediment på st. K18 i sentrale Vesterhavn. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjon med standardavvik (2006  $n=5$ , 2012  $n=5$ ). Fargede linjer markerer grenseverdier for Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 9)



**Figur 129.** Årlige utslipp av dioksiner til luft og vann fra landbasert industri i Kristiansand i perioden 2001 til 2011. Det er ikke rapportert data for utslipp til vann i 2006 og 2007. Data for figuren er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

HCB-konsentrasjonene lå på bakgrunnsnivå (klasse I) i Kongsgårdsbukta og var i god tilstand (klasse II) på to av stasjonene i Topdalsfjorden og i ytre fjord. Sedimentene i Vesterhavn var i dårlig tilstand (klasse IV) med hensyn til HCB.

Sedimentene fra alle stasjonene var forurenset av TBT, og var i moderat tilstand (klasse III) i Torsvika, Marvika og i ytre fjord. Sedimentene var i dårlig tilstand (klasse IV) i sentrale Vesterhavn og i svært dårlig tilstand ved Fiskåbukta og i Kongsgårdsbukta.

Klassegrensene fra moderat tilstand (klasse III) til svært dårlig tilstand (klasse V) for sedimenter representerer en økende grad av skade på organismsamfunn i sedimentene. Moderat tilstand (klasse III) er antatt å gi kroniske effekter ved langtidseksponering, dårlig tilstand (klasse IV) kan ventes å gi akutte toksiske effekter ved korttidseksponering og svært dårlig tilstand (klasse V) forventes å gi omfattende akutt-toksiske effekter. I Topdalsfjorden var sedimentene i moderat tilstand (klasse III) eller høyere for PAH-16 i Marvika og for TBT i Kongsgårdsbukta, Torsvika og Marvika slik at målet for god kjemisk tilstand ikke var oppfylt. I sentrale Vesterhavn ved st. K18 var sedimentene i moderat tilstand (klasse III) eller verre for As, Cu, Ni, Pb, PAH-16, TBT, dioksiner (TE PCDD/F) og HCB slik at sedimentene utgjorde en risiko for effekter på bløtbunnsfaunaen. Dette omfattet også de samme miljøgiftene, i tillegg til PCB-7, i Fiskåbukta ved st. K17 (også stasjon for bløtbunnsfauna). I ytre fjord ved Flekkerøya på st. K11 (også stasjon for bløtbunnsfauna) var sedimentene i moderat tilstand (klasse III) eller høyere for Ni, PAH-16 og TBT slik at målet for god kjemisk tilstand heller ikke her var oppfylt.

## 4.5 Økologisk tilstand (bløtbunnsfauna)

I Hanneviksbukta var sedimentet karakterisert av fyllmassene som ble benyttet ved overdekkingen av sedimentene i 2002. I prøvene var det innslag av sediment med sterk orange farge. I Fiskåbukta var sedimentet mørkt og hadde høyt innslag av treflis og høyt organisk innhold. Alle stasjonene hadde nær samme innhold av organisk materiale som ved undersøkelsen i 2006 med unntak for Vesterhavn hvor innholdet var redusert. På alle lokalitetene var det en moderat til svært artsrik bunnfauna. I Vesterhavn var det høye tettheter av arter som ofte opptrer i forurenset eller organisk anrikt sediment. På basis av indeksen NQI1 til vanddirektivet ble økologisk tilstand karakterisert som moderat (klasse III) i indre del av fjorden i Hanneviksbukta og Vesterhavn, god (klasse II) i Fiskåbukta og Marvika og svært god (klasse I) ved Dybingen og på referansestasjonene. Resultatene er oppsummert i Tabell 25 og viser at vannforekomst «Kristiansandsfjorden-indre havn» ikke tilfredsstillende vannforskriftens krav til minimum god økologisk tilstand (klasse II). De øvrige tre vannforekomstene «Kongsgårdsbukta-Marviksbukta», «Østergapet-indre» og «Kristiansandsfjorden-indre» tilfredsstillende derimot kravet om minimum god økologisk tilstand.

**Tabell 25.** Oppsummering av resultatene for Kristiansandsfjorden 2012: økologisk tilstand ved NQI1 og tilstand for organisk innhold (TOC) i sediment. Tilstandsklassene er i henhold til Veileder 01:2009 for NQI1 og SFT 97:03 for TOC.

Stasjon	Vannforekomst	Økologisk tilstand (NQI1)	Tilstand organisk innhold (TOC)
B1-4	Kongsgårdsbukta-Marviksbukta	god (II)	god (II)
LYN1	Østergapet-indre	svært god (I)	god (II)
KR44	Kristiansandsfjorden-indre havn	moderat (III)	god (II)
KV01	Kristiansandsfjorden-indre havn	moderat (III)	god (II)
K17	Kristiansandsfjorden-indre havn	god (II)	meget dårlig (V)
KR17	Kristiansandsfjorden-indre	svært god (I)	god (II)
K11	Østergapet-indre	svært god (I)	moderat (III)

TOC benyttes som et supplement til faunadataene, men inngår ikke i klassifiseringen av økologisk tilstand. Tilstandsklassene for organisk innhold i sediment var meget dårlig (klasse V) på st. K17 og moderat (klasse III) på st. K11. Dette viser at det var høye konsentrasjoner av organisk materiale på st. K17. På st. K11 var det noe forhøyd. De øvrige stasjonene hadde god tilstand (klasse II) som tilsier normalt innhold av organisk materiale.

Tilstanden i Hanneviksbukta og Vesterhavn var dårligere enn i 2006, mens tilstanden var litt bedre i Fiskåbukta. Prøvetakingspunktet i Hanneviksbukta ble etablert før tildekkingen av sedimentene i 2002. Oppfølgende undersøkelser i 2005, 2006 og 2008 viste at det tidlig etablerte seg ny fauna på overdekkingsmassene, men at det etter 2006 ikke har vært større endringer. Foreliggende undersøkelse viser at det i Hanneviksbukta, 10 år etter overdekking, fortsatt er færre arter og dårligere tilstand enn i Vesterhavn og Fiskåbukta utenfor overdekket område. På de andre stasjonene har det vært mindre endringer siden 2002/2003, men i hele Kristiansandsfjorden var det høyere artsrikhet i 2012 enn tidligere år.

Det kan legges merke til at stasjon K17 i Fiskåbukta ble klassifisert til å være i god økologisk tilstand (klasse II). Sedimentet på denne stasjonen var i moderat tilstand (klasse III) eller høyere for tungmetaller (As, Cu, Ni, Pb), PAH, KPAH, TBT, PCB, dioksiner (TE PCDD/F) og HCB. Stasjon K11 ved Flekkerøya i ytre fjord ble klassifisert til å være i svært god økologisk tilstand (klasse I), men sedimentet var i moderat tilstand (klasse III) eller høyere for Ni, PAH-16 og TBT.

Det pågår en prosess for etablering av miljøkvalitetsstandarder for vann, sediment og biota (Weideborg m. fl. 2012). Arbeidet skal munne ut i et klassifiseringssystem som dels bygger på bakgrunnskonsentrasjoner (klasse I og II) og dels vurdering av risiko for kronisk toksisitet (klasse III, IV og V). Klassene I og II skal være akseptable i forhold til EUs vanndirektiv.

Det er pågående arbeid for å få bedret indeksene med hensyn til miljøgifter. Det er viktig å vurdere forholdene uavhengig av indeksene, for eksempel om det er arter som har høy toleranse for miljøgifter, og som kan indikere at situasjonen er dårligere enn det indeksene gir uttrykk for.

## 4.6 Status for andre undersøkelser i Kristiansandsfjorden

### Otraledningen

NIVA gjorde undersøkelser i sjøområdet utenfor munningen til Otraledningen i 2011 som omfattet miljøgifter og bunnforhold med fokus på miljøgifter som kan stamme fra avløpsvannet (Oug og Håvardstun 2012). Det ble påvist forhøyede verdier for Cu, Hg, Ni, PAH, PCB og TBT som tilsvarte tilstandsklassene moderat (klasse III) til dårlig (klasse IV). For alle forbindelser med unntak for PCB og TBT var det høyere verdier i indre Østerhavn (20 m) enn ved utslippsstedet (50 m). For andre metaller (As, Pb, Cd, Cr, Zn), andre organiske miljøgifter (HCB, QCB) og pesticider var det lave konsentrasjoner. Det var ingen påvisbar sammenheng mellom de forhøyde verdiene og tilførslene av metaller og organiske miljøgifter i avløpsvannet. Sedimentene fra Otras munning og utover var mørke med moderat til markert lukt av hydrogensulfid, men var friske i indre og ytre områder. Organisk innhold var generelt høyt. Det ble påvist bunnfauna på alle lokaliteter, men ved Otras munning var faunaen svært artsfattig.

### Hanneviksbukta

NIVA utførte overvåkingsprogram i det bedriftsnære sjøområdet til Xstrata Nikkelverk AS i Kristiansandsfjorden i 2010, 2011 og 2012 (Håvardstun m. fl. 2011, Næs m. fl. 2012 og 2013). Vannmasser og blåskjell ble analysert for As og det ble gjennomført en omfattende sedimentundersøkelse i Hanneviksbukta i juni 2012. Tildekkingen i sin tid av sedimentene i Hanneviksbukta med rent, sandig materiale førte til en betydelig reduksjon i konsentrasjoner i overflatesedimentene, men sedimentene var i 2012 betydelig rekontaminert. Rekontamineringen skyldes trolig dels sedimentasjon av forurensede partikler, oppvirket i sin tid fra kaiområdet, dels også på grunn av dagens tilførsler i form av aktive utslipp og transport og sedimentasjon av forurensede partikler fra det utildekkede området utenfor Hanneviksbukta.

To kommunale overløpsledninger går ut i Hannevika (Kroglund og Håvardstun 2011). Overløp i Hannevika (og ellers til fjorden) kan være en kilde til forurensing.

### Fiskåbukta

Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS gjennomførte også sedimentundersøkelser i juni 2012 (Næs m. fl. 2013 til trykking). Sedimentundersøkelsene viste at konsentrasjoner av metaller og PAH var betydelig redusert siden forrige prøvetaking i 2010 (2006 for st. K17 for PAH). Størst reduksjon kunne ses på stasjonene nær Elkembedriftene, altså stasjonene EC1 og ES1-3, deretter st. KH03 og minst på st. K17 i Fiskåbukta. Selv om konsentrasjonen i sedimentene nå var redusert, var det fremdeles høye konsentrasjoner av metaller som kobber, nikkel, til dels bly, sink og arsen. Det samme gjaldt for PAH hvor konsentrasjonene fremdeles var i de to høyeste tilstandsklassene tilsvarende dårlig/svært dårlig (klasse IV/V) miljøtilstand.

Økologisk tilstand ble undersøkt ved analyse av bløtbunnsfauna på sedimentstasjonene utenfor Elkem Carbon AS og ved Timlingene i indre Fiskåbukta. I tillegg ble data fra en overvåkingsstasjon sentralt i Fiskåbukta tatt med i vurderingene. På alle stasjonene var det en forholdsvis artsrik bunnfauna. Tilstanden på stasjonen utenfor Elkem Carbon AS ble karakterisert som moderat (klasse III). Ved Timlingene og i Fiskåbukta ble tilstanden karakterisert som god (klasse II). Bunnfaunaen i Fiskåbukta var allikevel preget av arter med moderate til høye toleranser for miljøpåvirkninger. Spesielt stasjonen ved Elkem Carbon AS var karakterisert av arter som ofte finnes i forurensede eller organisk anrikede sedimenter. Undersøkelsen i 2012 viste at det ikke hadde vært store endringer i bunnfaunaen i Fiskåbukta etter forrige undersøkelse i 2010. Sammenlignet med tidligere prøvetaking i Fiskåbukta (1983, 2001, 2006) indikerte bunnfaunaen at miljøtilstanden var blitt bedre. Forskjeller i artssammensetningen kunne relateres til dyp og konsentrasjoner av organisk karbon, PAH og nikkel i bunnsedimentet.

### **Sandvikdalsfjorden**

NIVA gjorde undersøkelser av miljøgifter og bløtbunnsfauna i sedimentene i Sandvikdalsfjorden nær Kristiansandsfjorden i juni 2012 (Schøyen m. fl. 2013). Det var generelt lave konsentrasjoner av miljøgifter i Sandvikdalsfjorden og tilstanden var god (klasse II) for Pb og Hg, og på bakgrunnsnivå (klasse I) for Cd, Cr, Cu, Ni og Zn. Bløtbunnsfaunaen ble vurdert etter vanndirektivets kriterier, og den økologiske tilstanden ble karakterisert som svært god (klasse I) både midtfjords og i ytre område.



## 5. Konklusjon

Det er langsiktig bedring i Kristiansandsfjorden med både uendrede og lavere nivåer av miljøgifter i blåskjell og torsk. Samtidig var det høyere nivåer i krabbe sammenlignet med 2010. Nivåene var likevel lavere sammenlignet med forrige store undersøkelse i 2006. Det var fremdeles høye miljøgiftkonsentrasjoner i sedimentene i Vesterhavn og den økologiske tilstanden var moderat til svært god.

### 5.1 Blåskjell

For blåskjell ble det analysert 192 tidstrender for miljøgifter hvorav 16 viste signifikante trender. Fem av disse viste signifikante oppadgående trender for Ni og KPAH (ved Svensholmen i mai), PCB-7 (Voie/Kjosbukta), dioksiner (TE PCDD ved Odderøy) og TBT (ved Marvika). 11 av disse viste signifikante nedadgående trender for miljøgiftene As (ved Marvika og Lagmannsholmen), Ag (ved Lagmannsholmen), Cd og HCB (ved Odderøy), PCB-7 (ved Svensholmen i september og Odderøy), non-ortho PCB (ved Svensholmen i september) og TBT (ved Svensholmen i mai og september, og Odderøy). Dette tyder i hovedsak på uendret eller mindre forurensning av miljøgifter i blåskjell. Det var lavere konsentrasjoner av  $\Sigma$ PAH,  $\Sigma$ KPAH og B[a]P enn i 2006 ved flere blåskjellstasjoner. Ved Marvika var PAH-nivået to tilstandsklasser lavere enn i år 2000. Nivået av dioksiner i blåskjell fra Marvika, Voie/Kjosbukta og Flekkerøy/Kjeholmen var én tilstandsklasse lavere enn i 2006.

### 5.2 Torsk

Det ble ikke funnet noen signifikante endringer i konsentrasjoner av miljøgifter siden 2010 i torsk fra Vesterhavn. Dette omfattet Hg i torskefilét og PCB-7, dioksiner (TE PCDD), furaner (TE PCDF), dioksiner /furaner (TE PCDD/F), non-ortho PCB og HCB i både filét og lever. Sammenlignet med 2006, var dioksiner (TE PCDD/F) i filét tilsvarende 1/4 i Topdalsfjorden og 1/3 i Vesterhavn, og i lever var konsentrasjonene halverte i hele fjorden. I forhold til 2006, var innholdet av non-ortho PCB i filét halvert i Topdalsfjorden, og i lever var konsentrasjonen 1/3 i Topdalsfjorden og halvert i Vesterhavn.

### 5.3 Krabbe

Det var signifikante endringer av flere miljøgifter i skallinnmat fra krabbe siden 2010 ved Flekkerøya (10 var økende og 1 var avtagende), Vesterhavn (5 var økende og 3 var avtagende) og Topdalsfjorden (3 var økende og 1 var avtagende). Når skallinnmat fra hele fjorden (Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet) ble vurdert samlet, var det signifikant økning siden 2010 av As, Cd, Pb, Zn, PCB-7, dioksiner, furaner, dioksiner/furaner, non-ortho PCB og HCB. Det var signifikant nedgang av PAH-16 og KPAH. De høyeste konsentrasjonene av dioksiner (TE PCDD), furaner (TE PCDF), dioksiner/furaner (TE PCDD/F) og non-ortho PCB i skallinnmat ble målt i Vesterhavn i 2006. Det var signifikant økning av Hg i klokjøtt i Vesterhavn og Flekkerøygapet og av kadmium ved alle de tre områdene i Kristiansandsfjorden siden 2010.

### 5.4 Sedimenter

Sedimentene i Vesterhavnsområdet hadde høyest konsentrasjoner, og tilstanden var opptil dårlig (klasse IV) for arsen, nikkel, bly, dioksiner og heksaklorbenzen, og opptil svært dårlig tilstand (klasse V) for kobber, PAH og TBT. Samlet for hele Kristiansandsfjordområdet var det ikke var signifikant

forskjell i PAH-16 mellom årene 1996, 2006 og 2012. Det var signifikant nedgang av dioksiner i sedimenter i Vesterhavn siden 2006.

### **5.5 Økologisk tilstand (bløtbunnsfauna)**

Den økologiske tilstanden varierte fra svært god (klasse I) i de ytre områdene av fjorden ved Lyngøy og Dybingen til moderat (klasse III) i de indre delene ved Vesterhavn og Hannviksbukta.

Vannforekomst «Kristiansandsfjorden-indre havn» tilfredsstiller ikke vannforskriftens krav til minimum god økologisk tilstand (klasse II). De øvrige tre vannforekomstene «Kongsgårdsbukta-Marviksbukta», «Østergapet-indre» og «Kristiansandsfjorden-indre» tilfredsstiller kravet.

## 6. Videre overvåking

NIVA overvåker miljøgifter i blåskjell for Fylkesmannen i Vest-Agder i 2013. Tabell 26 viser tidsplan for den totale overvåkingen av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i perioden 2010 til 2013.

**Tabell 26.** Tidsplan for NIVAs overvåking i perioden 2010 til 2013.

Aktiviteter	Antall stasjoner/ områder	2010	2011	2012	2013
<b>Delundersøkelse 1. Miljøgifter i biota</b>					
Blåskjell	7	X	X	X	X
Torsk	3	X		X	
Taskekrabbe	3	X		X	
<b>Delundersøkelse 2. Miljøgifter i sedimenter</b>					
Sedimenter	6			X	
<b>Delundersøkelse 3. Miljøgifter i vann</b>					
Passive prøvetakere	3	X	X		
<b>Delundersøkelse 4. Økologisk tilstand</b>					
Bløtbunnsfauna	7			X	
Databearbeiding og rapportering		X	X	X	X

Undersøkelser av blåskjell ble gjort i 2010, 2011 og 2012, og fortsetter i 2013. Målinger av miljøgifter i vann ved hjelp av passive prøvetakere ble gjort i 2010 og 2011. Innsamling av torsk og krabbe ble gjort i 2010 og 2012 og innsamling av sedimenter og bløtbunnsfauna ble gjort i 2012.

## 7. Referanser

Ahlborg, U.G., Hakansson, H., Wærn, F., and Hanberg, A. (1988). *Nordisk dioxinrisikbedomning*. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, Denmark, Miljorapport 1988:7.

Bakke, T., Næs, K., Moy, F., Rygg, B., Håvardstun, J., Tveiten, L. 2000. Kartlegging av sjøsedimentene ved Marvika marinebase. NIVA-rapport 4260. 50 s + vedlegg.

Bakke, T., Ruus, A., Bjerkeng, B. Schlabach, M. (NILU), Skåre, J.U. (NVH/VI), Berg, V. (NVH/VI), Knudsen, J.A. (HI). 2003. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002. TA-1973/2003.

Bakke, T., Breeveld, G., Källqvist, T., Oen, A., Eek, E., Ruus, A., Kibsgaard, A., Helland, A., Hylland, K. 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. Miljødirektoratet TA-2229/2007.

Barland, K., Steen, H. 1996. Tungmetaller i skalldyr. Kartlegging av innholdet av tungmetaller i taskekrabbe (*Cancer pagurus*) langs Norskekysten. Rapport fra SVaN-prosjekt nr 220. Miljølaboratoriet i Telemark.

Berge, J.A., Bjerkeng, B., Næs, K., Oug, E., Ruus, A. 2007. Undersøkelse av miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden 2006. Miljøgifter i sediment og organismer og sammensetning av bløtbnnsfauna. NIVA-rapport 5506-2007.

Beyer, J. og Schaanning, M. 2012. Revidert miljørisikovurdering av metaller i utslipp av rensset avløpsvann til sjø fra Elkem Solar Kristiansand. O-12327. NIVA-rapport, L. nr. 6440-2012.

Bjerkeng, B., Staalstrøm, A. 2008. Vurdering av utslipp av slam fra Rossevann vannbehandlingsanlegg i Sandvikdalsfjorden ved Kristiansand. NIVA-rapport 558-2008.

DG 2009. Veileder 01:2009, Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Direktorsgruppen for gjennomføringen av vanddirektivet. 181 sider.  
[http://www.vannportalen.no/Klassifiseringsveilederen\\_ny\\_profil\\_net\\_red\\_FcG5S.pdf](http://www.vannportalen.no/Klassifiseringsveilederen_ny_profil_net_red_FcG5S.pdf).file

Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Rogne, Å.G., Tveiten, L. 2012. Coordinated environmental monitoring programme (CEMP). Hazardous substances in fjords and coastal waters-2011. Levels, trends and effects. Long-term monitoring of environmental quality in Norwegian coastal waters. Klima- og forurensningsdirektoratet, Statlig program for forurensningsovervåking, SPFO rapportnr. 1132/2012, TA nr. 2974/2012. NIVA O-12106, 11106, 80106, 26106, 27106 og 28106, Niva rapport L. nr. 6432-2012. 264 s. ISBN 978-82-577-6167-7.

Håvardstun, J., Molvær, J., Næs, K. 2011 Overvåking av miljøgifter i nærområdet til Xstrata Nikkelverk AS i Kristiansand i 2010. NIVA rapport 6141-2011.

IARC 1987. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Supplement 7, Overall Evaluations of Carcinogenicity: An Updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42, Lyon, IARC.

Knutzen, J. K. Næs, L. Berglind, Aa. Biseth, E.M. Brevik, N. Følsvik og M. Schlabach. 1998. Overvåking av miljøgifter i sedimenter og organismer fra Kristiansandsfjorden 1996. Statlig prog. Forurensningsovervåk., TA-1539/1998, NIVA-rapport 3833-1998.

Knutzen, J., Becher, G., Berglind, L., Brettum, P., Schlabach, M., Skåre, J.U. 1999. Organiske miljøgifter i taskekrabbe (*Cancer pagurus*) fra norske referanselokaliteter. Undersøkelse av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD), andre persistente klororganiske stoffer og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Rapport 4068-1999. Overvåkingsrapport nr. 773/1999. TA-nr. 1663/1999.

Knutzen, J., Green, N.W., 2001. *Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP)*. "Bakgrunnsnivåer" av miljøgifter i fisk og blåskjell basert på datamateriale fra 1990-1998. Klima- og forurensningsdirektoratet, overvåkingsrapport nr. 820/01, TA nr. 1798/2001. NIVA rapport 4339-2001.

Kongsvik, M. K. 2012. Geokjemisk kartlegging av overflatejord i Kristiansand. Fordeling av, og mulige kjelder til: arsen, bly, kadmium, kopar, krom, kvikksølv, nikkel, sink, PAH, benzo(a)pyren, og PCB i jord. Masteroppgave ved Institutt for kjemi, NTNU, 2012.

Kroglund, T. 2011. Forprosjekt. Tiltak for å hindre begroing i inntaksledningen til Xstrata Nikkelverk. NIVA-rapport 6212-2011.

Kroglund, T., Håvardstun, H. 2011. Forurensningsbudsjett for utvalgte forbindelser i Hannevika, Kristiansandsfjorden. NIVA O-27404. NIVA-rapport, L. nr. 6114-2011. 45 s. ISBN 978-82-577-5849-3.

Kroglund, T., Oug, E. 2011. Resipientovervåking i Kristiansandsfjorden. Marine undersøkelser ved Odderøya og Bredalsholmen 2008-2009. NIVA-rapport 6200-2011.

Lobel P. B., Marshall H. D. 1998. A unique low molecular zinc-binding ligand in the kidney cytosol of the mussel *Mytilus edulis*, and its relationship to the inherent variability of zinc accumulation in organisms. *Mar Biol* 99:101-105.

MD 2006. ref. FOR 2006-12-15 NR 1466. Forskrift om rammer for vannforvaltningen [http://www.vannportalen.no/Forskriften\\_endret\\_1\\_januar\\_2010\\_aaBuW.pdf](http://www.vannportalen.no/Forskriften_endret_1_januar_2010_aaBuW.pdf).file

Molvær J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 97:03, TA-1467/1997.

Molvær, J., Helland, A. 2007. Hannevika. Undersøkelser vedrørende tildekkingen av forurensede sedimenter. NIVA-rapport 5328-2007.

Molvær, J., Farmen, E., Lillicrap, A. 2011. Resipientvurdering knyttet til utslipp av suspendert stoff fra Elkem Solar i Kristiansand. NIVA teknisk notat N-14/11.

National Research Council, Environmental Protection Agency. 1980. The International MUSSEL WATCH. Report of a Workshop Sponsored by the Environmental Studies board, Commission on Natural Resources and the National Research Council. National Academy of Sciences, Washington D.C. Library of Congress Catalog Card Number 80-80896. International Standard Book Number 0-309-03040-4.

Næs, K., Knutzen, J., Håvardstun, J., Kroglund T., Lie, M., Knutsen, J.A., Wiborg, M.L. 2000. Miljøgiftundersøkelse i havner på Agder 1997-1998. PAH, PCB, tungmetaller og TBT i sedimenter og organismer. Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4232.

- Næs, K., Rygg, B. 2001. Tiltaksplan for opprydding i forurensede sedimenter i Kristiansandsfjorden. Kartlegging av konsentrasjoner i sedimentet i 2001 samt kartfremstilling av resultater fra tidligere undersøkelser. NIVA-rapport 4371-2001.
- Næs, K., Allan, I., Oug, E., Nilsson, Hans Christer, Håvardstun, J. 2010. Oppdatering av miljøstatus for Sundalsfjorden i 2008. Vannmasser, sediment og organismer. NIVA-rapport 5941-2010.
- Næs, K., Håvardstun, J. 2010. Sedimentasjon av dioksiner og metaller i Hanneviksbukta, Kristiansand, 2009. NIVA-rapport 5942-2010.
- Næs, K., Håvardstun, J., Oug, E., Allan, I. 2011. Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem i Kristiansand i 2010. Undersøkelse av konsentrasjoner av metaller og PAH i vann, blåskjell og sedimenter samt sammensetningen av dyrelivet på bløtbunn. NIVA rapport 6145-2011.
- Næs, K., Allan, I., Håvardstun, J. 2012. Overvåking av det nære sjøområdet til Elkem i Kristiansand i 2011. Undersøkelse av konsentrasjoner av metaller og PAH i vann og blåskjell. NIVA rapport 6373-2012.
- Næs, K., Håvardstun, J. 2012. Overvåking av miljøgifter i nærområdet til Xstrata Nikkelverk AS i Kristiansand i 2011: Metaller og klorerte forbindelser i vann og blåskjell. NIVA rapport 6377-2012.
- Næs, K. og Håvardstun, J. 2013. Overvåking av miljøgifter i nærområdet til Xstrata Nikkelverk AS i Kristiansand i 2012; Metaller i sedimenter, vann og blåskjell. NIVA O-10361/ O-10362. NIVA-rapport, L. nr. 6547-2013. 54 s. ISBN 978-82-577-6282-7.
- Oehme, M., Klungsøyr, J., Biseth, Aa., Schlabach, M. 1994. Quantitative determination of ppq-ppt levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in sediments from the Arctic (Barents Sea) and the North Sea. *Anal. Meth. Instr.* 1:153-163.
- Oug, E., Moy, F. 1991. Overvåking av Kristiansandsfjorden 1990. Hardbunnsorganismer og bløtbunnsfauna ved Bredalsholmen og i Fiskåbukta. NIVA-rapport 2651. 40 s.
- Oug, E., Ruus, A., Håvardstun, J. 2004. Miljøtilstanden i Hanneviksbukta og Vesterhavn, Kristiansandsfjorden, før tildekking av forurensede bunnsedimenter. Bunnfauna og miljøgifter i organismer. NIVA-rapport, L- nr. 4915-2004.
- Oug, E., Kroglund, T. 2008. Resipientovervåking i Kristiansandsfjorden. Korsvikfjorden 2008 – strandsone og bløtbunnsfauna. NIVA-rapport 5711-2008.
- Oug, E., Håvardstun, J. 2012. Resipientovervåking i Kristiansandsfjorden. Undersøkelser i Østerhavn ved utslipp fra Otraledningen 2011. NIVA-O-28209. NIVA-rapport, L. nr. 6428. 40 s. ISBN 978-82-577-6163-9.
- Ruus, A., Næs, K., Kallqvist, T., Schøyen, M., Øxnevad, S., Bøyum, O. 2007. Biotilgjengelighet av miljøgifter i sedimenter fra Bredalsholmen, samt toksisitet av sedimentene for algen *Skeletonema costatum*. NIVA-rapport 5503-2007.
- Rygg B. 1985. Basisundersøkelse av Kristiansandsfjorden. Delrapport I. Bløtbunnsfaunaundersøkelser 1983. Statlig program forurensningsovervåking 176/85, NIVA rapport 1711. SFT/NIVA. 60 s.
- Schaanning, M., Molvær, J. 2010. Vurdering av pH i utslipp fra Elkem Solar AS` renseanlegg. NIVA teknisk notat 31.5.2010.

Schlabach, M., Biseth, Aa., Gundersen, H., Oehme, M. 1993. On-line PGC/carbon clean up method for determination of PCDD/F in sediment and sewage sludge samples. *Organohalogen Compounds* 11:71-74.

Schalabach, M., Biseth, Aa., Gundersen, H., Knutzen, J. 1995. Congener specific determination and levels of polychlorinated naphthalenes in cod liver samples from Norway. *Organohalogen Compounds* 24:489-492.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Allan, I., Næs, K. 2010. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2010. Blåskjell, taskekrabbe og passive prøvetakere i vann. NIVA-rapport, L. nr. 6089-2010.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Allan, I. 2012. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2011. Undersøkelse av blåskjell, torsk og vann. NIVA O-10265. NIVA-rapport, L. nr. 6364-2012. 169 s. ISBN 978-82-577-6099-1.

Schøyen, M., Borgersen, G., Øxnevad, S. 2013. Undersøkelser av miljøgifter og bløtbunnsfauna i sedimentene i Sandvikdalsfjorden nær Kristiansandsfjorden i 2012. NIVA O-12293. NIVA-rapport, L. nr. 6459-2012. 31 s. ISBN 978-82-577-6194-3.

Skei J, Olsgard F, Ruus A, Oug E, Rygg B. 2002. Risikovurderinger knyttet til forurensede sedimenter med fokus på Kristiansandsfjorden. SFT rapport TA 1864/2002. Internett: [www.Miljødirektoratet.no/publikasjoner/1864/ta1864.pdf](http://www.Miljødirektoratet.no/publikasjoner/1864/ta1864.pdf)

Technical Committee ISO/TC 147, *Water quality*, Subcommittee SC5, *Biological methods*, 2005. Internasjonal Standard ISO 16665 (Water quality. Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna).

Van den Berg, M., L. Birnbaum, A.T.C. Bosveld, B. Brunström, P. Cook, M. Feeley, J.P. Giesy, A. Hanberg, R. Hasegawa, S.W. Kennedy, T. Kubiak, J.C. Larsen, F.X.R. van Leeuwen, A.K.D. Liem, C. Nolt, R.E. Peterson, L. Poellinger, S. Safe, D. Schrenk, D. Tillitt, M. Tysklind, M. Younes, F. Wærn and T. Zacharewski 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ Hlth. Perspect.* 106:775-79.

Van den Berg, M., Birnbaum, L. S., Denison, M., De Vito, M., Farland, W. Feeley, M., Fiedler, H., Hakansson, H., Hanberg, A., Haws, L. Rose, M., Safe, S., Schrenk, D., Tohyama. C., Tritscher, A., Tuomisto, J., Tysklind, M., Walker, N., Peterson, R. 2006. The 2005 World Health Organization Reevaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-Like Compounds. *Toxicological Sciences* 93 (2). 223-221.

Vanndirektivet (2000/60/EC), [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no), og datterdirektiv om miljøkvalitetskrav under Vannrammedirektivet (2008/105/EC), <http://www.regjeringen.no/nb/sub/europaportalen/eos-notatbasen/notatene/2006/okt/datterdirektiv-om-miljokvalitetskrav-und.html?id=523138>

Vinje, J.E., 2007. Pilotprosjekt Kristiansandsfjorden. Sluttrapport for gjennomførte prosjekter. Multiconsult-rapport 311089-2007.

VKM. 2007. New WHO TEFs for dioxins and dioxin-like PCBs: Assessment of consequence of altered TEF values for dioxins and dioxin-like PCBs on current exposure in the Norwegian population. 2007.

Weideborg, M., Blytt, L.D., Stang, P., Henninge, L.B., Vik, E.A., 2012. Utkast til Bakgrunnsdokument for utarbeidelse av miljøkvalitetsstandarder og klassifisering av miljøgifter i

vann, sediment og biota. Aquateam-Norsk vannteknologisk senter AS. Klima- og forurensningsdirektorat (Miljødirektoratet) TA 3001/2012. 105 sider.



## 8. Vedlegg (Rådata)

### 8.1 Analyseresultater for blåskjell

#### 8.1.1 Oversikt over blåskjell

##### Marvika (utsatte blåskjell) november

Marvika utsatte 07.11.12														
Blåskjell	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall
	20		30		40		50		60	3	70		80	1
	21		31		41		51		61	1	71		81	
	22		32		42		52		62	5	72		82	
	23		33		43		53		63	1	73		83	
	24		34		44		54	2	64	2	74		84	
	25		35		45		55	2	65	2	75		85	
	26		36		46		56		66	2	76		86	
	27		37		47		57	1	67	1	77		87	
	28		38		48		58	2	68	2	78		88	
	29		39		49		59		69	2	79		89	
sum		0		0		0		7		21		0		1
<b>totalt antall</b>														29

##### Lagmannsholmen (utsatte blåskjell) november

Lagmannsholmen utsatte 07.11.12														
Blåskjell	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall
	20		30		40		50		60	6	70		80	
	21		31		41		51		61	5	71		81	
	22		32		42		52		62	3	72		82	
	23		33		43		53	1	63	6	73		83	
	24		34		44		54	1	64	2	74		84	
	25		35		45		55	1	65		75		85	
	26		36		46	1	56		66	2	76		86	
	27		37		47		57	1	67	3	77		87	
	28		38		48		58	3	68	1	78		88	
	29		39		49		59	2	69	1	79		89	
sum		0		0		1		9		29		0		0
<b>totalt antall</b>														39

##### Odderøy september

Odderøya 28.09.12												
Blåskjell	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall
	20		30		40	5	50	1	60			
	21		31	1	41	4	51		61			
	22		32	1	42		52		62			
	23		33	4	43	2	53		63			
	24		34	4	44	1	54		64			
	25		35	5	45	3	55		65			
	26		36	6	46	2	56		66			
	27		37	6	47	1	57		67			
	28		38	3	48		58		68			
	29		39	7	49		59		69			
sum		0		37		18		1		0		
<b>totalt antall</b>												56

**Svensholmen mai**

Svensholmen 07.05.12														
Blåskjell	lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm	
	20		30		40	1	50	2	60	2	70		80	
	21		31		41		51		61	3	71		81	
	22		32		42		52		62	1	72		82	
	23		33		43		53	1	63	2	73		83	
	24		34		44	1	54	1	64	2	74		84	
	25		35		45		55	1	65	1	75		85	
	26		36		46		56	2	66	1	76		86	
	27		37		47		57	3	67	1	77		87	
	28		38		48		58	1	68		78		88	
	29		39		49		59	3	69	1	79		89	
sum		0		0		2		14		14		0		0
<b>totalt antall</b>														<b>30</b>

**Svensholmen juli**

Svensholmen 06.07.12												
Blåskjell	lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm	
	20		30		40		50	1	60		1	
	21		31		41		51	1	61		1	
	22		32		42		52	3	62		1	
	23		33		43	1	53		63		1	
	24		34		44		54	4	64			
	25		35		45	1	55	2	65		1	
	26		36		46		56	2	66			
	27		37		47		57	3	67			
	28		38		48		58	5	68			
	29		39		49		59	2	69			
sum		0		0		2		23				5
<b>totalt antall</b>												<b>30</b>

**Svensholmen september**

Svensholmen 28.09.12												
Blåskjell	lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm	
	20		30		40		50		60		4	
	21		31		41		51		61		5	
	22		32		42		52	1	62		3	
	23		33		43		53	1	63		3	
	24		34		44		54		64			
	25		35		45		55	1	65			
	26		36		46		56	1	66		1	
	27		37		47		57	2	67		1	
	28		38		48		58	3	68			
	29		39		49	1	59	3	69			
sum		0		0		1		12				17
<b>totalt antall</b>												<b>30</b>

**Voie/Kjosbukta september**

Voie/Kjosbukta 28.09.12														
Blåskjell	lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm		lengde i mm	
	20		30		40		50		60	2	70	2	80	
	21		31		41		51	1	61	1	71	1	81	
	22		32		42		52	1	62	1	72		82	
	23		33		43		53		63		73	2	83	
	24		34		44	2	54	1	64	1	74		84	
	25		35		45	1	55		65	3	75	1	85	
	26		36		46		56	2	66	1	76		86	
	27		37		47		57	1	67		77		87	
	28		38		48	1	58	3	68		78		88	
	29		39		49	1	59		69	1	79		89	
sum		0		0		5		9		10		6		0
<b>totalt antall</b>														<b>30</b>

**Bragdøy september**

Bragdøya 28.09.12										
Blåskjell	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall
	20		30		40		50	1	60	4
	21		31		41		51		61	1
	22		32		42		52		62	3
	23		33		43		53		63	2
	24		34		44		54	4	64	2
	25		35		45		55	2	65	1
	26		36		46		56	1	66	1
	27		37		47		57	4	67	
	28		38		48		58	2	68	
	29		39		49		59	2	69	
sum		0		0		0		16		14
<b>totalt antall</b>										<b>30</b>

**Flekkerøy/Kjeholmen september**

Flekkerøygapet 28.09.12										
Blåskjell	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall	lengde i mm	antall
	20		30	3	40	2	50	4	60	1
	21		31		41	3	51		61	1
	22		32	2	42	3	52		62	1
	23		33	1	43	3	53		63	
	24		34		44	2	54	1	64	
	25		35	1	45	1	55	1	65	
	26		36		46	1	56		66	
	27		37		47	3	57	1	67	
	28	1	38	2	48		58		68	
	29		39		49		59		69	
sum		1		9		18		7		3
<b>totalt antall</b>										<b>38</b>

## 8.1.2 Metaller og PAH i blåskjell (våtvektsbasis)

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Navn                    **Overvåkning Kristiansand**  
 Adresse

<b>Deres referanse:</b>	<b>Vår referanse:</b>	<b>Dato</b>
	Rekv.nr. 2012-3243 v03	16.10.2013
	O.nr. O 10265	

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

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Marvika okt 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.08
2	Lagmannsholmen okt 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
3	Odderøy sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
4	Svensholmen mai 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
5	Svensholmen juli 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
6	Svensholmen sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
7	Voie/Kjosbukta sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Tørrestoff	%	16	19	15	14	13	13	14
	B 3								
	Fett	%	1,9	1,9	1,6	1,6	1,2	1,2	1,4
	pr.v.v. H 3-4								
	Sølv	µg/g	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
	v.v. E 8-3								
	Arsen	µg/g	1,5	1,8	1,9	2,9	2,0	2,19	2,3
	v.v. E 8-3								
	Kalsium	µg/g	330	510	550	480	1010	860	790
	v.v. E 8-3								
	Kadmium	µg/g	0,073	0,073	0,211	0,197	0,144	0,170	0,208
	v.v. E 8-3								
	Kobolt	µg/g	0,0336	0,0779	0,152	0,149	0,121	0,155	0,184
	v.v. E 8-3								
	Krom	µg/g	0,07	0,08	0,18	0,17	0,23	0,24	0,38
	v.v. E 9-5								
	Kobber	µg/g	1,49	1,46	2,21	1,52	1,06	1,31	1,39
	v.v. E 8-3								
	Kvikksølv	µg/g	0,0099	0,010	0,023	0,027	0,025	0,022	0,021
	v.v. E 5-1*								
	Nikkel	µg/g	0,15	0,32	0,71	0,64	0,63	0,84	0,66

Prøvenr Analysevariabel Metode	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
v.v. E 8-3 Bly	µg/g	0,15	0,179	3,88	0,71	0,52	0,61	0,93
v.v. E 8-3 Sink	µg/g	11,8	13,1	25,5	17,2	12,5	14,1	20,4
v.v. E 8-3 Naftalen	µg/kg	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
v.v. H 2-4 Acenaftalen	µg/kg	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
v.v. H 2-4 Acenaften	µg/kg	1,2	0,63	1,5	1,2	<0,5	1,2	2,7
v.v. H 2-4 Fluoren	µg/kg	1,3	0,98	1,6	1,4	0,57	1,3	2,7
v.v. H 2-4 Fenantren	µg/kg	5,6	4,5	9,0	6,6	2,6	5,2	9,5
v.v. H 2-4 Antracen	µg/kg	0,93	0,79	1,6	0,75	<0,5	1,1	1,9
v.v. H 2-4 Fluoranten	µg/kg	10	12	26	19	6,7	16	25
v.v. H 2-4 Pyren	µg/kg	8,2	10	22	14	5,1	14	23
v.v. H 2-4 Benz(a)antracen	µg/kg	2,3	4,6	11	9,6	7,4	12	14
v.v. H 2-4 Chrysen+trifenylene	µg/kg	3,4	6,4	12	12	6,9	10	11
v.v. H 2-4 Benzo(b)fluoranten	µg/kg	4,4	8,0	12	14	8,3	12	12
v.v. H 2-4 Benzo(k) fluoranten	µg/kg	1,1	2,4	3,7	3,9	2,6	3,8	3,8
v.v. H 2-4 Benzo(a)pyren	µg/kg	0,96	2,2	3,6	2,9	2,1	3,9	4,0
v.v. H 2-4 Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	0,79	1,6	2,9	3,2	1,9	3,6	3,2
v.v. H 2-4								

\* : Metoden er ikke akkreditert.

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-3243 v03

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Marvika okt 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.08
2	Lagmannsholmen okt 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
3	Odderøy sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
4	Svensholmen mai 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
5	Svensholmen juli 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
6	Svensholmen sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
7	Voie/Kjosbukta sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11

Prøvenr	1	2	3	4	5	6	7	
<b>Analysevariabel</b>								
<b>Enhet</b>								
<b>Metode</b>								
Dibenz(ac+ah)antrac. v.v. H 2-4	µg/kg	<0,5	<0,5	0,62	0,62	<0,5	0,82	0,79
Benzo(ghi)perylene v.v. H 2-4	µg/kg	1,2	2,8	3,9	4,2	2,9	4,7	4,3
Sum PAH v.v. Beregnet	µg/kg	<44,38	<59,9	<113,92	<95,87	<51,07	<92,12	<120,39
Sum PAH16 v.v. Beregnet	µg/kg	<44,38	<59,9	<113,92	<95,87	<51,07	<92,12	<120,39
Sum KPAH v.v. Beregnet	µg/kg	<12,05	<21,3	<35,82	<36,22	<24,8	<38,12	<39,79
Monobutyltinn SOP-No. 03	µg/kg	0,7		1,7	3,3	6,4	4,6	
Dibutyltinn SOP-No. 03	µg/kg	2,1		3,00	2,7	4,2	3,8	
Tributyltinn SOP-No. 03	µg/kg	10,7		13,5	8,5	13,0	8,3	
Triphenyltinn SOP-No. 03	µg/kg	0,6		0,5	0,6	0,8	0,5	
Dioktyltinn SOP-No. 03	µg/kg	<0,4		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
HCBD i biota v.v Intern*	µg/kg			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Monooktyltinn SOP-No. 03	µg/kg	<0,4		<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	
Tricycklohexyltinn SOP-No. 03	µg/kg	<0,3		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	
Tetrabutyltinn SOP-No. 03	µg/kg	<0,3		<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	

\* : Metoden er ikke akkreditert.

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-3243 v03

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	Bragdøy sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
9	Flekkerøy/Kjeholmen sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	8	9
	Metode			
	Tørrstoff	% B 3	13	13
	Fett	% pr.v.v. H 3-4	1,2	0,69
	Sølv	µg/g v.v. E 8-3	<0,005	<0,005
	Aluminium	µg/g v.v. E 8-3	13,5	10,6
	Arsen	µg/g v.v. E 8-3	2,2	2,1
	Kalsium	µg/g v.v. E 8-3	470	1210
	Kadmium	µg/g v.v. E 8-3	0,134	0,141
	Kobolt	µg/g v.v. E 8-3	0,0948	0,104
	Krom	µg/g v.v. E 9-5	0,19	0,74
	Kobber	µg/g v.v. E 8-3	1,05	0,95
	Jern	µg/g v.v. E 8-3	57	47
	Kvikksølv 1*	µg/g v.v. E 5-	0,021	0,026
	Nikkel	µg/g v.v. E 8-3	0,41	0,48
	Bly	µg/g v.v. E 8-3	0,65	1,06
	Silisium 5*	µg/g v.v. E 9-	20	15
	Sink	µg/g v.v. E 8-3	14,0	17,1
	Naftalen	µg/kg v.v. H 2-4	<2	<2
	Acenaftalen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5
	Acenaften	µg/kg v.v. H 2-4	0,57	<0,5
	Fluoren	µg/kg v.v. H 2-4	0,63	<0,5
	Fenantren	µg/kg v.v. H 2-4	2,7	1,6
	Antracen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5
	Fluoranten	µg/kg v.v. H 2-4	6,7	2,1
	Pyren	µg/kg v.v. H 2-4	6,2	1,7
	Benz(a)antracen	µg/kg v.v. H 2-4	3,4	0,92
	Chrysen+trifenylene	µg/kg v.v. H 2-4	3,9	1,6
	Benzo(b)fluoranten	µg/kg v.v. H 2-4	5,0	2,8
	Benzo(k) fluoranten	µg/kg v.v. H 2-4	1,5	0,70
	Benzo(a)pyren	µg/kg v.v. H 2-4	1,2	<0,5
	Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg v.v. H 2-4	1,6	0,83

\* : Metoden er ikke akkreditert.

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-3243 v03

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	Bragdøy sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11
9	Flekkerøy/Kjeholmen sept 2012		2012.12.20	2013.01.25-2013.03.11

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	v.v. H 2-4	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	v.v. H 2-4	2,3	1,2
Sum PAH	µg/kg	v.v. Beregnet	<39,2	<18,45
Sum PAH16	µg/kg	v.v. Beregnet	<39,2	<18,45
Sum KPAH	µg/kg	v.v. Beregnet	<15,2	<8,25
Monobutyltinn 03	µg/kg	SOP-No.		1,2
Dibutyltinn 03	µg/kg	SOP-No.		1,1
Tributyltinn 03	µg/kg	SOP-No.		1,9
Triphenyltinn 03	µg/kg	SOP-No.		<0,3
Dioktyltinn 03	µg/kg	SOP-No.		<0,4
Monooktyltinn 03	µg/kg	SOP-No.		<0,4
Tricycklohexyltinn 03	µg/kg	SOP-No.		<0,3
Tetrabutyltinn 03	µg/kg	SOP-No.		<0,3

**Norsk institutt for vannforskning**

Trine Olsen  
Kvalitetsleder



# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-3243 v03

(fortsettelse av tabellen):

## VEDLEGG

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

SUM KPAH er summen av benz(a)antracen, benzo(b+j+k)fluoranten, benzo(a)pyren, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenz(a,c+a,h)antracen, chrysen og naftalen<sup>1</sup>. Disse har potensielt kreftfremkallende egenskaper i mennesker i flg International Agency for Research on Cancer, IARC (1987, Chrysen og naftalen fra 2007). De tilhører IARC's kategorier 2A + 2B (sannsynlig + trolig carcinogene). Chrysen og naftalen ble inkludert i våre rapporter f.o.m. 18.9.2008.

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

---

<sup>1</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

---

8.1.3 PCB i blåskjell (våtvektsbasis)



Norsk institutt for luftforskning  
Norwegian Institute for Air Research



Norsk Institutt for vannforskning  
Gautstadalleen 21  
0349 Oslo  
Att: Signe Brenno

Deres ref./Your ref.:

Vår ref./Our ref.:  
MSC/MSE/O-113019

Kjeller,  
February 18<sup>th</sup> 2013

**Results of PCB analyses**

We are referring to the receipt of samples for analyses.

Our measuring report O-9049 is enclosed.

Our method NILU-O-2, accredited after ISO/IEC-10725, is used.

Regards,

Martin Schlabach  
Senior Scientist

Enclosure: Measuring report O-9049

*Deildaker / CIENS og Frønsenteret / Associated with CIENS and the Fram Centre*  
*ISO-sertifisert etter / ISO certified according to NS-EN ISO 9001/ISO 14001*

NILU – Norsk institutt for luftforskning  
PO Box 100  
NO-2027 KJELLER, Norway  
Phone: +47 63 89 80 00/Fax: +47 63 89 80 50  
Besøk/visit: Instituttveien 18, 2007 Kjeller

NILU – Norsk institutt for luftforskning  
Frønsentorot / The Fram Centre  
NO-5256 TRONDHØ, Norway  
Phone: +47 77 75 03 75/Fax: +47 77 75 03 76  
Besøk/visit: Hjalmar Johanssens gt. 14, 5007 Trondheim

**e-mail:** nilu@nilu.no  
nilu-trondheim@nilu.no  
**Internet:** www.nilu.no  
**Bank:** 5 102.05.19030  
Forntakurr./Enterprise no. 941705561

Vennligst adresser post til NILU, ikke til enkeltpersoner/Please reply to the institute.

## Measuring report No. O-9049

**Customer:** Norsk Institutt for vannforskning  
Gautstadalleen 21  
0349 Oslo  
Att: Signe Brenno

**Project No.:** O-113019

**Sampling:**  
**Location:** Customer  
**Responsibility:**  
**Comments:** Customer

### Sample information:

NILU sample ID	Customer's sample ID	Sample type	Sample received	Sample approved
13/214	3241-10 Topdalsfjorden/Marvik Sept. 12	Krabbe	11.01.13	18.02.13
13/215	3241-11 Topdalsfjorden/Marvik Sept. 12	"	"	"
13/216	3241-12 Topdalsfjorden/Marvik Sept. 12	"	"	"
13/217	3241-13 Vesterhavn/Fiskåbukta Sept. 12	"	"	"
13/218	3241-14 Vesterhavn/Fiskåbukta Sept. 12	"	"	"
13/219	3241-15 Vesterhavn/Fiskåbukta Sept. 12	"	"	"
13/220	3241-16 Flekkerøygapet I	"	"	"
13/221	3241-17 Flekkerøygapet II	"	"	"
13/222	3241-18 Flekkerøygapet III	"	"	"
13/223	3242-1 Topdalsfjorden/Marvik Sept. 12	Torskelever	"	"
13/224	3242-2 Vesterhavn/Fiskåbukta 1	"	"	"
13/225	3242-3 Vesterhavn/Fiskåbukta	"	"	"
13/226	3242-4 Vesterhavn/Fiskåbukta	"	"	"
13/227	3242-5 Flekkerøygapet	"	"	"
13/228	3242-6 Topdalsfjorden/Marvik Sept. 12	Torskefilet	"	"
13/229	3242-7 Vesterhavn/Fiskåbukta	"	"	"
13/230	3242-8 Vesterhavn/Fiskåbukta	"	"	"
13/231	3242-9 Vesterhavn/Fiskåbukta Sept. 12	"	"	"
13/232	3242-10 Flekkerøygapet Sept. 12	"	"	"
13/233	3242-1 Marvika Sept. 12	Blåskjell	"	"

NILU sample ID	Customer's sample ID	Sample type	Sample received	Sample approved
13/234	3243-2 Lagmannsholmen	Blåskjell	11.01.13	18.02.13
13/235	3243-3 Odderøy Sept. 12	"	"	"
13/236	3243-4 Svanholmen mai	"	"	"
13/237	3243-5 Svanholmen juli	"	"	"
13/238	3243-6 Svanholmen sep 12	"	"	"
13/239	3243-7 Vøje/Kjosbukta	"	"	"
13/240	3243-8 Bragdøy	"	"	"
13/241	3243-9 Flekkerøy	"	"	"

**Analyses:**

Performed by: Norwegian Institute for Air Research  
P.O. Box 100  
N-2027 Kjeller

Method: NILU-D-2: ("Determination of semivolatile persistent organic compounds – pesticides and PCB's")

Comments: Information about measurement uncertainty will be provided upon request.

Accepted: Kjeller, February 18<sup>th</sup> 2013



Martin Schlabach  
Senior scientist, Environmental Chemistry

Enclosures: Results of twentyeight PCB analyses: 28 pages  
Measuring report and enclosures cover 30 pages in all

Measuring results represent only the samples analysed. This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the measuring laboratory.

## Rådata for PCB i blåskjell (våttvektsbasis) ved Marvika (november)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0233  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3243-1 sept.12  
 : Marvika  
 Sample type: Blåskjell  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		< 0,01	41		
HCb		0,05	54		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,03</b>	65		
2,4',5'-TriCB	31	0,02			
2',3,4'-TriCB	33	0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,10</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,04			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,10</b>	66		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,08			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,03			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,35</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,16			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,40</b>	69		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,08	73	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	71	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,27</b>	72	0,03	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	71	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>0,93</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,09			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,55</b>	75		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,44			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>0,76</b>	72		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,03	68	0,02	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	69	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,03	70	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>1,93</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,02			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,08</b>	69		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,06			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,17			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	63	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,33</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01	73		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>2,20</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>3,65</b> *		<b>0,06</b>	<b>0,01</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1

## Rådata for PCB i blåskjell (våtvæktbasis) ved Lagmannsholmen (november)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0234  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3243-2  
 : Lagmannsholmen sep'12  
 Sample type: Blåskjell  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_28\_01\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,07	48		
HCB		0,30	61		
2,2',5'-TriCB	18	0,02			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,04</b>	74		
2,4',5'-TriCB	31	0,03			
2',3,4'-TriCB	33	0,02			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,17</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,04			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,11</b>	75		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,09			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,04			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,40</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,17			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,41</b>	79		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,10	79	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	80	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,32</b>	81	0,03	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	81	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>1,02</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,10			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,57</b>	82		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,41			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>0,77</b>	83		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,04	75	0,02	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	74	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,03	80	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>1,92</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,02			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,08</b>	73		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,06			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,19			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	63	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,36</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01	76		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>2,29</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>3,90</b>	*	<b>0,07</b>	<b>0,02</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_r

## Rådata for PCB i blåskjell (våttvektsbasis) ved Odderøy (september)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049

NILU-Sample number: 13/0235

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-3

: Odderøy sep'12

Sample type: Blåskjell

Analysed sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: ng/g

Data files: M\_28\_01\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,15	46		
HCb		0,46	57		
2,2',5'-TriCB	18	0,02			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,04</b>	71		
2,4',5'-TriCB	31	0,03			
2',3,4'-TriCB	33	0,02			
3,4,4'-TriCB	37	0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,17</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,03			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,09</b>	70		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,07			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,03			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,32</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,09			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,24</b>	74		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,08	75	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	75	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,20</b>	77	0,02	0,01
2'3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	77	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>0,63</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,07			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,39</b>	76		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,29			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>0,50</b>	72		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,03	69	0,02	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	68	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,02	74	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>1,33</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,02			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,09</b>	67		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,05			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,14			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	57	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,30</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01	69		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>1,55</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>2,78</b> *		<b>0,06</b>	<b>0,01</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1





## Rådata for PCB i blåskjell (våtvекtsbasis) ved Svensholmen (juli)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0237  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3243-5  
 : Svensholmen juli  
 Sample type: Blåskjell  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_28\_01\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,05	45		
HCB		0,19	56		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,02</b>	73		
2,4',5'-TriCB	31	0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,07</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,02			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,04</b>	70		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,04			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,01			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,15</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,06			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,14</b>	72		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,04	75	0,00	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	75	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,12</b>	76	0,01	0,00
2'3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	75	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>0,37</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,04			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,25</b>	73		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,19			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>0,38</b>	71		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,02	60	0,01	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	59	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,02	69	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>0,90</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	< 0,01			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,04</b>	58		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,05			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,14			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	42	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,24</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01	63		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>0,99</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>1,75</b>	*	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i blåskjell (våtvекtsbasis) ved Svensholmen (september)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0238  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3243-6  
 : Svensholmen september  
 Sample type: Blåskjell  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_28\_01\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,07	45		
HCB		0,26	57		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,02</b>	72		
2,4',5'-TriCB	31	0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,08</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,02			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,05</b>	71		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,04			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,02			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,18</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,08			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,17</b>	74		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,05	76	0,00	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	76	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,15</b>	78	0,02	0,00
2'3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	77	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>0,46</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,05			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,33</b>	75		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,23			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>0,48</b>	73		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,02	67	0,01	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	66	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,02	74	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>1,14</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,01			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,06</b>	65		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,06			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,15			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	51	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,27</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01	68		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>1,25</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>2,16</b>	*	<b>0,04</b>	<b>0,01</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i blåskjell (våttvektsbasis) ved Voie/Kjosbukta (september)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0239  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3243-7  
 : Voie / Kjosbukta  
 Sample type: Blåskjell  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_28\_01\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,06	49		
HCb		0,23	60		
2,2',5'-TriCB	18	0,02			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,06</b>	74		
2,4',5'-TriCB	31	0,04			
2',3,4'-TriCB	33	0,02			
3,4,4'-TriCB	37	0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,20</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,08			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,14</b>	71		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,19			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,09			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,65</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,23			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,34</b>	75		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,14	77	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	78	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,41</b>	80	0,04	0,01
2'3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	78	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>1,14</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,09			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,58</b>	78		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,39			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>0,87</b>	75		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,04	70	0,02	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	69	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,03	76	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>2,02</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,01			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,08</b>	67		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,09			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,26			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	37	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,45</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01	70		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>2,47</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>4,49</b>	*	<b>0,09</b>	<b>0,02</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_r

## Rådata for PCB i blåskjell (våttvektsbasis) ved Bragdøy (september)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0240  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3243-8  
 : Bragdøy  
 Sample type: Blåskjell  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,02	37		
HCb		0,09	51		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,02</b>	69		
2,4',5'-TriCB	31	0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,07</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,03			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,07</b>	66		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,08			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,03			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,30</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,10			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,20</b>	71		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,07	81	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	78	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,18</b>	79	0,02	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	79	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>0,56</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,05			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,29</b>	79		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,19			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>0,43</b>	74		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,02	69	0,01	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	69	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,02	74	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>1,00</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	< 0,01			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,04</b>	63		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,05			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,12			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	58	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,22</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01	69		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>1,23</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>2,18</b>	*	<b>0,05</b>	<b>0,01</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i blåskjell (våttvektsbasis) ved Flekkerøy/Kjeholmen (september)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0241  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3243-9  
 : Flekkerøy  
 Sample type: Blåskjell  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		< 0,01	38		
HCB		0,03	49		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	< <b>0,01</b>	61		
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,03</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	< 0,01			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,01</b>	62		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,02			
2,4,4',5'-TetCB	74	< 0,01			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,06</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,02			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,04</b>	68		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,02	71	0,00	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	68	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,05</b>	71	0,00	0,00
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	71	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>0,13</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,02			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,10</b>	71		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,05			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>0,16</b>	67		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	< 0,01	69	0,01	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	70	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	< 0,01	73	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>0,35</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	< 0,01			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,02</b>	65		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,01			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,05			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	57	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,09</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01	69		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>0,40</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>0,68</b> *		<b>0,02</b>	<b>0,00</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## 8.1.4 Dioksiner, furaner og non-ortho PCB i blåskjell (våtvektsbasis)

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i blåskjell (våtvektsbasis) ved Marvika (november)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/233

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-1 sep. 12

: Marvika

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 40,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD156D

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
<b>Dioxins</b>						
2378-TCDD	0,01	68		0,01	0,01	0,01
12378-PeCDD	0,04	74		0,02	0,04	0,04
123478-HxCDD	0,02	75		0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,03	76		0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	0,02			0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,17	73		0,00	0,00	0,00
OCDD	0,33	68		0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>				<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
<b>Furanes</b>						
2378-TCDF	0,42	81		0,04	0,04	0,04
12378/12348-PeCDF	0,04		x	0,00	0,00	0,00
23478-PeCDF	0,10	78		0,05	0,05	0,03
123478/123479-HxCDF	0,02	79		0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	0,02	76		0,00	0,00	0,00
123789-HxCDF	0,01		x	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,04	77		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF	0,03	73		0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	x	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,04	69		0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>				<b>0,10</b>	<b>0,11</b>	<b>0,08</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>				<b>0,14</b>	<b>0,16</b>	<b>0,14</b>
<b>nonortho - PCB</b>						
33'44'-TeCB (PCB-77)	10,1	75			0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,38				0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1,64	78			0,16	0,16
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,22	84			0,00	0,01
<b>SUM TE-PCB</b>					<b>0,17</b>	<b>0,17</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i blåskjell  
(våtvektsbasis) ved Lagmannsholmen (november)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/234

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-2 Sep. 12

: Lagmannsholmen

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 40,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD156D

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,02	73	0,02	0,02	0,02
12378-PeCDD	0,05	81	0,03	0,05	0,05
123478-HxCDD	0,02	79	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,05	78	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	0,03		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,30	74	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,77	69	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,06</b>	<b>0,09</b>	<b>0,09</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	1,04	89	0,10	0,10	0,10
12378/12348-PeCDF	0,15		0,00	0,01	0,00
23478-PeCDF	0,25	83	0,13	0,13	0,08
123478/123479-HxCDF	0,07	86	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF	0,08	79	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	0,03		0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,09	79	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,17	73	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,03		0,00	0,00	0,00
OCDF	0,23	70	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>0,26</b>	<b>0,27</b>	<b>0,21</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>0,32</b>	<b>0,36</b>	<b>0,30</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	13,2	80		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	1,52			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	2,93	83		0,29	0,29
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,45	88		0,00	0,01
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,30</b>	<b>0,31</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i blåskjell  
(våttvektsbasis) ved Odderøy (september)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/235

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-3 Sep. 12

: Odderøy

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 28,1 g

Total sample amount: 

Concentration units: pg/g

Data files: VD156D

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,02	87	0,02	0,02	0,02
12378-PeCDD	0,07	87	0,03	0,07	0,07
123478-HxCDD	0,05	85	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,09	78	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,06		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD	0,81	76	0,01	0,01	0,01
OCDD	1,92	69	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,08</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	0,74	102	0,07	0,07	0,07
12378/12348-PeCDF	0,15		0,00	0,01	0,00
23478-PeCDF	0,35	89	0,17	0,17	0,10
123478/123479-HxCDF	0,15	91	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF	0,16	81	0,02	0,02	0,02
123789-HxCDF	0,05		0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,23	82	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF	0,57	77	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,07		0,00	0,00	0,00
OCDF	0,43	69	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>0,32</b>	<b>0,32</b>	<b>0,25</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>0,40</b>	<b>0,44</b>	<b>0,36</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	12,1	93		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	1,69			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	3,27	96		0,33	0,33
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,50	95		0,01	0,02
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,33</b>	<b>0,34</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025



Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i blåskjell  
(våtvektsbasis) ved Svensholmen (mai)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/236

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-4

: Svensholmen mai

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 40,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD156D

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,03	75	0,03	0,03	0,03
12378-PeCDD	0,07	78	0,03	0,07	0,07
123478-HxCDD	0,03	77	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,05	78	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,03		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,35	73	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,78	72	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,08</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	1,07	86	0,11	0,11	0,11
12378/12348-PeCDF	0,16		0,00	0,01	0,00
23478-PeCDF	0,27	79	0,14	0,14	0,08
123478/123479-HxCDF	0,09	83	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF	0,09	79	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	0,03		0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,10	77	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,24	77	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,03		0,00	0,00	0,00
OCDF	0,23	71	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>0,28</b>	<b>0,29</b>	<b>0,23</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>0,36</b>	<b>0,40</b>	<b>0,34</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	10,2	81		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	1,65			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	3,37	84		0,34	0,34
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,60	86		0,01	0,02
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,34</b>	<b>0,36</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i blåskjell  
(våttvektsbasis) ved Svensholmen (juli)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/237

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-5

: Svensholmen juli

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 40,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD156D

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,02	67	0,02	0,02	0,02
12378-PeCDD	0,04	70	0,02	0,04	0,04
123478-HxCDD	0,01	67	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,03	62	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	0,02		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,13	58	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,35	54	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	0,80	82	0,08	0,08	0,08
12378/12348-PeCDF	0,11		0,00	0,01	0,00
23478-PeCDF	0,18	70	0,09	0,09	0,05
123478/123479-HxCDF	0,04	70	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	0,05	63	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDF	0,02		0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,05	63	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,11	63	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,02		0,00	0,00	0,00
OCDF	0,11	54	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>0,19</b>	<b>0,19</b>	<b>0,15</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>0,23</b>	<b>0,25</b>	<b>0,22</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	6,64	75		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	1,19			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	2,48	74		0,25	0,25
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,42	72		0,00	0,01
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,25</b>	<b>0,26</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i blåskjell  
(våtvektsbasis) ved Svensholmen (september)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/238

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-6

: Svensholmen sep.12

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 40,0 g

Total sample amount: 

Concentration units: pg/g

Data files: VD59

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,03	67	0,03	0,03	0,03
12378-PeCDD	0,06	68	0,03	0,06	0,06
123478-HxCDD	0,03	65	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,05	68	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	0,03		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,44	63	0,00	0,00	0,00
OCDD	1,07	65	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,07</b>	<b>0,10</b>	<b>0,10</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	1,20	84	0,12	0,12	0,12
12378/12348-PeCDF	0,22		x <sup>i</sup> 0,00	0,01	0,01
23478-PeCDF	0,35	70	0,17	0,17	0,10
123478/123479-HxCDF	0,14	71	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF	0,13	68	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	0,05		x <sup>i</sup> 0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,16	68	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF	0,35	67	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,05		x <sup>i</sup> 0,00	0,00	0,00
OCDF	0,33	65	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>0,35</b>	<b>0,36</b>	<b>0,28</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>0,42</b>	<b>0,46</b>	<b>0,38</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	9,09	77		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	1,35			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	3,60	74		0,36	0,36
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,67	72		0,01	0,02
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,37</b>	<b>0,38</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i blåskjell  
(våttvektsbasis) ved Voie/Kjosbukta (september)

Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis 

Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/239

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-7

: Voie/Kjosbukta

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 40,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,02	62	0,02	0,02	0,02
12378-PeCDD	0,04	65	0,02	0,04	0,04
123478-HxCDD	0,02	63	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,03	60	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	0,02		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,24	57	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,73	55	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,05</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	1,14	76	0,11	0,11	0,11
12378/12348-PeCDF	0,13	x	0,00	0,01	0,00
23478-PeCDF	0,21	66	0,11	0,11	0,06
123478/123479-HxCDF	0,08	67	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF	0,07	62	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	0,03	x	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,08	61	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,21	61	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,03	x	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,20	56	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>0,25</b>	<b>0,25</b>	<b>0,21</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>0,30</b>	<b>0,33</b>	<b>0,28</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	21,1	68		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	1,64			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	3,99	68		0,40	0,40
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,52	67		0,01	0,02
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,41</b>	<b>0,42</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i blåskjell  
(våttvektsbasis) ved Bragdøy (september)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/240

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-8

: Bragdøy

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 40,0 g

Total sample amount: 

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,01	79	0,01	0,01	0,01
12378-PeCDD	0,03	84	0,02	0,03	0,03
123478-HxCDD	0,02	97	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,03	94	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	0,02		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,24	85	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,62	83	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	0,52	93	0,05	0,05	0,05
12378/12348-PeCDF	0,07		0,00	0,00	0,00
23478-PeCDF	0,14	86	0,07	0,07	0,04
123478/123479-HxCDF	0,05	99	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	0,04	93	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDF	0,02		0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,06	92	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,13	88	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,02		0,00	0,00	0,00
OCDF	0,13	82	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>0,14</b>	<b>0,14</b>	<b>0,11</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>0,18</b>	<b>0,20</b>	<b>0,17</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	10,0	86		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,68			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1,91	89		0,19	0,19
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,28	85		0,00	0,01
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,20</b>	<b>0,20</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i blåskjell  
(våtvektsbasis) ved Flekkerøy/Kjeholmen (september)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/241

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3243-9

: Flekkerøy

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 27,0 g

Total sample amount: 

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	<	0,01	73	0,01	0,01
12378-PeCDD		0,03	74	0,02	0,03
123478-HxCDD		0,02	65	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,03	65	0,00	0,00
123789-HxCDD		0,03		0,00	0,00
1234678-HpCDD		0,31	71	0,00	0,00
OCDD		0,79	65	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>				<b>0,04</b>	<b>0,05</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF		0,19	89	0,02	0,02
12378/12348-PeCDF		0,06		0,00	0,00
23478-PeCDF		0,11	76	0,05	0,05
123478/123479-HxCDF		0,06	70	0,01	0,01
123678-HxCDF		0,06	70	0,01	0,01
123789-HxCDF		0,02		0,00	0,00
234678-HxCDF		0,07	69	0,01	0,01
1234678-HpCDF		0,20	66	0,00	0,00
1234789-HpCDF		0,02		0,00	0,00
OCDF		0,24	60	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>				<b>0,10</b>	<b>0,10</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>				<b>0,13</b>	<b>0,15</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)		2,59	82	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)		0,16		0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)		0,61	86	0,06	0,06
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,13	85	0,00	0,00
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,06</b>	<b>0,06</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## 8.1.5 Medianverdier for blåskjell

Parameter	Enhet	Stasjon	Basis	2009	2010	2011	2012	Første år	Siste år	Antall år	Trend
Ag	mg/kg	Svensholmen	t.v.	0,058	0,136	0,056	0,038	2009	2012	4	○
Ag	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		0,047	0,053	0,038	2010	2012	3	○
Ag	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		0,047	0,053	0,036	2010	2012	3	○
Ag	mg/kg	Odderøy	t.v.	0,043	0,146	0,1	0,033	2009	2012	4	○
Ag	mg/kg	Marvika	t.v.		0,045	0,058	0,031	2010	2012	3	○
Ag	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		0,307	0,077	0,026	2010	2012	3	↓
Ag	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		0,071	0,042	0,036	2010	2012	3	○
Ag	mg/kg	Bragdøy	t.v.		0,075	0,093	0,038	2010	2012	3	○
Ag	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		0,069	0,154	0,038	2010	2012	3	○
As	mg/kg	Svensholmen	t.v.	18,4	16,357	16,938	16,846	2009	2012	4	○
As	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		15,267	17,133	15,385	2010	2012	3	○
As	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		16,941	15,941	20,714	2010	2012	3	○
As	mg/kg	Odderøy	t.v.	15,869	14,167	10	12,667	2009	2012	4	○
As	mg/kg	Marvika	t.v.		14,6	11,5	9,375	2010	2012	3	↓
As	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		12,867	11,154	9,474	2010	2012	3	↓
As	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		15,714	11,583	16,429	2010	2012	3	○
As	mg/kg	Bragdøy	t.v.		17,417	10,786	16,923	2010	2012	3	○
As	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		23	4,385	16,154	2010	2012	3	○
Cd	mg/kg	Svensholmen	t.v.	1,219	1,12	1,488	1,308	2009	2012	4	○
Cd	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		0,933	1,04	1,108	2010	2012	3	○
Cd	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		1,259	1,4	1,407	2010	2012	3	○
Cd	mg/kg	Odderøy	t.v.	1,851	1,692	1,493	1,407	2009	2012	4	↓
Cd	mg/kg	Marvika	t.v.		0,55	1,158	0,456	2010	2012	3	○
Cd	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		1,067	1,231	0,384	2010	2012	3	○
Cd	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		1,371	1,092	1,486	2010	2012	3	○
Cd	mg/kg	Bragdøy	t.v.		1,208	1,6	1,031	2010	2012	3	○
Cd	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		1,369	1,077	1,085	2010	2012	3	○

Parameter	Enhet	Stasjon	Basis	2009	2010	2011	2012	Første år	Siste år	Antall år	Trend
Cr	mg/kg	Svensholmen	t.v.	2,062	2,5	2,25	1,846	2009	2012	4	○
Cr	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		0,667	3,733	1,769	2010	2012	3	○
Cr	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		1,176	2,118	1,214	2010	2012	3	○
Cr	mg/kg	Odderøy	t.v.	3,019	2,833	3,071	1,2	2009	2012	4	○
Cr	mg/kg	Marvika	t.v.		0,5	1,667	0,438	2010	2012	3	○
Cr	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		1,333	7,692	0,421	2010	2012	3	○
Cr	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		2,143	2,5	2,714	2010	2012	3	○
Cr	mg/kg	Bragdøy	t.v.		2,5	3	1,462	2010	2012	3	○
Cr	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		1,538	2,692	5,692	2010	2012	3	○
Cu	mg/kg	Svensholmen	t.v.	12,199	10,5	10,25	10,077	2009	2012	4	○
Cu	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		8,4	12,333	8,154	2010	2012	3	○
Cu	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		9,118	9,647	10,857	2010	2012	3	○
Cu	mg/kg	Odderøy	t.v.	10,986	9,615	16,4	14,733	2009	2012	4	○
Cu	mg/kg	Marvika	t.v.		8,7	7,083	9,313	2010	2012	3	○
Cu	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		12,333	10,077	7,684	2010	2012	3	○
Cu	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		11,071	6,667	9,929	2010	2012	3	○
Cu	mg/kg	Bragdøy	t.v.		8,583	14	8,077	2010	2012	3	○
Cu	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		6,923	5,846	7,308	2010	2012	3	○
Hg	mg/kg	Svensholmen	t.v.	0,143	0,15	0,219	0,169	2009	2012	4	○
Hg	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		0,107	0,18	0,192	2010	2012	3	○
Hg	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		0,141	0,206	0,193	2010	2012	3	○
Hg	mg/kg	Odderøy	t.v.	0,177	0,192	0,2	0,153	2009	2012	4	○
Hg	mg/kg	Marvika	t.v.		0,035	0,092	0,062	2010	2012	3	○
Hg	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		0,113	0,085	0,053	2010	2012	3	○
Hg	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		0,129	0,183	0,15	2010	2012	3	○
Hg	mg/kg	Bragdøy	t.v.		0,142	0,214	0,162	2010	2012	3	○
Hg	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		0,177	0,223	0,2	2010	2012	3	○
Ni	mg/kg	Svensholmen	t.v.	6,633	5,929	4	6,462	2009	2012	4	○



Parameter	Enhet	Stasjon	Basis	2009	2010	2011	2012	Første år	Siste år	Antall år	Trend
Ni	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		3,8	6,133	4,846	2010	2012	3	○
Ni	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		3,235	3,765	4,571	2010	2012	3	↑
Ni	mg/kg	Odderøy	t.v.	5,179	4,667	6,5	4,733	2009	2012	4	○
Ni	mg/kg	Marvika	t.v.		0,75	1,917	0,938	2010	2012	3	○
Ni	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		7	8,308	1,684	2010	2012	3	○
Ni	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		5	3,917	4,714	2010	2012	3	○
Ni	mg/kg	Bragdøy	t.v.		4,083	6,429	3,154	2010	2012	3	○
Ni	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		3,846	3	3,692	2010	2012	3	○
Pb	mg/kg	Svensholmen	t.v.	3,833	3,867	4,125	4,692	2009	2012	4	○
Pb	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		3,6	3,733	4	2010	2012	3	○
Pb	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		3,353	3,882	5,071	2010	2012	3	○
Pb	mg/kg	Odderøy	t.v.	12,803	23,846	15,067	25,867	2009	2012	4	○
Pb	mg/kg	Marvika	t.v.		0,75	1	0,938	2010	2012	3	○
Pb	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		4	2,846	0,942	2010	2012	3	○
Pb	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		5,643	5,167	6,643	2010	2012	3	○
Pb	mg/kg	Bragdøy	t.v.		4,417	16,786	5	2010	2012	3	○
Pb	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		7,846	10,769	8,154	2010	2012	3	○
Si	mg/kg	Bragdøy	t.v.		133,333	529,286	153,846	2010	2012	3	○
Si	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		61,538	95,385	115,385	2010	2012	3	○
Ca	mg/kg	Svensholmen	t.v.		4800	3800	6615,39	2010	2012	3	○
Ca	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		3033,33	3666,67	7769,23	2010	2012	3	○
Ca	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		4252,94	4000	3428,57	2010	2012	3	○
Ca	mg/kg	Odderøy	t.v.		5730,77	5613,33	3666,67	2010	2012	3	○
Ca	mg/kg	Marvika	t.v.		1775	3825	2062,5	2010	2012	3	○
Ca	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		3373,33	3846,15	2684,21	2010	2012	3	○
Ca	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		3214,29	8083,33	5642,86	2010	2012	3	○
Ca	mg/kg	Bragdøy	t.v.		3758,33	2492,14	3615,39	2010	2012	3	○
Ca	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		4461,54	2923,08	9307,69	2010	2012	3	○

Parameter	Enhet	Stasjon	Basis	2009	2010	2011	2012	Første år	Siste år	Antall år	Trend
Co	mg/kg	Svensholmen	t.v.	1,007	1,207	0,925	1,192	2009	2012	4	○
Co	mg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		0,733	0,94	0,931	2010	2012	3	○
Co	mg/kg	Svensholmen vår	t.v.		0,929	0,871	1,064	2010	2012	3	○
Co	mg/kg	Odderøy	t.v.	1,496	1,477	1,293	1,013	2009	2012	4	○
Co	mg/kg	Marvika	t.v.		0,418	0,81	0,21	2010	2012	3	○
Co	mg/kg	Lagmansholmen	t.v.		1,62	1,054	0,41	2010	2012	3	○
Co	mg/kg	Voje/Kjosbukta	t.v.		1,336	0,804	1,314	2010	2012	3	○
Co	mg/kg	Bragdøy	t.v.		0,925	1,439	0,729	2010	2012	3	○
Co	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		0,908	0,55	0,8	2010	2012	3	○
Fe	mg/kg	Bragdøy	t.v.		416,667	332,857	438,462	2010	2012	3	○
Fe	mg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		230,769	392,308	361,538	2010	2012	3	○
Al	µg/kg	Bragdøy	t.v.		71,333	192,143	103,846	2010	2012	3	○
Al	µg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		39,538	51,615	81,538	2010	2012	3	○
ΣPAH	µg/kg	Svensholmen	v.v.	77,26	60,66	112,23	90,12	1998	2012	15	○
ΣPAH	µg/kg	Svensholmen sommer	v.v.		71,36	143,31	49,07	2010	2012	3	○
ΣPAH	µg/kg	Svensholmen vår	v.v.		123,41	112,23	93,87	2010	2012	3	○
ΣPAH	µg/kg	Odderøy	v.v.	191	41,61	92,96	111,92	1995	2012	17	○
ΣPAH	µg/kg	Marvika	v.v.		13,38	10,36	42,38	2010	2012	3	○
ΣPAH	µg/kg	Lagmansholmen	v.v.		130,26	24,5	57,9	2010	2012	3	○
ΣPAH	µg/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		65,02	38,18	118,39	2010	2012	3	○
ΣPAH	µg/kg	Bragdøy	v.v.		41,78	87,14	37,2	2010	2012	3	○
ΣPAH	µg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		21,26	10,87	16,45	2010	2012	3	○
KPAH	µg/kg	Svensholmen	v.v.	24,32	18,67	31,66	36,12	1998	2012	15	○
KPAH	µg/kg	Svensholmen sommer	v.v.		21,35	36,9	22,8	2010	2012	3	○
KPAH	µg/kg	Svensholmen vår	v.v.		29,26	31,66	34,22	2010	2012	3	↑
KPAH	µg/kg	Odderøy	v.v.	67,6	9,9	22,76	33,82	1995	2012	17	○
KPAH	µg/kg	Marvika	v.v.		2,5	3,1	10,05	2010	2012	3	○
KPAH	µg/kg	Lagmansholmen	v.v.		27,6	6,9	19,3	2010	2012	3	○

Parameter	Enhet	Stasjon	Basis	2009	2010	2011	2012	Første år	Siste år	Antall år	Trend
KPAH	µg/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		19,86	9,1	37,79	2010	2012	3	○
KPAH	µg/kg	Bragdøy	v.v.		11,58	20,34	13,2	2010	2012	3	○
KPAH	µg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		6,1	3,25	6,25	2010	2012	3	○
B[a]P	µg/kg	Svensholmen	v.v.	3,7	2,6	5,3	3,9	1998	2012	15	○
B[a]P	µg/kg	Svensholmen sommer	v.v.		2,8	6,3	2,1	2010	2012	3	○
B[a]P	µg/kg	Svensholmen vår	v.v.		4,3	5,3	2,9	2010	2012	3	○
B[a]P	µg/kg	Odderøy	v.v.	13	0,84	3,9	3,6	1995	2012	17	○
B[a]P	µg/kg	Marvika	v.v.		0,5	0,55	0,96	2010	2012	3	○
B[a]P	µg/kg	Lagmansholmen	v.v.		2	1,7	2,2	2010	2012	3	○
B[a]P	µg/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		3,1	1,3	4	2010	2012	3	○
B[a]P	µg/kg	Bragdøy	v.v.		0,79	3,5	1,2	2010	2012	3	○
B[a]P	µg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		0,5	0,5	0,5	2010	2012	3	▪
TBT	µg/kg	Svensholmen	t.v.	0,207	0,085	0,064	0,064	2002	2012	10	↓
TBT	µg/kg	Svensholmen sommer	t.v.		0,097	0,068	0,1	2010	2012	3	○
TBT	µg/kg	Svensholmen vår	t.v.		0,163	0,098	0,061	2010	2012	3	↓
TBT	µg/kg	Odderøy	t.v.	0,21	0,11	0,112	0,09	2003	2012	10	↓
TBT	µg/kg	Marvika	t.v.		0,01	0,028	0,067	2010	2012	3	↑
TBT	µg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	t.v.		0,028	0,028	0,015	2010	2012	3	○
PCB-7	µg/kg	Svensholmen	v.v.	3,81	1,87	1,4	1,26	1998	2012	15	↓
PCB-7	µg/kg	Svensholmen sommer	v.v.		1,08	2,43	0,99	2010	2012	3	○
PCB-7	µg/kg	Svensholmen vår	v.v.		1,53	2,16	1,63	2010	2012	3	○
PCB-7	µg/kg	Odderøy	v.v.	2,03	1,25	1,78	1,55	1995	2012	18	↓
PCB-7	µg/kg	Marvika	v.v.		1,78	1,75	2,19	2010	2012	3	○
PCB-7	µg/kg	Lagmansholmen	v.v.		4,24	1,74	2,3	2010	2012	3	○
PCB-7	µg/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		1,71	2,11	2,48	2010	2012	3	↑
PCB-7	µg/kg	Bragdøy	v.v.		1,6	1,78	1,23	2010	2012	3	○
PCB-7	µg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		0,94	0,51	0,39	2010	2012	3	○
TCDDN	ng/kg	Svensholmen	v.v.	0,483	0,552	0,217	0,426	2002	2012	11	○

Parameter	Enhet	Stasjon	Basis	2009	2010	2011	2012	Første år	Siste år	Antall år	Trend
TCDDN	ng/kg	Svensholmen sommer	v.v.		0,223	0,866	0,236	2010	2012	3	○
TCDDN	ng/kg	Svensholmen vår	v.v.		0,344	0,217	0,358	2010	2012	3	○
TCDDN	ng/kg	Odderøy	v.v.	0,637	0,991	0,263	0,401	1995	2012	13	○
TCDDN	ng/kg	Marvika	v.v.		0,104	0,142	0,141	2010	2012	3	○
TCDDN	ng/kg	Lagmansholmen	v.v.		3,573	0,374	0,319	2010	2012	3	○
TCDDN	ng/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		0,311	0,214	0,299	2010	2012	3	○
TCDDN	ng/kg	Bragdøy	v.v.		0,324	0,452	0,176	2010	2012	3	○
TCDDN	ng/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		0,235	0,117	0,135	2010	2012	3	○
Non-ortho PCB	ng/kg	Svensholmen	v.v.	0,383	0,51	0,307	0,381	2002	2012	10	↓
Non-ortho PCB	ng/kg	Svensholmen sommer	v.v.		0,412	1,39	0,262	2010	2012	3	○
Non-ortho PCB	ng/kg	Svensholmen vår	v.v.		0,546	0,307	0,357	2010	2012	3	○
Non-ortho PCB	ng/kg	Odderøy	v.v.	0,267	0,589	0,326	0,344	1995	2012	12	○
Non-ortho PCB	ng/kg	Marvika	v.v.		0,127	0,104	0,172	2010	2012	3	○
Non-ortho PCB	ng/kg	Lagmansholmen	v.v.		2,627	0,209	0,308	2010	2012	3	○
Non-ortho PCB	ng/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		0,44	0,381	0,417	2010	2012	3	○
Non-ortho PCB	ng/kg	Bragdøy	v.v.		0,402	0,565	0,201	2010	2012	3	○
Non-ortho PCB	ng/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		0,274	0,077	0,065	2010	2012	3	○
TE Dioksiner/furaner	ng/kg	Svensholmen	v.v.	0,431	0,469	0,196	0,389	2002	2012	11	○
TE Dioksiner/furaner	ng/kg	Svensholmen sommer	v.v.		0,207	0,815	0,222	2010	2012	3	○
TE Dioksiner/furaner	ng/kg	Svensholmen vår	v.v.		0,333	0,196	0,341	2010	2012	3	○
TE Dioksiner/furaner	ng/kg	Odderøy	v.v.	0,609	0,795	0,237	0,368	1995	2012	13	○
TE Dioksiner/furaner	ng/kg	Marvika	v.v.		0,102	0,154	0,141	2010	2012	3	○
TE Dioksiner/furaner	ng/kg	Lagmansholmen	v.v.		2,868	0,335	0,296	2010	2012	3	○
TE Dioksiner/furaner	ng/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		0,298	0,198	0,279	2010	2012	3	○
TE Dioksiner/furaner	ng/kg	Bragdøy	v.v.		0,318	0,413	0,164	2010	2012	3	○
TE Dioksiner/furaner	ng/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		0,224	0,113	0,128	2010	2012	3	○
TE Dioksiner	ng/kg	Svensholmen	v.v.	0,141	0,101	0,046	0,106	2002	2012	11	○
TE Dioksiner	ng/kg	Svensholmen sommer	v.v.		0,066	0,23	0,067	2010	2012	3	○

Parameter	Enhet	Stasjon	Basis	2009	2010	2011	2012	Første år	Siste år	Antall år	Trend
TE Dioksiner	ng/kg	Svensholmen vår	v.v.		0,141	0,046	0,115	2010	2012	3	○
TE Dioksiner	ng/kg	Odderøy	v.v.	0,274	0,146	0,062	0,119	1995	2012	13	↑
TE Dioksiner	ng/kg	Marvika	v.v.		0,046	0,104	0,059	2010	2012	3	○
TE Dioksiner	ng/kg	Lagmansholmen	v.v.		0,461	0,101	0,083	2010	2012	3	○
TE Dioksiner	ng/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		0,101	0,056	0,07	2010	2012	3	○
TE Dioksiner	ng/kg	Bragdøy	v.v.		0,136	0,118	0,05	2010	2012	3	○
TE Dioksiner	ng/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		0,097	0,049	0,051	2010	2012	3	○
TE Furaner	ng/kg	Svensholmen	v.v.	0,29	0,368	0,15	0,284	2002	2012	11	○
TE Furaner	ng/kg	Svensholmen sommer	v.v.		0,141	0,585	0,155	2010	2012	3	○
TE Furaner	ng/kg	Svensholmen vår	v.v.		0,192	0,15	0,227	2010	2012	3	○
TE Furaner	ng/kg	Odderøy	v.v.	0,335	0,648	0,175	0,249	1995	2012	13	○
TE Furaner	ng/kg	Marvika	v.v.		0,056	0,05	0,083	2010	2012	3	○
TE Furaner	ng/kg	Lagmansholmen	v.v.		2,407	0,235	0,213	2010	2012	3	○
TE Furaner	ng/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		0,196	0,142	0,209	2010	2012	3	○
TE Furaner	ng/kg	Bragdøy	v.v.		0,182	0,295	0,115	2010	2012	3	○
TE Furaner	ng/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		0,128	0,064	0,077	2010	2012	3	○
TCB	µg/kg	Svensholmen	v.v.	0,1	1,2	0,18	0,26	1998	2012	15	○
TCB	µg/kg	Svensholmen sommer	v.v.		0,36	0,55	0,19	2010	2012	3	○
TCB	µg/kg	Svensholmen vår	v.v.		0,67	0,71	0,66	2010	2012	3	○
TCB	µg/kg	Odderøy	v.v.	0,2	1	0,17	0,46	1995	2012	18	↓
TCB	µg/kg	Marvika	v.v.		0,09	0,02	0,05	2010	2012	3	○
TCB	µg/kg	Lagmansholmen	v.v.		1,48	0,12	0,3	2010	2012	3	○
TCB	µg/kg	Voje/Kjosbukta	v.v.		0,2	0,11	0,23	2010	2012	3	○
TCB	µg/kg	Bragdøy	v.v.		0,09	0,18	0,09	2010	2012	3	○
TCB	µg/kg	Flekkerøy/Kjeholmen	v.v.		0,04	0,02	0,03	2010	2012	3	○

Alle blåskjellene er innsamlet på høsten unntatt ved Svensholmen hvor det i tillegg var innsamling i mai og juli.

Tabellforklaringer (se Green m. fl. 2012):

- ↑ betyr at signifikant oppadgående trend ble påvist
- ↓ betyr at signifikant nedadgående trend ble påvist
- betyr at det ikke ble påvist noen signifikant trend
- betyr at det ikke kan utregnes noen trend

Farger i tabellen tilsvarende Miljødirektoratets tilstandsklasser (Tabell 5)

Tørrvekt (t.v.)

Våtvekt (v.v.)

## 8.2 Analyseresultater for torsk

### 8.2.1 Oversikt over torsk

#### Topdalsfjorden

Prøvenr.	Replikant nr	Kjønn Female=1 Male=2	Vekt (g)	Lengde (cm)	Lever (g) til blandprøve	Lever (g) totalvekt	Leverfarge	Filetvekt (g) til blandprøve	Kommentar
1		2	680	42,0	27,9		hvit	40,1	Sorte prikker på skinnet
2		1	992	47,5	14,3		gul	39,3	Sorte prikker på skinnet
3	I	2	1843	59,0	36,5		gul	40	Sorte prikker på skinnet
4		2	785	43,0	30,5		rød	39,1	Sorte prikker på skinnet, kveis i lever
5		2	935	44	6,2		gul	40,6	Sorte prikker på skinnet
					<b>115,4</b>			<b>199,1</b>	Sum replikat 1

#### Vesterhavn-Fiskåbukta

Prøvenr.	Replikant nr	Kjønn Female=1 Male=2	Vekt (g)	Lengde (cm)	Lever (g) til blandprøve	Lever (g) totalvekt	Leverfarge	Filetvekt (g) til blandprøve	Kommentar
1		1	765	45,5	17,5	17,5	gul	41,1	Sorte prikker på skinnet
2		2	615	44,0	9,3	9,3	gul	42,3	Sorte prikker på skinnet
3	I	2	613	41,0	5,7	5,7	rød	40	Sorte prikker på skinnet
4		1	538	40,5	6,5	6,5	gul	42,9	Sorte prikker på skinnet, gjellemark
5		2	507	40,0	4,9	4,9	rød	43,1	Sorte prikker på skinnet
					<b>43,9</b>			<b>209,4</b>	Sum replikat 1
1		1	1270	51,0	37	51	hvit	42,9	Sorte prikker på skinnet, kveis i lever
2		2	989	48,0	8,4	8,4	gul	40,5	Sorte prikker på skinnet
3	II	1	982	50,0	9,2	9,2	brun	43	Sorte prikker på skinnet
4		1	1065	53,5	7,7	7,7	rød	42	Sorte prikker på skinnet
5		2	984	45,0	26,6	54,3	hvit	40,6	Sorte prikker på skinnet, kveis i lever
					<b>88,9</b>			<b>209</b>	Sum replikat 2
1		2	1405,00	58,0	12,7	12,7	hvit	43,3	Sorte prikker på skinnet
2		1	1987	62,5	27,0	55,2	hvit	43,6	Sorte prikker på skinnet
3	III	2	2110	61,0	33,9	121,8	hvit	43,1	Sorte prikker på skinnet, kveis i lever
4		1	2082	64,5	21,7	21,7	brun	43,1	Sorte prikker på skinnet
5		2	1330	57,0	10,8	10,8	rød	43,6	Sorte prikker på skinnet
		2			<b>106,1</b>			<b>216,7</b>	Sum replikat 3

#### Ytre fjord-Flekkerøygapet

Prøvenr.	Replikant nr	Kjønn Female=1 Male=2	Vekt (g)	Lengde (cm)	Lever (g) til blandprøve	Lever (g) totalvekt	Leverfarge	Filetvekt (g) til blandprøve	Kommentar
1		1	1383	55,0	21,6	21,6	rød	40	Sorte prikker på skinnet
2		1	1124	53,0	55,4	55,4	hvit	39,9	Sorte prikker på skinnet
3	I	2	1054	49,0	14,2	14,2	rød	39,6	Sorte prikker på skinnet, gjellemark
4		2	1078	46,5	23,7	23,7	gul	39,8	Sorte prikker på skinnet
5		1	960	45,0	39,5	39,5	hvit	40,1	Sorte prikker på skinnet, hvite cyster
					<b>154,4</b>			<b>199,4</b>	Sum replikat 1

## 8.2.2 Hg i torskefilét (våtvektsbasis)

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Overvåkning Kristiansand**  
 Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2012-3242 v01  
 O.nr. O 10265

16.10.2013

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

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Topdalsfj torskelever		2012.12.20	2013.01.29-2013.01.29
2	Vesterhavns torskelever 1.		2012.12.20	2013.01.29-2013.01.29
3	Vesterhavns torskelever 2.		2012.12.20	2013.01.29-2013.01.29
4	Vesterhavns torskelever 3.		2012.12.20	2013.01.29-2013.01.29
5	Flekkerøygapet torskelever		2012.12.20	2013.01.29-2013.01.29
6	Topdalsfj. torskefilét		2012.12.20	2013.01.29-2013.02.27
7	Vesterhavns torskefilét 1.		2012.12.20	2013.01.29-2013.02.27

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Tørrstoff	%	B 3	56	33	57	49	54	18	19
Fett	% pr.v.v.	H 3-4	44	18	48,8	37	44	0,42	0,44
Kvikksølv	µg/g v.v.	E 4-3						0,123	0,069



# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-3242 v01

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	Vesterhavn torsk.filét 2.		2012.12.20	2013.01.29-2013.02.27
9	Vesterhavn torsk.filét 3.		2012.12.20	2013.01.29-2013.02.27
10	Flekkerøygapet. filét		2012.12.20	2013.01.29-2013.02.27

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10
Tørrstoff	%	B 3	19	19	19
Fett	% pr.v.v.	H 3-4	0,45	0,43	0,51
Kvikksølv	µg/g v.v.	E 4-3	0,074	0,130	0,098

Norsk institutt for vannforskning

Marit Villø  
Tekniker

## 8.2.3 Dioksiner og non-ortho PCB i torskelerver og -filét (våttvektsbasis)

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskelerver fra Topdalsfjorden (våttvektsbasis)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/223

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3242-1

: Topdalsfjorden/Marvik Sept.12

Sample type: Torskelerver

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,62	55	1,62	1,62	1,62
12378-PeCDD	0,34	55	0,17	0,34	0,34
123478-HxCDD	<	0,02	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	1,65	55	0,16	0,16	0,16
123789-HxCDD	0,45		0,05	0,05	0,05
1234678-HpCDD	0,85	51	0,01	0,01	0,01
OCDD	0,65	49	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>2,01</b>	<b>2,18</b>	<b>2,18</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	20,4	62	2,04	2,04	2,04
12378/12348-PeCDF	6,86	x <sup>i</sup>	0,07	0,34	0,21
23478-PeCDF	2,63	54	1,31	1,31	0,79
123478/123479-HxCDF	2,91	56	0,29	0,29	0,29
123678-HxCDF	3,04	52	0,30	0,30	0,30
123789-HxCDF	0,14	x <sup>i</sup>	0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	2,20	54	0,22	0,22	0,22
1234678-HpCDF	1,30	52	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,24	x <sup>i</sup>	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,25 b	49	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>4,26</b>	<b>4,54</b>	<b>3,87</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>6,27</b>	<b>6,71</b>	<b>6,05</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	480	58		0,05	0,05
344'5'-TeCB (PCB-81)	16,6			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	503	62		50,3	50,3
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	140	58		1,40	4,21
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>51,8</b>	<b>54,6</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskefilet fra Topdalsfjorden (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/228B

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3242-6

: Topdalsfjorden/Marvik Sept.12

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 10,3 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD161

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
<b>Dioxins</b>						
2378-TCDD	<	0,01	50	0,01	0,01	0,01
12378-PeCDD	<	0,01	76	0,01	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	85	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	0,01	81	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,01	78	0,00	0,00	0,00
OCDD	<	0,02	68	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>				<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,02</b>
<b>Furanes</b>						
2378-TCDF		0,07	68	0,01	0,01	0,01
12378/12348-PeCDF		0,03 i		0,00	0,00	0,00
23478-PeCDF	<	0,01	77	0,01	0,01	0,00
123478/123479-HxCDF	<	0,01	90	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	<	0,01	86	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDF	<	0,01		0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	<	0,01	83	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF	<	0,01	81	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01		0,00	0,00	0,00
OCDF	<	0,02	69	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>				<b>0,02</b>	<b>0,02</b>	<b>0,01</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>				<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>nonortho - PCB</b>						
33'44'-TeCB (PCB-77)		2,41	56		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,06 b			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		1,53	67		0,15	0,15
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,26	94		0,00	0,01
<b>SUM TE-PCB</b>					<b>0,16</b>	<b>0,16</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

x : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskelever ved Vesterhavn blandprøve nr. 1 (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: PO-9048

NILU sample number: 13/224

Customer: NIVA

Customers sample ID: Vesterhavn/Fiskåbukt 1

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	2,86	57	2,86	2,86	2,86
12378-PeCDD	0,19	58	0,10	0,19	0,19
123478-HxCDD	<	0,02	58	0,00	0,00
123678-HxCDD	2,17	57	0,22	0,22	0,22
123789-HxCDD	0,92		0,09	0,09	0,09
1234678-HpCDD	1,53	56	0,02	0,02	0,02
OCDD	1,08	54	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>3,28</b>	<b>3,38</b>	<b>3,38</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	40,5	69	4,05	4,05	4,05
12378/12348-PeCDF	25,4		x <sup>i</sup> 0,25	1,27	0,76
23478-PeCDF	5,67	58	2,84	2,84	1,70
123478/123479-HxCDF	29,6	60	2,96	2,96	2,96
123678-HxCDF	16,0	56	1,60	1,60	1,60
123789-HxCDF	0,86		x <sup>i</sup> 0,09	0,09	0,09
234678-HxCDF	11,0	56	1,10	1,10	1,10
1234678-HpCDF	5,70	58	0,06	0,06	0,06
1234789-HpCDF	2,94		x <sup>i</sup> 0,03	0,03	0,03
OCDF	1,06	55	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>13,0</b>	<b>14,0</b>	<b>12,3</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>16,3</b>	<b>17,4</b>	<b>15,7</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	190	59		0,02	0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	14,9			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1 135	64		114	114
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	721	62		7,21	21,6
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>121</b>	<b>135</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskelever ved Vesterhavn blandprøve nr. 2 (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: PO-9048

NILU sample number: 13/225

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3242-3

: Vesterhavn/Fiskåbukta

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD161B

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	3,24	83	3,24	3,24	3,24
12378-PeCDD	0,30	83	0,15	0,30	0,30
123478-HxCDD	<	88	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	1,57	84	0,16	0,16	0,16
123789-HxCDD	0,54		0,05	0,05	0,05
1234678-HpCDD	0,62	84	0,01	0,01	0,01
OCDD	0,46	77	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>3,61</b>	<b>3,76</b>	<b>3,76</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	52,1	93	5,21	5,21	5,21
12378/12348-PeCDF	18,3	x <sup>i</sup>	0,18	0,92	0,55
23478-PeCDF	3,88	87	1,94	1,94	1,16
123478/123479-HxCDF	11,2	93	1,12	1,12	1,12
123678-HxCDF	10,4	83	1,04	1,04	1,04
123789-HxCDF	0,49	x <sup>i</sup>	0,05	0,05	0,05
234678-HxCDF	7,18	85	0,72	0,72	0,72
1234678-HpCDF	3,43	87	0,03	0,03	0,03
1234789-HpCDF	1,03	x <sup>i</sup>	0,01	0,01	0,01
OCDF	0,61	79	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>10,3</b>	<b>11,0</b>	<b>9,90</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>13,9</b>	<b>14,8</b>	<b>13,7</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	432	93		0,04	0,04
344'5'-TeCB (PCB-81)	26,8			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	930	110		93,0	93,0
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	395	110		3,95	11,8
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>97,0</b>	<b>105</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskelever ved Vesterhavn blandprøve nr. 3 (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/226

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3242-4

: Vesterhavn/Fiskåbukta

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD161C

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	5,13	95	5,13	5,13	5,13
12378-PeCDD	0,20 i	80	0,10	0,20	0,20
123478-HxCDD	< 0,03	84	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	1,78	82	0,18	0,18	0,18
123789-HxCDD	0,63		0,06	0,06	0,06
1234678-HpCDD	0,75	87	0,01	0,01	0,01
OCDD	0,54	94	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>5,48</b>	<b>5,58</b>	<b>5,58</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	49,5	97	4,95	4,95	4,95
12378/12348-PeCDF	20,5		x <sup>i</sup> 0,20	1,02	0,61
23478-PeCDF	4,31	83	2,15	2,15	1,29
123478/123479-HxCDF	14,4	90	1,44	1,44	1,44
123678-HxCDF	12,4	83	1,24	1,24	1,24
123789-HxCDF	0,57		x <sup>i</sup> 0,06	0,06	0,06
234678-HxCDF	8,08	86	0,81	0,81	0,81
1234678-HpCDF	3,53	88	0,04	0,04	0,04
1234789-HpCDF	1,53		x <sup>i</sup> 0,02	0,02	0,02
OCDF	0,54	99	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>10,9</b>	<b>11,7</b>	<b>10,5</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>16,4</b>	<b>17,3</b>	<b>16,0</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	378	94		0,04	0,04
344'5'-TeCB (PCB-81)	22,3			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1 477	114		148	148
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	494	96		4,94	14,8
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>153</b>	<b>163</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskefilet ved Vesterhavn blandprøve nr. 1 (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/229B

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3242-7

: Vesterhavn/Fiskåbukta

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 10,3 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD161

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
<b>Dioxins</b>						
2378-TCDD		0,04	88	0,04	0,04	0,04
12378-PeCDD	<	0,01	94	0,01	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	98	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	0,01	96	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,02	95	0,00	0,00	0,00
OCDD	<	0,05	100	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>				<b>0,05</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
<b>Furanes</b>						
2378-TCDF		0,39	103	0,04	0,04	0,04
12378/12348-PeCDF		0,27	x <sup>i</sup>	0,00	0,01	0,01
23478-PeCDF	<	0,01	102	0,01	0,01	0,00
123478/123479-HxCDF		0,05	112	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF		0,13	99	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	<	0,01	x <sup>i</sup>	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF		0,07	108	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF		0,06 b	94	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	x <sup>i</sup>	0,00	0,00	0,00
OCDF	<	0,02	105	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>				<b>0,07</b>	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>				<b>0,12</b>	<b>0,14</b>	<b>0,13</b>
<b>nonortho - PCB</b>						
33'44'-TeCB (PCB-77)		2,57	96		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,27			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		8,87	99		0,89	0,89
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		3,65	122		0,04	0,11
<b>SUM TE-PCB</b>					<b>0,92</b>	<b>1,00</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

x<sup>i</sup> : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskfilet ved Vesterhavn blandprøve nr. 2 (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis** 

Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/230B

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3242-8

: Vesterhavn/Fiskåbukta

Sample type: Torskfilet

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD161B

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	<	0,01	72	0,01	0,01
12378-PeCDD	<	0,01	79	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	88	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	0,01	82	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01		0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,02	84	0,00	0,00
OCDD	<	0,02	84	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>				<b>0,02</b>	<b>0,03</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF		0,14	89	0,01	0,01
12378/12348-PeCDF		0,09		0,00	0,00
23478-PeCDF	<	0,01	81	0,01	0,00
123478/123479-HxCDF		0,02	92	0,00	0,00
123678-HxCDF		0,04	88	0,00	0,00
123789-HxCDF	<	0,01		0,00	0,00
234678-HxCDF		0,02	86	0,00	0,00
1234678-HpCDF		0,02 b	84	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01		0,00	0,00
OCDF	<	0,02	87	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>				<b>0,03</b>	<b>0,03</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>				<b>0,05</b>	<b>0,06</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)		1,72	80	0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,15		0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		3,67	85	0,37	0,37
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		1,15	92	0,01	0,03
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,38</b>	<b>0,40</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 \* : Samplingstandard NS-EN 1948  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025



**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskefilet ved Vesterhavn blandprøve nr. 3 (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/231

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3242-9, sept.12

: Vesterhavn/Fiskåbukta

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD156

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,03	65	0,03	0,03	0,03
12378-PeCDD	<	0,01	84	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	74	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,01	71	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01		0,00	0,00
1234678-HpCDD		0,01	68	0,00	0,00
OCDD	0,03 b	70	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,03</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	0,33	82	0,03	0,03	0,03
12378/12348-PeCDF	0,17		x <sup>i</sup> 0,00	0,01	0,01
23478-PeCDF	0,02	77	0,01	0,01	0,00
123478/123479-HxCDF	0,03	81	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	0,08	70	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	<	0,01	x <sup>i</sup> 0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,05	73	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,04 b	69	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	x <sup>i</sup> 0,00	0,00	0,00
OCDF	<	0,01	77	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	<b>0,06</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>0,10</b>	<b>0,11</b>	<b>0,10</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	3,54	74		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,14			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	6,45	81		0,65	0,65
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,71	82		0,02	0,05
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,66</b>	<b>0,70</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskelever fra Flekkerøygapet (våtvекtsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/227

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3242-5

: Flekkerøygapet

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files:

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	2,05	54	2,05	2,05	2,05
12378-PeCDD	<	0,21	0,11	0,21	0,21
123478-HxCDD	<	0,17	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	4,41	53	0,44	0,44	0,44
123789-HxCDD	1,91		0,19	0,19	0,19
1234678-HpCDD	1,77	57	0,02	0,02	0,02
OCDD	1,22	55	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>2,82</b>	<b>2,92</b>	<b>2,92</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	21,0	66	2,10	2,10	2,10
12378/12348-PeCDF	13,0		0,13	0,65	0,39
23478-PeCDF	1,96	60	0,98	0,98	0,59
123478/123479-HxCDF	7,49	86	0,75	0,75	0,75
123678-HxCDF	8,94	62	0,89	0,89	0,89
123789-HxCDF	0,85		0,09	0,09	0,09
234678-HxCDF	7,03	66	0,70	0,70	0,70
1234678-HpCDF	2,76	59	0,03	0,03	0,03
1234789-HpCDF	1,10		0,01	0,01	0,01
OCDF	1,08	53	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>5,68</b>	<b>6,20</b>	<b>5,55</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>8,50</b>	<b>9,12</b>	<b>8,47</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	445	56		0,04	0,04
344'5'-TeCB (PCB-81)	17,9			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	358	58		35,8	35,8
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	150	64		1,50	4,49
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>37,3</b>	<b>40,3</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskefilet fra Flekkerøygapet (våtvvektsbasis)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/232

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3242-10, sept. 12

: Flekkerøygapet

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 10,1 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD156D

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
<b>Dioxins</b>						
2378-TCDD		0,01	61	0,01	0,01	0,01
12378-PeCDD	<	0,01	69	0,01	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	67	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,01	67	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD		0,02	62	0,00	0,00	0,00
OCDD		0,05 b	63	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>				<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>
<b>Furanes</b>						
2378-TCDF		0,12	71	0,01	0,01	0,01
12378/12348-PeCDF		0,06	x <sup>i</sup>	0,00	0,00	0,00
23478-PeCDF	<	0,01	71	0,01	0,01	0,00
123478/123479-HxCDF		0,02 b	67	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF		0,03	66	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDF	<	0,01	x <sup>i</sup>	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF		0,02	71	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF		0,02 b	63	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	x <sup>i</sup>	0,00	0,00	0,00
OCDF		0,02 b	55	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>				<b>0,03</b>	<b>0,03</b>	<b>0,03</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>				<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>
<b>nonortho - PCB</b>						
33'44'-TeCB (PCB-77)		4,43	62		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)		0,11			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)		1,61	81		0,16	0,16
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,35	82		0,00	0,01
<b>SUM TE-PCB</b>					<b>0,16</b>	<b>0,17</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

x : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## 8.2.4 PCB i torskeler og -filét (våtvæktbasis)

## Rådata for PCB i torskeler fra Topdalsfjorden (våtvæktbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0223  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-1 sept.12  
 : Topdalsfjorden / Marvik  
 Sample type: Torskeler  
 Analysed sample amount: 1,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,88	39		
HCB		11,9	51		
2,2',5'-TriCB	18	0,33			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>3,38</b>	62		
2,4',5'-TriCB	31	0,86			
2',3,4'-TriCB	33	0,14			
3,4,4'-TriCB	37	0,04			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>6,60</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	6,78			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>9,27</b>	63		
2,3',4,4'-TetCB	66	14,9			
2,4,4',5'-TetCB	74	8,61			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>46,1</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	65,1			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>44,4</b>	67		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	24,3	69	2,43	0,73
2,3,4,4',5'-PenCB	114	2,99	66	1,49	0,09
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>92,7</b>	70	9,27	2,78
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,03			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	1,27	68	0,13	0,04
<b>Sum-PenCB</b>		<b>231</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	38,0			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>283</b>	70		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	13,0			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	23,5			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>198</b>	66		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	24,0	67	12,0	0,72
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	3,85	68	1,93	0,12
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	16,8	69	0,17	0,50
<b>Sum-HexCB</b>		<b>600</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	66,7			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>183</b>	67		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	46,6			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	34,8			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	4,02	65	0,40	0,12
<b>Sum-HepCB</b>		<b>335</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	20,3			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	8,41			
DecaCB	209	4,43	70		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>814</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>1 252</b>	*	<b>27,8</b>	<b>5,10</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILU's quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1

## Rådata for PCB i torskefilet fra Topdalsfjorden (våtvæktbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0228  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-6 sept.12  
 : Topdalsfjorden / Marvik  
 Sample type: Torskefilet  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		< 0,01	41		
HCb		0,09	52		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,02</b>	69		
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,04</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,04			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,03</b>	66		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,13			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,07			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,30</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,30			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,14</b>	77		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,16	81	0,02	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	77	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,44</b>	81	0,04	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,04			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	80	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>1,09</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,12			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,80</b>	80		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,03			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,05			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>1,34</b>	71		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,07	76	0,03	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,01	76	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,04	79	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>2,44</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,13			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,34</b>	66		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,10			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,05			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	66	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,63</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,03			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,01			
DecaCB	209	0,01	71		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>3,11</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>4,56</b> *		<b>0,11</b>	<b>0,02</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i torskeler fra Vesterhavn blandprøve nr. 1 (våtvæktbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0224  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-2 sept. 12  
 : Vesterhavn / Fiskåbukt  
 Sample type: Torskelever  
 Analysed sample amount: 1,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_14\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		1,29	43		
HCb		13,8	58		
2,2',5'-TriCB	18	0,17			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>1,04</b>	73		
2,4',5'-TriCB	31	0,23			
2',3,4'-TriCB	33	0,07			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,04			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>1,91</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	4,28			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>3,79</b>	69		
2,3',4,4'-TetCB	66	7,81			
2,4,4',5'-TetCB	74	3,82			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>22,8</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	73,6			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>31,1</b>	74		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	13,2	81	1,32	0,40
2,3,4,4',5'-PenCB	114	3,21	77	1,60	0,10
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>55,2</b>	80	5,52	1,66
2',3,3',4,5'-PenCB	122	16,3			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,90	77	0,09	0,03
<b>Sum-PenCB</b>		<b>194</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	21,2			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>207</b>	82		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	13,9			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	23,7			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>562</b>	79		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	17,4	88	8,71	0,52
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	2,49	87	1,25	0,07
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	11,9	88	0,12	0,36
<b>Sum-HexCB</b>		<b>860</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	94,4			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>308</b>	87		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	61,4			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	67,9			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	5,30	89	0,53	0,16
<b>Sum-HepCB</b>		<b>537</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	51,0			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	17,1			
DecaCB	209	18,8	82		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>1 168</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>1 702</b>	*	<b>19,1</b>	<b>3,29</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i torskeler fra Vesterhavn blandprøve nr. 2 (våtvæktbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0225  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-3 sept.12  
 : Vesterhavn / Fiskåbukt  
 Sample type: Torskeler  
 Analysed sample amount: 1,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		4,63	42		
HCB		34,6	56		
2,2',5-TriCB	18	0,45			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>2,85</b>	65		
2,4',5-TriCB	31	0,81			
2',3,4-TriCB	33	0,18			
3,4,4'-TriCB	37	0,06			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>6,07</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	4,14			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>6,96</b>	65		
2,3',4,4'-TetCB	66	10,6			
2,4,4',5-TetCB	74	6,00			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>33,5</b>	*		
2,2',4,4',5-PenCB	99	31,2			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>26,5</b>	70		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	14,2	72	1,42	0,43
2,3,4,4',5-PenCB	114	1,42	70	0,71	0,04
<b>2,3',4,4',5-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>48,3</b>	73	4,83	1,45
2'3,3',4,5-PenCB	122	0,04			
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,78	72	0,08	0,02
<b>Sum-PenCB</b>		<b>122</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	14,8			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>102</b>	72		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	5,01			
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	17,8			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>182</b>	71		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	8,02	71	4,01	0,24
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	1,73	72	0,87	0,05
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	5,42	74	0,05	0,16
<b>Sum-HexCB</b>		<b>337</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	20,7			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>61,4</b>	71		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	14,8			
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	23,0			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	1,44	70	0,14	0,04
<b>Sum-HepCB</b>		<b>121</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	8,13			
2,2',3,3',4,4',5,5',6-NonCB	206	5,27			
DecaCB	209	6,45	75		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>430</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>640</b>	*	<b>12,1</b>	<b>2,44</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i torskeler fra Vesterhavn blandprøve nr. 3 (våtvæktbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0226  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-4 sept. 12  
 : Vesterhavn / Fiskåbuk  
 Sample type: Torskeler  
 Analysed sample amount: 1,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_14\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		4,62	29		
HCB		42,9	40		
2,2',5'-TriCB	18	0,48			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>4,68</b>	52		
2,4',5'-TriCB	31	0,52			
2',3,4'-TriCB	33	0,13			
3,4,4'-TriCB	37	0,04			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>8,30</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	8,56			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>10,3</b>	53		
2,3',4,4'-TetCB	66	24,5			
2,4,4',5'-TetCB	74	13,0			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>66,3</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	61,6			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>55,9</b>	57		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	33,1	62	3,31	0,99
2,3,4,4',5'-PenCB	114	3,14	61	1,57	0,09
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>111</b>	62	11,1	3,32
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	1,82	62	0,18	0,05
<b>Sum-PenCB</b>		<b>266</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128	33,9			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>208</b>	60		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	15,6			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	19,0			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>112</b>	56		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	22,9	57	11,5	0,69
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	4,10	58	2,05	0,12
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	13,9	61	0,14	0,42
<b>Sum-HexCB</b>		<b>429</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	49,1			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>141</b>	55		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	36,9			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	26,2			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	3,19	53	0,32	0,10
<b>Sum-HepCB</b>		<b>256</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	15,8			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	7,30			
DecaCB	209	8,36	58		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>642</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>1 058</b>	*	<b>30,1</b>	<b>5,79</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025



## Rådata for PCB i torskefilet fra Vesterhavn blandprøve nr. 1 (våtvæktbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0229  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-7 sept.12  
 : Vesterhavn / Fiskåbukt  
 Sample type: Torskefilet  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,03	37		
HCb		0,37	48		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,02</b>	68		
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,05</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,09			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,06</b>	59		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,15			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,08			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,43</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	1,59			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,60</b>	68		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,27	72	0,03	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,06	70	0,03	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>1,04</b>	74	0,10	0,03
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,02	72	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>3,57</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,40			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>3,81</b>	72		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,34			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,33			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>10,5</b>	59		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,29	54	0,14	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,04	53	0,02	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,18	66	0,00	0,01
<b>Sum-HexCB</b>		<b>15,8</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	1,75			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>5,66</b>	48		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	1,57			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	1,83			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,07	49	0,01	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>10,9</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,83			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,22			
DecaCB	209	0,23	59		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>21,6</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>32,0</b>	*	<b>0,33</b>	<b>0,06</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i torskfilet fra Vesterhavn blandprøve nr. 2 (våtvæktbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0230  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-8  
 : Vesterhavn / Fiskåbuk  
 Sample type: Torskfilet  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,02	33		
HCB		0,27	42		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,02</b>	59		
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,04</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,05			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,04</b>	51		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,15			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,09			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,35</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,37			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,19</b>	69		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,21	73	0,02	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,02	70	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,62</b>	74	0,06	0,02
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,01	73	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>1,43</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128	0,17			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>1,21</b>	74		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,05			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,06			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>2,28</b>	60		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,10	71	0,05	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,02	71	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,06	73	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>3,95</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,27			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,80</b>	60		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,21			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,12			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,01	59	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>1,41</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,08			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,06			
DecaCB	209	0,08	62		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>5,17</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>7,41</b>	*	<b>0,15</b>	<b>0,03</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i torskefilet fra Vesterhavn blandprøve nr. 3 (våtvæktbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0231  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-9 sept.12  
 : Vesterhavn / Fiskåbukt  
 Sample type: Torskefilet  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,02	39		
HCB		0,25	46		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,03</b>	66		
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,04</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,06			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,04</b>	53		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,16			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,09			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,38</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,48			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,21</b>	68		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,19	73	0,02	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,02	70	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,60</b>	74	0,06	0,02
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,01	72	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>1,51</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128	0,15			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>1,20</b>	73		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,04			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,04			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>2,35</b>	58		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,09	68	0,04	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,02	67	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,06	72	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>3,93</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,34			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>1,01</b>	55		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,29			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,06			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,01	54	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>1,71</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,17			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,07			
DecaCB	209	0,07	58		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>5,42</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>7,89</b>	*	<b>0,14</b>	<b>0,03</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i torskeler fra Flekkerøygapet (våttvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0227  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-5 sept.12  
 : Flekkerøygapet  
 Sample type: Torskeler  
 Analysed sample amount: 1,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,73	33		
HCB		11,0	43		
2,2',5'-TriCB	18	0,19			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>3,50</b>	56		
2,4',5'-TriCB	31	0,57			
2',3,4'-TriCB	33	0,12			
3,4,4'-TriCB	37	0,02			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>5,61</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	4,30			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>5,36</b>	54		
2,3',4,4'-TetCB	66	12,4			
2,4,4',5'-TetCB	74	7,15			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>33,4</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	21,5			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>17,6</b>	61		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	13,3	62	1,33	0,40
2,3,4,4',5'-PenCB	114	1,33	60	0,66	0,04
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>38,6</b>	63	3,86	1,16
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,69	62	0,07	0,02
<b>Sum-PenCB</b>		<b>93,1</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	13,2			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>84,6</b>	64		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	4,24			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	8,36			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>151</b>	56		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	7,77	60	3,88	0,23
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	1,64	61	0,82	0,05
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	4,94	63	0,05	0,15
<b>Sum-HexCB</b>		<b>276</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	17,7			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>45,9</b>	56		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	12,0			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	19,2			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	1,28	55	0,13	0,04
<b>Sum-HepCB</b>		<b>96,1</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	7,07			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	6,69			
DecaCB	209	11,5	60		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>347</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>529</b>	*	<b>10,8</b>	<b>2,09</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i torskefilét fra Flekkerøygapet (våttvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0232  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3242-10 sept. 12  
 : Flekkerøygapet  
 Sample type: Torskefilét  
 Analysed sample amount: 5,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_14\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		< 0,01	17		
HCB		0,11	39		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,03</b>	62		
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,06</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,04			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,04</b>	64		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,13			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,07			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>0,31</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,14			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,12</b>	71		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,10	82	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	65	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,25</b>	82	0,02	0,01
2'3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	81	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>0,62</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,06			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,36</b>	79		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,02			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,02			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>0,64</b>	71		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,04	76	0,02	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	77	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,02	80	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>1,16</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,06			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,16</b>	70		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,04			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,03			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	65	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>0,29</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,02			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,01			
DecaCB	209	0,03	71		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>1,60</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>2,49</b>	*	<b>0,06</b>	<b>0,01</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_r

### 8.2.5 MILKYS-resultater for torsk

MILKYS-resultater (tidligere CEMP) for 15 torsk (st. 13B) for 2012 i Kristiansand havn (Vesterhavn)

Annual median concentration of  
HG (ppm)

St	Species	Tissue	Base	ANALYSIS								
				2009	2010	2011	2012	OC	Class	TRND	SM+3	POWER
13B	GADU MOR	MU	d.wt		0.138	0.211	0.428	m		-?	m	7
13B	GADU MOR	MU	w.wt	0.073	0.026	0.04	0.077	no	I	-?	?	18

Annual median concentration of CB\_S7  
(ppb)

St	Species	Tissue	Base	ANALYSIS								
				2009	2010	2011	2012	OC	Class	TRND	SM+3	POWER
13B	GADU MOR	LI	d.wt	3280	1840	2270	3370	m		-?	m	13
13B	GADU MOR	LI	w.wt	1300	541	1080	1120	2.2	II	-?	?	16

Tabellforklaringer (se Green m. fl. 2012):

St. 13B er MILKYS (tidligere CEMP) stasjon for torsk i Vesterhavn i Kristiansandsfjorden.  
«-?» betyr ingen signifikant trend.

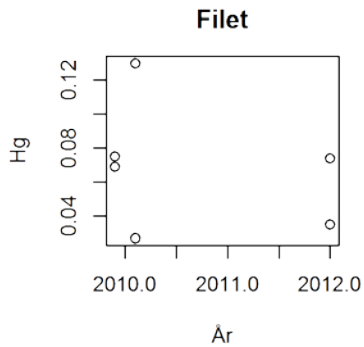
### 8.2.1 Statistiske analyser av torsk

#### Torsk 2010-2012

##### Torsk, plott og analyser

```
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Hg Filét
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -0.010 0.017 -0.612 0.573
```

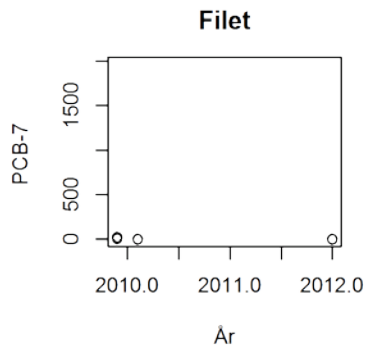
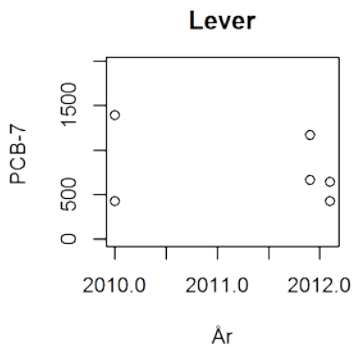
Hg



plot of chunk plott\_test\_torsk

```
##
## Test for forskjell mellom år, for innen Vesterhavn:
## PCB-7 Lever
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -91.750 188.143 -0.488 0.651
## PCB-7 Filét
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -1.994 3.016 -0.661 0.545
```

PCB-7

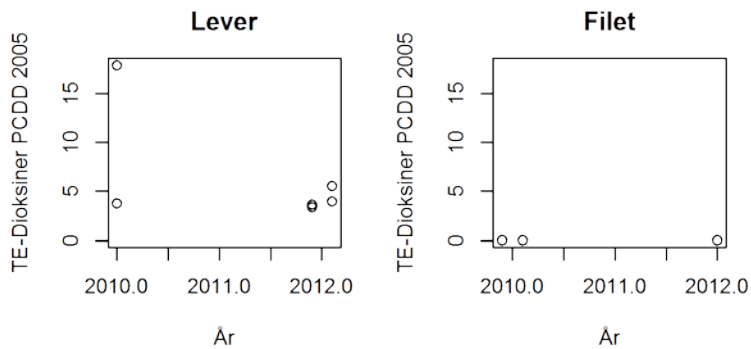


plot of chunk plott\_test\_torsk

```
##
## Test for forskjell mellom år, innen Vesterhavn:
## TE-Dioksiner PCDD 2005 Lever
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -3.341 2.196 -1.521 0.203

## TE-Dioksiner PCDD 2005 Filét
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -0.005 0.004 -1.155 0.313
```

TE-Dioksiner PCDD 2005

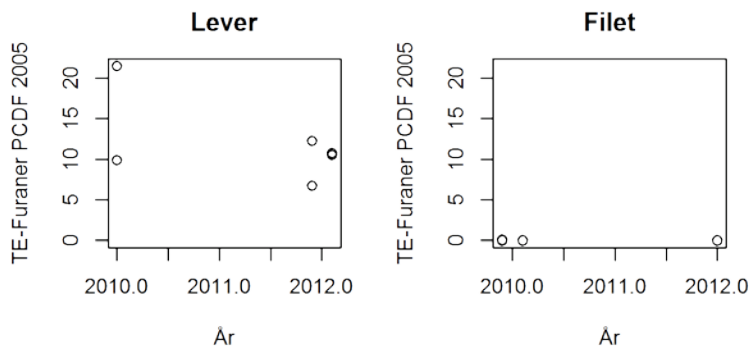


plot of chunk plott\_test\_torsk

```
##
## Test for forskjell mellom år, innen Vesterhavn:
## TE-Furaner PCDF 2005 Lever
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -2.813 1.988 -1.415 0.230

## TE-Furaner PCDF 2005 Filét
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -0.011 0.006 -2.000 0.116
```

TE-Furaner PCDF 2005



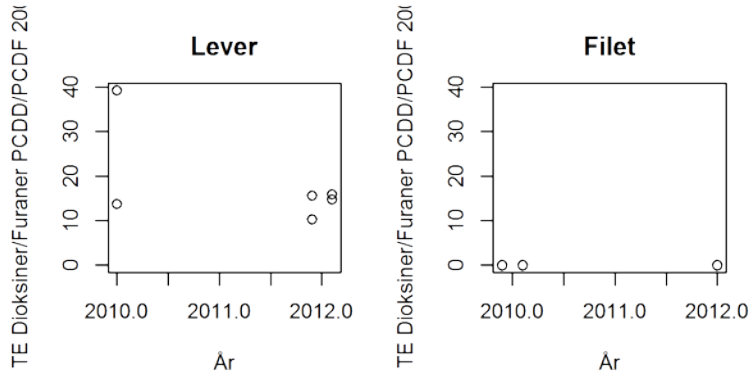
plot of chunk plott\_test\_torsk



```
##
## Test for forskjell mellom år, innen Vesterhavn:
## TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF 2005 Lever
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -6.150 4.043 -1.521 0.203

## TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF 2005 Filét
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -0.014 0.011 -1.228 0.287
```

TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF 2005

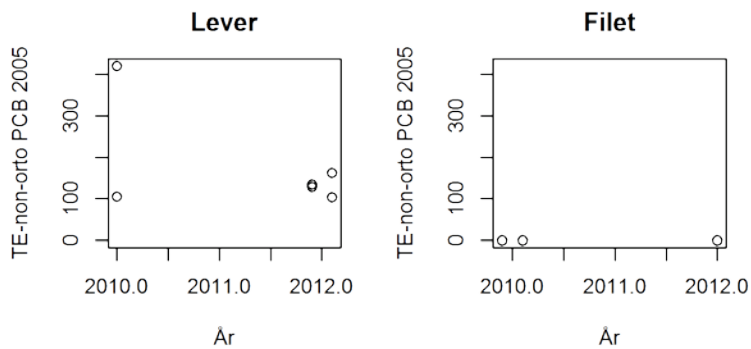


plot of chunk plott\_test\_torsk

```
##
## Test for forskjell mellom år, innen Vesterhavn:
## TE-non-orto PCB 2005 Lever
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -65.000 49.077 -1.324 0.256

## TE-non-orto PCB 2005 Filét
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -0.104 0.092 -1.131 0.321
```

TE-non-orto PCB 2005

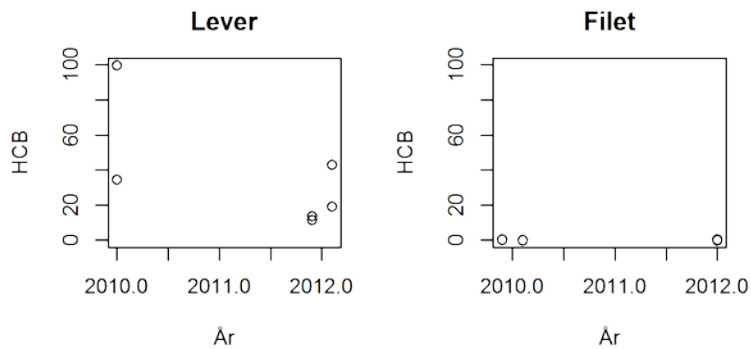


plot of chunk plott\_test\_torsk

```
##
## Test for forskjell mellom år, innen Vesterhavn:
## HCB Lever
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##    -22.712   11.358     -2.000     0.116

## HCB Filét
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.035    0.043      0.812     0.462
```

HCB

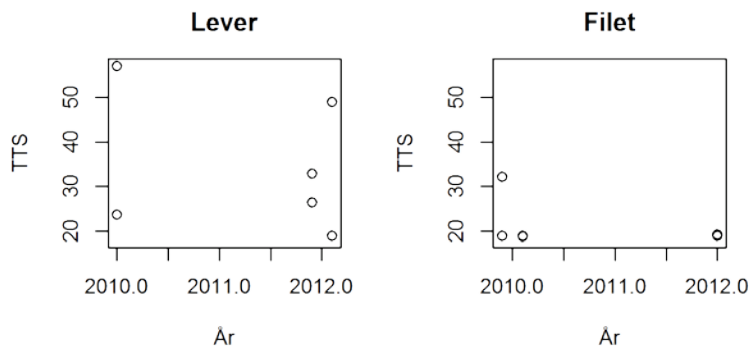


plot of chunk plott\_test\_torsk

```
##
## Test for forskjell mellom år, innen Vesterhavn:
## TTS Lever
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##    -4.250    6.975     -0.609     0.575

## TTS Filét
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##    -1.562    2.482     -0.630     0.563
```

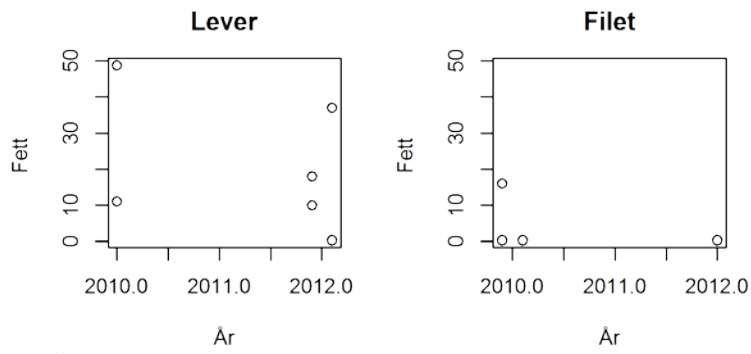
TTS



plot of chunk plott\_test\_torsk

```
##
## Test for forskjell mellom år, innen Vesterhavn:
## Fett Lever
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -6.778 8.213 -0.825 0.456
## Fett Filet
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## -1.955 2.920 -0.670 0.540
```

Fett



plot of chunk plott\_test\_torsk

## 8.3 Analyseresultater for krabbe

### 8.3.1 Oversikt over krabbe

#### Topdalsfjorden (Marvika)

Marvika 2012						
replikant nr.	Prøve nr.	Bredde (cm)	innmat (g) (til blandpr.)	krabbe klo (g) (til blandpr.)	Kjønn 1= Hunn, 2= Hann	Kommentar
I	1	11,8	12,2	15,6	2	
	2	16,4	16,7	20,1	2	
	3	11,5	15,9	15,3	2	
	4	13,7	21,7	19,9	2	
	5	12,4	15,6	19,8	2	
sum			<b>82,1</b>	<b>90,7</b>		
II	6	14,7	16,5	20,2	2	
	7	13,4	23,8	20	2	
	8	14,9	25,1	21,2	2	
	9	14,6	25,4	22,7	2	
	10	13	20	20	2	
sum			<b>110,80</b>	<b>104,1</b>		
III	11	13,4	28,1	22,1	2	
	12	16,6	24,8	18,8	2	
	13	15,3	21	19,2	2	
	14	16,5	20,6	21,1	2	
	15	14,2			1	Hunnkrabbe ikke brukt i blandprøven
sum			<b>94,50</b>	<b>81,2</b>		

#### Vesterhav-Fiskåbukta

Vesterhav/Fiskåbukta 2012						
replikant nr.	Prøve nr.	Bredde (cm)	innmat (g) (til blandpr.)	krabbe klo (g) (til blandpr.)	Kjønn 1= Hunn, 2= Hann	Kommentar
I	1	16	29,6	29,4	2	
	2	16	31,6	24,5	2	
	3	17	30,5	30,2	2	
	4	15,5	30,7	25,7	2	
	5	13,5	30,2	22,3	2	
sum			<b>152,6</b>	<b>132,1</b>		
II	6	18,5	24,2	23,1	2	
	7	16	25,7	21,3	2	
	8	14,2	25	20,8	2	
	9	14,9	25,6	19,5	2	
	10	12,8	25,3	17,6	2	
sum			<b>125,8</b>	<b>102,3</b>		
III	11	16,6	19,4	22,2	2	
	12	14,5	20,2	21,3	2	
	13	12,5	20,8	19,4	2	
	14	14,6	18,7	20	2	
	15	13,2	21,6	22,3	2	
sum			<b>100,7</b>	<b>105,2</b>		

**Ytre fjord-Flekkerøygapet**

Flekkerøygapet 2012						
replikant nr.	Prøve nr.	Bredde (cm)	innmat (g) (til blandpr.)	krabbe klo (g) (til blandpr.)	Kjønn 1= Hunn, 2= Hann	Kommentar
I	1	14	22,9	17,8	2	
	2	13,3	21,2	18,1	2	
	3	12,7	20,1	14,7	2	
	4	12,5	22,2	19,2	2	
	5	12,7	20,2	21	2	
sum		<b>106,6</b>	<b>90,8</b>			
II	6	15,1	25	25,9	2	
	7	12,4	19,5	17,05	2	
	8	13,8	19,3	14,7	2	
	9	11,5	21,2	19,2	2	
	10	14	22	21	2	
sum		<b>107,00</b>	<b>97,9</b>			
III	11	12	13,9	12,4	2	
	12	12,2	22,6	16,8	2	
	13	12,3	21,4	12,1	2	
	14	11,5	24,2	12,1	2	
	15	11,5	22,3	12,4	2	
sum		<b>104,40</b>	<b>65,8</b>			

## 8.3.2 Metaller og PAH i skallinnmat og klokjøtt fra krabbe (våtvektsbasis)

Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Overvåkning Kristiansand**  
 Adresse

<b>Deres referanse:</b>	<b>Vår referanse:</b>	<b>Dato</b>
	Rekv.nr. 2012-3241 v02	16.10.2013
	O.nr. O 10265	

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

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Topdalsfj. 1. Marvika		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
2	Topdalsfj. 2. Marvika		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
3	Topdalsfj. 3. Marvika		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
4	Vesterhavn nr.1		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
5	Vesterhavn nr.2		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
6	Vesterhavn nr.3		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
7	Vesterøygapet nr.1		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Tørrestoff	% B 3	18	19	17	22	18	20	23
	Kadmium	µg/g v.v. E	0,043	0,025	0,027	0,017	0,039	0,028	0,013
	8-3								
	Kvikksølv	µg/g v.v. E	0,060	0,084	0,094	0,160	0,116	0,131	0,093
	5-1*								

\* : Metoden er ikke akkreditert.

ANALYSE  
RAPPORT

Rekv.nr. 2012-3241 v02

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	Flekkerøygapet nr.2		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
9	Flekkerøygapet nr.3		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
10	Topdalsfj.1.Krabbe/skallinn mat		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
11	Topdalsfj.2.krabbe/skallinn mat		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
12	Topdalsfj.3.Krabbe/skallinn mat		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
13	Vesterh.1.krabbe/skallinn mat		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
14	Vesterhavn.2 Krabbe/skallinnm.		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	8	9	10	11	12	13	14
	Tørrstoff	%	22	25	16	20	17	26	23
	B 3								
	Fett	% pr.v.v.			3,6	5,7	5,8	8,5	7,6
	H 3-4								
	Sølv	µg/g v.v.			0,955	0,869	0,968	0,812	0,849
	E 8-3								
	Arsen	µg/g v.v.			17,6	28,4	21,6	30,1	32,8
	E 8-3								
	Kalsium	µg/g v.v.			5600	8720	5290	11100	8170
	E 9-5								
	Kadmium	µg/g v.v.	0,038	0,031	1,79	1,34	0,768	2,30	1,07
	E 8-3								
	Kobolt	µg/g v.v.			0,238	0,193	0,0710	0,345	0,365
	E 8-3								
	Krom	µg/g v.v.			0,14	<0,07	<0,07	0,09	<0,07
	E 9-5								
	Kobber	µg/g v.v.			64,9	45,3	34,5	47,4	42,5
	E 8-3								
	Kvikksølv	µg/g v.v.	0,085	0,090					
	E 5-1*								
	Nikkel	µg/g v.v.			0,84	0,65	≤0,14	0,81	0,68
	E 8-3								
	Bly	µg/g v.v.			0,14	0,20	0,13	0,16	0,20
	E 8-3								
	Sink	µg/g v.v.			27,0	29,5	23,2	31,1	28,5
	E 8-3								

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	8	9	10	11	12	13	14
	Naftalen	µg/kg v.v.			<4	<4	<4	m	m
	H 2-4								
	Acenaftylen	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Acenaften	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Fluoren	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	0,54	<0,5
	H 2-4								
	Fenantren	µg/kg v.v.			<2	<2	<2	<2	<2
	H 2-4								
	Antracen	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Fluoranten	µg/kg v.v.			<0,5	0,61	<0,5	0,74	0,77
	H 2-4								
	Pyren	µg/kg v.v.			<0,5	0,78	<0,5	0,90	0,59
	H 2-4								
	Benz(a)antracen	µg/kg v.v.			<0,5	0,59	<0,5	0,88	0,67
	H 2-4								
	Chrysen+trifenylene	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Benzo(b)fluoranten	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Benzo(k)fluoranten	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Benzo(a)pyren	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Benzo(ghi)perylene	µg/kg v.v.			<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	H 2-4								
	Sum PAH	µg/kg v.v.			<13	<13,48	<13	<10,06	<9,53
	Beregnet								

m : Analyseresultat mangler.

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

\* : Metoden er ikke akkreditert.



# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-3241 v02

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	Flekkerøygapet nr.2		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
9	Flekkerøygapet nr.3		2012.12.20	2013.02.12-2013.02.27
10	Topdalsfj.1.Krabbe/skallinn mat		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
11	Topdalsfj.2.krabbe/skallinn mat		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
12	Topdalsfj.3.Krabbe/skallinn mat		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
13	Vesterh.1.krabbe/skallinn mat		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
14	Vesterhavn.2 Krabbe/skallinnm.		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10	11	12	13	14
Sum PAH16 Beregnet	µg/kg v.v.				<13	<13,48	<13	<10,06	<9,53
Sum KPAH Beregnet	µg/kg v.v.				<7	<7,09	<7	<3,38	<3,17

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-3241 v02

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
15	Vesterhavn.3.Krabbe/skalli nmm.		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
16	Flekkerøygapet.1 Krabbe/skall		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
17	Flekkerøygapet.2 krabbe/skall.		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
18	Flekkerøygapet.3.krabbe/sk all		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15	16	17	18
Tørrstoff	%	B 3	29	32	35	38
Fett	% pr. v.v.	H 3-4	15	12	14	13
Sølv	µg/g v.v.	E 8-3	1,11	1,67	1,07	1,78
Arsen	µg/g v.v.	E 8-3	26,5	43,1	33,5	50,3
Kalsium	µg/g v.v.	E 9-5	4130	16200	17400	20400
Kadmium	µg/g v.v.	E 8-3	0,858	1,17	1,68	2,53
Kobolt	µg/g v.v.	E 8-3	0,114	0,248	0,255	0,485
Krom	µg/g v.v.	E 9-5	<0,07	0,07	0,08	0,11
Kobber	µg/g v.v.	E 8-3	21,6	40,9	24,2	31,5
Nikkel	µg/g v.v.	E 8-3	0,25	s0,36	s0,70	s0,68
Bly	µg/g v.v.	E 8-3	0,16	0,06	0,08	0,05
Sink	µg/g v.v.	E 8-3	22,6	23,8	29,4	31,8
Naftalen	µg/kg v.v.	H 2-4	m	<4	<4	<4
Acenaftylen	µg/kg v.v.	H 2-4	0,54	<0,5	<0,5	<0,5
Acenaften	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Fluoren	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	0,51	<0,5	0,53
Fenantren	µg/kg v.v.	H 2-4	<2	<2	<2	<2
Antracen	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	0,77	<0,5	<0,5
Fluoranten	µg/kg v.v.	H 2-4	0,81	0,55	<0,5	<0,5
Pyren	µg/kg v.v.	H 2-4	2,4	0,67	0,60	<0,5
Benz(a)antracen	µg/kg v.v.	H 2-4	0,96	0,84	<0,5	<0,5
Chrysen+trifenylene	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	0,70	<0,5	<0,5
Benzo(b)fluoranten	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(k) fluoranten	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(a)pyren	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene	µg/kg v.v.	H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sum PAH	µg/kg v.v.		<11,71	<14,04	<13,1	<13,03
Beregnet						

m : Analyseresultat mangler.

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-3241 v02

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
15	Vesterhavn.3.Krabbe/skalli nnm.		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
16	Flekkerøygapet.1 Krabbe/skall		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
17	Flekkerøygapet.2 krabbe/skall.		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15
18	Flekkerøygapet.3.krabbe/sk all		2012.12.20	2013.01.25-2013.02.15

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15	16	17	18
Sum PAH16 Beregnet	µg/kg v.v.		<11,71	<14,04	<13,1	<13,03
Sum KPAH Beregnet	µg/kg v.v.		<3,46	<7,34	<7	<7

**Norsk institutt for vannforskning**

Trine Olsen  
Kvalitetsleder

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-3241 v02

(fortsettelse av tabellen):

## VEDLEGG

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

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

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

---

<sup>2</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

---

## 8.3.3 Dioksiner og non-ortho PCB i skallinnmat fra krabbe (våtvektsbasis)

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i skallinnmat i krabbe ved Topdalsfjorden blandprøve nr 1 (våtvektsbasis)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/214

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3241-10

: Topdalsfjorden/Marvik Sept.12

Sample type: Krabbe innmat

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g			%	pg/g	pg/g
<b>Dioxins</b>						
2378-TCDD	0,82	73		0,82	0,82	0,82
12378-PeCDD	2,48	78		1,24	2,48	2,48
123478-HxCDD	0,95	76		0,09	0,09	0,09
123678-HxCDD	1,82	77		0,18	0,18	0,18
123789-HxCDD	0,81			0,08	0,08	0,08
1234678-HpCDD	3,63	74		0,04	0,04	0,04
OCDD	2,57	72		0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>				<b>2,45</b>	<b>3,69</b>	<b>3,69</b>
<b>Furanes</b>						
2378-TCDF	31,8	89		3,18	3,18	3,18
12378/12348-PeCDF	10,3		x <sup>i</sup>	0,10	0,52	0,31
23478-PeCDF	14,3	80		7,13	7,13	4,28
123478/123479-HxCDF	11,5	83		1,15	1,15	1,15
123678-HxCDF	7,37	76		0,74	0,74	0,74
123789-HxCDF	1,14		x <sup>i</sup>	0,11	0,11	0,11
234678-HxCDF	6,64	77		0,66	0,66	0,66
1234678-HpCDF	17,1	78		0,17	0,17	0,17
1234789-HpCDF	0,42		x <sup>i</sup>	0,00	0,00	0,00
OCDF	1,95	73		0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>				<b>13,3</b>	<b>13,7</b>	<b>10,6</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>				<b>15,7</b>	<b>17,3</b>	<b>14,3</b>
<b>nonortho - PCB</b>						
33'44'-TeCB (PCB-77)	329	85			0,03	0,03
344'5-TeCB (PCB-81)	40,2				0,00	0,01
33'44'5-PeCB (PCB-126)	101	84			10,1	10,1
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	23,4	84			0,23	0,70
<b>SUM TE-PCB</b>					<b>10,3</b>	<b>10,8</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i skallinnmat i krabbe ved Topdalsfjorden blandprøve nr 2 (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/215

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3241-11

: Topdalsfjorden/Marvik Sept.12

Sample type: Krabbe innmat

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,10	61	1,10	1,10	1,10
12378-PeCDD	2,75	63	1,37	2,75	2,75
123478-HxCDD	0,61	65	0,06	0,06	0,06
123678-HxCDD	4,87	62	0,49	0,49	0,49
123789-HxCDD	0,90		0,09	0,09	0,09
1234678-HpCDD	2,31	60	0,02	0,02	0,02
OCDD	1,76	57	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>3,14</b>	<b>4,51</b>	<b>4,51</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	66,3	75	6,63	6,63	6,63
12378/12348-PeCDF	11,0		0,11	0,55	0,33
23478-PeCDF	14,2	65	7,08	7,08	4,25
123478/123479-HxCDF	6,12	67	0,61	0,61	0,61
123678-HxCDF	4,14	64	0,41	0,41	0,41
123789-HxCDF	0,54		0,05	0,05	0,05
234678-HxCDF	3,52	63	0,35	0,35	0,35
1234678-HpCDF	6,53	62	0,07	0,07	0,07
1234789-HpCDF	0,17		0,00	0,00	0,00
OCDF	0,63	59	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>15,3</b>	<b>15,8</b>	<b>12,7</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>18,5</b>	<b>20,3</b>	<b>17,2</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	445	72		0,04	0,04
344'5'-TeCB (PCB-81)	36,4			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	106	69		10,6	10,6
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	24,9	70		0,25	0,75
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>10,9</b>	<b>11,4</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i skallinnmat i krabbe ved Topdalsfjorden blandprøve nr 3 (våtvæktbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/216

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3241-12

: Topdalsfjorden/Marvik Sept. 12

Sample type: Krabbe innmat

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,40	77	0,40	0,40	0,40
12378-PeCDD	1,29	77	0,64	1,29	1,29
123478-HxCDD	0,42	78	0,04	0,04	0,04
123678-HxCDD	1,03	78	0,10	0,10	0,10
123789-HxCDD	0,36		0,04	0,04	0,04
1234678-HpCDD	1,97	77	0,02	0,02	0,02
OCDD	3,29	86	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>1,24</b>	<b>1,89</b>	<b>1,89</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	10,3	93	1,03	1,03	1,03
12378/12348-PeCDF	2,66		0,03	0,13	0,08
23478-PeCDF	5,11	80	2,55	2,55	1,53
123478/123479-HxCDF	3,01	83	0,30	0,30	0,30
123678-HxCDF	1,63	78	0,16	0,16	0,16
123789-HxCDF	0,11		0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	1,77	80	0,18	0,18	0,18
1234678-HpCDF	4,50	80	0,04	0,04	0,04
1234789-HpCDF	0,02		0,00	0,00	0,00
OCDF	0,19	85	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>4,31</b>	<b>4,41</b>	<b>3,34</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>5,55</b>	<b>6,30</b>	<b>5,22</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	302	90		0,03	0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	10,4			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	68,9	87		6,89	6,89
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	12,1	86		0,12	0,36
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>7,05</b>	<b>7,29</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

x : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) skallinnmat i krabbe ved Vesterhavn blandprøve nr 1 (våtvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/217

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3241-13

: Vesterhavn/Fiskåbukt Sept. 12

Sample type: Krabbe innmat

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,64	74	1,64	1,64	1,64
12378-PeCDD	4,18	76	2,09	4,18	4,18
123478-HxCDD	1,35	79	0,13	0,13	0,13
123678-HxCDD	2,32	76	0,23	0,23	0,23
123789-HxCDD	0,99		0,10	0,10	0,10
1234678-HpCDD	3,50	84	0,04	0,04	0,04
OCDD	1,65	75	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>4,23</b>	<b>6,32</b>	<b>6,32</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	53,4	92	5,34	5,34	5,34
12378/12348-PeCDF	19,0		0,19	0,95	0,57
23478-PeCDF	24,4	78	12,2	12,2	7,31
123478/123479-HxCDF	19,6	82	1,96	1,96	1,96
123678-HxCDF	13,1	76	1,31	1,31	1,31
123789-HxCDF	1,18		0,12	0,12	0,12
234678-HxCDF	11,1	79	1,11	1,11	1,11
1234678-HpCDF	26,3	79	0,26	0,26	0,26
1234789-HpCDF	0,38		0,00	0,00	0,00
OCDF	0,99	76	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>22,5</b>	<b>23,2</b>	<b>18,0</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>26,7</b>	<b>29,6</b>	<b>24,3</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	324	87		0,03	0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	24,1			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	186	82		18,6	18,6
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	70,0	80		0,70	2,10
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>19,3</b>	<b>20,7</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025



**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) skallinnmat i krabbe ved Vesterhavn blandprøve nr 2 (våtvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/218

Customer: NIVA

Customers sample ID: Vesterhavn/Fiskåbukt Sept.12

Sample type: Krabbe innmat

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:                     

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,34	72	1,34	1,34	1,34
12378-PeCDD	3,55	74	1,77	3,55	3,55
123478-HxCDD	1,24	71	0,12	0,12	0,12
123678-HxCDD	2,43	73	0,24	0,24	0,24
123789-HxCDD	0,89		0,09	0,09	0,09
1234678-HpCDD	3,15	69	0,03	0,03	0,03
OCDD	2,57	78	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>3,61</b>	<b>5,38</b>	<b>5,38</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	41,1	84	4,11	4,11	4,11
12378/12348-PeCDF	13,3		0,13	0,66	0,40
23478-PeCDF	19,9	76	9,95	9,95	5,97
123478/123479-HxCDF	14,2	77	1,42	1,42	1,42
123678-HxCDF	9,43	74	0,94	0,94	0,94
123789-HxCDF	1,67		0,17	0,17	0,17
234678-HxCDF	8,36	73	0,84	0,84	0,84
1234678-HpCDF	21,3	74	0,21	0,21	0,21
1234789-HpCDF	0,77		0,01	0,01	0,01
OCDF	2,86	76	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>17,8</b>	<b>18,3</b>	<b>14,1</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>21,4</b>	<b>23,7</b>	<b>19,4</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	182	83		0,02	0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	21,0			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	138	80		13,8	13,8
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	40,4	77		0,40	1,21
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>14,3</b>	<b>15,1</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) skallinnmat i krabbe ved Vesterhavn blandprøve nr 3 (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/219

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3241-15

: Vesterhavn/Fiskåbuktt Sept. 12

Sample type: Krabbe innmat

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,17	67	1,17	1,17	1,17
12378-PeCDD	2,68	69	1,34	2,68	2,68
123478-HxCDD	0,77	69	0,08	0,08	0,08
123678-HxCDD	1,55	67	0,15	0,15	0,15
123789-HxCDD	0,56		0,06	0,06	0,06
1234678-HpCDD	2,41	64	0,02	0,02	0,02
OCDD	2,89	63	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>2,82</b>	<b>4,16</b>	<b>4,16</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	26,6	76	2,66	2,66	2,66
12378/12348-PeCDF	8,34		0,08	0,42	0,25
23478-PeCDF	13,4	69	6,71	6,71	4,03
123478/123479-HxCDF	9,20	72	0,92	0,92	0,92
123678-HxCDF	6,39	66	0,64	0,64	0,64
123789-HxCDF	1,08		0,11	0,11	0,11
234678-HxCDF	5,42	66	0,54	0,54	0,54
1234678-HpCDF	12,0	68	0,12	0,12	0,12
1234789-HpCDF	0,68		0,01	0,01	0,01
OCDF	2,98	62	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>11,8</b>	<b>12,1</b>	<b>9,28</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>14,6</b>	<b>16,3</b>	<b>13,4</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	379	74		0,04	0,04
344'5'-TeCB (PCB-81)	17,1			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	154	76		15,4	15,4
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	61,9	74		0,62	1,86
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>16,1</b>	<b>17,3</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) skallinnmat i krabbe ved Flekkerøygapet blandprøve nr 1 (våttvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/220

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3241-16

: Flekkerøygapet 1

Sample type: Krabbe innmat

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,53	69	0,53	0,53	0,53
12378-PeCDD	1,64	73	0,82	1,64	1,64
123478-HxCDD	0,61	70	0,06	0,06	0,06
123678-HxCDD	1,13	75	0,11	0,11	0,11
123789-HxCDD	0,44		0,04	0,04	0,04
1234678-HpCDD	2,19	69	0,02	0,02	0,02
OCDD	1,85	67	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>1,60</b>	<b>2,41</b>	<b>2,41</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	8,56	83	0,86	0,86	0,86
12378/12348-PeCDF	2,91	xi	0,03	0,15	0,09
23478-PeCDF	5,76	73	2,88	2,88	1,73
123478/123479-HxCDF	4,30	75	0,43	0,43	0,43
123678-HxCDF	2,75	71	0,27	0,27	0,27
123789-HxCDF	0,43	xi	0,04	0,04	0,04
234678-HxCDF	3,00	72	0,30	0,30	0,30
1234678-HpCDF	8,44	70	0,08	0,08	0,08
1234789-HpCDF	0,16	xi	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,51	66	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>4,90</b>	<b>5,02</b>	<b>3,81</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>6,50</b>	<b>7,43</b>	<b>6,22</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	127	79		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	6,94			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	47,8	77		4,78	4,78
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	17,8	78		0,18	0,53
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>4,97</b>	<b>5,33</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) skallinnmat i krabbe ved Flekkerøygapet blandprøve nr 2 (våtvektsbasis)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: PO-9048

NILU sample number: 13/221

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3241-17

: Flekkerøygapet II

Sample type: Krabbeinnmat

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD161

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,64	79	0,64	0,64	0,64
12378-PeCDD	2,04	90	1,02	2,04	2,04
123478-HxCDD	0,86	100	0,09	0,09	0,09
123678-HxCDD	2,06	96	0,21	0,21	0,21
123789-HxCDD	0,72		0,07	0,07	0,07
1234678-HpCDD	3,25	99	0,03	0,03	0,03
OCDD	2,47	107	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>2,06</b>	<b>3,08</b>	<b>3,08</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	10,7	89	1,07	1,07	1,07
12378/12348-PeCDF	3,93		0,04	0,20	0,12
23478-PeCDF	6,60	94	3,30	3,30	1,98
123478/123479-HxCDF	5,50	114	0,55	0,55	0,55
123678-HxCDF	3,87	99	0,39	0,39	0,39
123789-HxCDF	0,61		0,06	0,06	0,06
234678-HxCDF	3,91	99	0,39	0,39	0,39
1234678-HpCDF	9,99	100	0,10	0,10	0,10
1234789-HpCDF	0,37		0,00	0,00	0,00
OCDF	1,42	106	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>5,91</b>	<b>6,06</b>	<b>4,66</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>7,97</b>	<b>9,14</b>	<b>7,74</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	152	81		0,02	0,02
344'5-TeCB (PCB-81)	6,56			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	58,0	96		5,80	5,80
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	21,1	129		0,21	0,63
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>6,03</b>	<b>6,45</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

x : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) skallinnmat i krabbe ved Flekkerøygapet blandprøve nr 3 (våtvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-9048

NILU sample number: 13/222

Customer: NIVA

Customers sample ID: 3241-18

: Flekkerøygapet III

Sample type: Krabbe innmat

Sample amount: 10,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VD159

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,43	70	0,43	0,43	0,43
12378-PeCDD	1,28	78	0,64	1,28	1,28
123478-HxCDD	0,62	84	0,06	0,06	0,06
123678-HxCDD	1,43	81	0,14	0,14	0,14
123789-HxCDD	0,61		0,06	0,06	0,06
1234678-HpCDD	2,92	78	0,03	0,03	0,03
OCDD	3,36	74	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDD</b>			<b>1,37</b>	<b>2,00</b>	<b>2,00</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	4,05	84	0,40	0,40	0,40
12378/12348-PeCDF	1,34	x	0,01	0,07	0,04
23478-PeCDF	3,04	79	1,52	1,52	0,91
123478/123479-HxCDF	2,59	89	0,26	0,26	0,26
123678-HxCDF	1,52	82	0,15	0,15	0,15
123789-HxCDF	0,31	x	0,03	0,03	0,03
234678-HxCDF	2,11	83	0,21	0,21	0,21
1234678-HpCDF	6,51	81	0,07	0,07	0,07
1234789-HpCDF	0,18	x	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,88	75	0,00	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>2,66</b>	<b>2,71</b>	<b>2,08</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>4,03</b>	<b>4,72</b>	<b>4,08</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	73,8	81		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	3,83			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	22,9	78		2,29	2,29
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	8,47	81		0,08	0,25
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>2,39</b>	<b>2,56</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)  
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b: Lower than 10 times method blank  
 g: Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 x: Samplingstandard NS-EN 1948  
 \*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## 8.3.4 PCB i skallinnmat fra krabbe (våtvektsbasis)

Rådata for PCB i skallinnmat i krabbe fra Topdalsfjorden blandprøve nr. 1 (våtvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0214  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3241-10 sept.12  
 : Topdalsfjorden / Marvik  
 Sample type: Krabbe innmat  
 Analysed sample amount: 3,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		3,01	36		
HCB		18,6	50		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>1,40</b>	63		
2,4',5'-TriCB	31	0,71			
2',3,4'-TriCB	33	0,06			
3,4,4'-TriCB	37	0,34			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>2,76</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,90			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,06</b>	63		
2,3',4,4'-TetCB	66	2,72			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,79			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>4,75</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	4,06			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,12</b>	63		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	2,54	69	0,25	0,08
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,21	69	0,10	0,01
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>8,41</b>	70	0,84	0,25
2',3,3',4,5'-PenCB	122	<			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,17	69	0,02	0,01
<b>Sum-PenCB</b>		<b>16,5</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128	1,98			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>16,4</b>	69		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,07			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	7,16			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>25,6</b>	67		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	1,58	55	0,79	0,05
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,29	55	0,14	0,01
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	1,03	62	0,01	0,03
<b>Sum-HexCB</b>		<b>54,2</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	2,30			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>8,03</b>	54		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	2,10			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	8,22			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,21	32	0,02	0,01
<b>Sum-HepCB</b>		<b>20,9</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,09			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,37			
DecaCB	209	0,60			
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>61,1</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>101</b>	*	<b>2,18</b>	<b>0,43</b>

Sum 7 PCB: PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB: Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

&lt;: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank.

g: Recovery is not according to NILU's quality criteria

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i skallinemat i krabbe fra Topdalsfjorden blandprøve nr. 2 (våtvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0215  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3241-11 sept. 12  
 : Topdalsfjorden / Marvik  
 Sample type: Krabbe innmat  
 Analysed sample amount: 3,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		3,61	33		
HCB		15,5	60		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>2,92</b>	75		
2,4',5'-TriCB	31	1,34			
2',3,4'-TriCB	33	0,02			
3,4,4'-TriCB	37	0,73			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>5,40</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,96			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,16</b>	73		
2,3',4,4'-TetCB	66	4,06			
2,4,4',5'-TetCB	74	1,13			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>6,85</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	5,10			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>3,66</b>	75		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	2,95	83	0,29	0,09
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,28	81	0,14	0,01
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>9,94</b>	83	0,99	0,30
2',3,3',4,5'-PenCB	122	<			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,15	82	0,01	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>22,1</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	2,62			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>22,7</b>	81		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,24			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	12,8			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>39,4</b>	78		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	1,94	61	0,97	0,06
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,37	61	0,18	0,01
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	1,34	71	0,01	0,04
<b>Sum-HexCB</b>		<b>81,3</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	2,60			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>11,3</b>	61		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	3,56			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	12,8			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,27	35	0,03	0,01
<b>Sum-HepCB</b>		<b>30,5</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,79			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,58			
DecaCB	209	0,46	69		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>90,0</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>149</b>	*	<b>2,64</b>	<b>0,52</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i skallinmat i krabbe fra Topdalsfjorden blandprøve nr. 3 (våtvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0216  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3241-12 sept. 12  
 : Topdalsfjorden / Marvik  
 Sample type: Krabbe innmat  
 Analysed sample amount: 3,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,99	35		
HCB		9,41	48		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,89</b>	59		
2,4',5'-TriCB	31	0,38			
2',3,4'-TriCB	33	0,03			
3,4,4'-TriCB	37	0,15			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>1,64</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	1,57			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,12</b>	59		
2,3',4,4'-TetCB	66	3,23			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,95			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>6,41</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	13,5			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>5,62</b>	62		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	3,42	68	0,34	0,10
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,58	67	0,29	0,02
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>16,0</b>	69	1,60	0,48
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,22	68	0,02	0,01
<b>Sum-PenCB</b>		<b>39,4</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128	4,36			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>44,3</b>	68		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,68			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	27,2			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>33,1</b>	65		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	4,72	50	2,36	0,14
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,67	54	0,33	0,02
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	3,31	61	0,03	0,10
<b>Sum-HexCB</b>		<b>118</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	10,7			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>41,9</b>	56		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	9,27			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	31,3			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,69	43	0,07	0,02
<b>Sum-HepCB</b>		<b>93,8</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	9,30			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	4,98			
DecaCB	209	0,35	64		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>142</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>274</b>	*	<b>5,05</b>	<b>0,89</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025



## Rådata for PCB i skallinnmat i krabbe fra Vesterhavn blandprøve nr. 1 (våttvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0217  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3241-13 sept. 12  
 : Vesterhavn / Fiskåbukta  
 Sample type: Krabbe innmat  
 Analysed sample amount: 3,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		4,44	34		
HCB		21,6	48		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>1,90</b>	60		
2,4',5'-TriCB	31	1,29			
2',3,4'-TriCB	33	0,04			
3,4,4'-TriCB	37	0,26			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>3,93</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	1,29			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,07</b>	58		
2,3',4,4'-TetCB	66	3,43			
2,4,4',5'-TetCB	74	1,03			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>6,23</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	7,21			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,87</b>	63		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	4,20	68	0,42	0,13
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,36	69	0,18	0,01
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>12,7</b>	70	1,27	0,38
2'3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,22	69	0,02	0,01
<b>Sum-PenCB</b>		<b>26,6</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	3,18			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>26,3</b>	69		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,15			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	7,23			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>43,4</b>	65		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	2,67	53	1,33	0,08
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,55	58	0,27	0,02
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	1,62	64	0,02	0,05
<b>Sum-HexCB</b>		<b>85,0</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	4,43			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>14,4</b>	58		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	3,44			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	10,2			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,40	46	0,04	0,01
<b>Sum-HepCB</b>		<b>32,9</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,94			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,90			
DecaCB	209	1,74	66		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>101</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>159</b>	*	<b>3,56</b>	<b>0,68</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i skallinnmat i krabbe fra Vesterhavn blandprøve nr. 2 (våtvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0218  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3241-14 sept. 12  
 : Vesterhavn / Fiskåbukta  
 Sample type: Krabbe innmat  
 Analysed sample amount: 3,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		6,88	43		
HCB		23,9	58		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,56</b>	69		
2,4',5'-TriCB	31	0,26			
2',3,4'-TriCB	33	0,01			
3,4,4'-TriCB	37	0,10			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>1,09</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,47			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,07</b>	69		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,51			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,51			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>2,74</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	3,65			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,43</b>	73		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	1,93	81	0,19	0,06
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,19	80	0,09	0,01
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>6,69</b>	81	0,67	0,20
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,12	80	0,01	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>14,0</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128	1,63			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>15,0</b>	81		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,15			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	5,04			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>25,3</b>	77		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	1,13	70	0,57	0,03
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,28	72	0,14	0,01
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,81	75	0,01	0,02
<b>Sum-HexCB</b>		<b>49,4</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	1,80			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>5,59</b>	69		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	1,54			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	6,68			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,18	50	0,02	0,01
<b>Sum-HepCB</b>		<b>15,8</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,86			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,49			
DecaCB	209	1,26	73		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>54,7</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>85,7</b>	*	<b>1,70</b>	<b>0,34</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model

(M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i skallinnmat i krabbe fra Vesterhavn blandprøve nr. 3 (våttvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0219  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3241-15 sept. 12  
 : Vesterhavn / Fiskåbukta  
 Sample type: Krabbe innmat  
 Analysed sample amount: 3,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_14\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		1,31	29		
HCB		7,27	38		
2,2',5'-TriCB	18	0,02			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,99</b>	47		
2,4',5'-TriCB	31	0,64			
2',3,4'-TriCB	33	0,03			
3,4,4'-TriCB	37	0,15			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>2,07</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	1,27			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,20</b>	49		
2,3',4,4'-TetCB	66	4,45			
2,4,4',5'-TetCB	74	1,62			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>8,30</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	8,01			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>4,52</b>	52		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	4,70	53	0,47	0,14
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,44	55	0,22	0,01
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>16,8</b>	57	1,68	0,50
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,23	56	0,02	0,01
<b>Sum-PenCB</b>		<b>34,7</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	4,04			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>28,5</b>	55		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,36			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	10,3			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>42,0</b>	57		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	3,30	49	1,65	0,10
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,60	51	0,30	0,02
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	1,96	56	0,02	0,06
<b>Sum-HexCB</b>		<b>91,1</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	5,01			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>12,6</b>	52		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	2,69			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	7,78			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,45	49	0,04	0,01
<b>Sum-HepCB</b>		<b>28,5</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,54			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,63			
DecaCB	209	0,96			
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>106</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>168</b>	*	<b>4,41</b>	<b>0,86</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i skallinnmat i krabbe fra Flekkerøygapet blandprøve nr. 1 (våttvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0220  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3241-16 sept. 12  
 : Flekkerøygapet 1  
 Sample type: Krabbe innmat  
 Analysed sample amount: 3,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,55	38		
HCb		2,02	51		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,28</b>	66		
2,4',5'-TriCB	31	0,11			
2',3,4'-TriCB	33	0,01			
3,4,4'-TriCB	37	0,05			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,52</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,33			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,06</b>	62		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,01			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,37			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>1,98</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	2,63			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,27</b>	66		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	1,56	71	0,16	0,05
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,16	71	0,08	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>5,18</b>	72	0,52	0,16
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,07	72	0,01	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>10,9</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	1,23			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>11,0</b>	72		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,09			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	3,86			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>21,2</b>	67		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	1,01	57	0,51	0,03
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,20	61	0,10	0,01
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,63	65	0,01	0,02
<b>Sum-HexCB</b>		<b>39,2</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	2,09			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>10,0</b>	59		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	1,95			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	8,01			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,09	23	0,01	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>22,2</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,64			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,43			
DecaCB	209	0,78	56		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>49,0</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>76,6</b>	*	<b>1,39</b>	<b>0,27</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILU's quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i skallinnmat i krabbe fra Flekkerøygapet blandprøve nr. 2 (våttvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0221  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3241-17 sept. 12  
 : Flekkerøygapet II  
 Sample type: Krabbe innmat  
 Analysed sample amount: 3,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,54	37		
HCb		2,64	50		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,29</b>	62		
2,4',5'-TriCB	31	0,13			
2',3,4'-TriCB	33	0,01			
3,4,4'-TriCB	37	0,05			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,56</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,41			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,10</b>	61		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,22			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,49			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>2,46</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	3,19			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,23</b>	66		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	2,05	71	0,21	0,06
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,18	72	0,09	0,01
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>6,67</b>	73	0,67	0,20
2',3,3',4,5'-PenCB	122	<			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,10	72	0,01	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>13,4</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	1,59			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>13,5</b>	73		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,06			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	3,79			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>22,6</b>	69		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	1,10	56	0,55	0,03
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,24	62	0,12	0,01
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,73	67	0,01	0,02
<b>Sum-HexCB</b>		<b>43,6</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	1,73			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>6,22</b>	61		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	1,46			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	6,02			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,15	45	0,02	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>15,6</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,82			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,32			
DecaCB	209	0,65	68		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>50,6</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>77,4</b>	*	<b>1,67</b>	<b>0,34</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i skallinemat i krabbe fra Flekkerøygapet blandprøve nr. 3 (våttvektsbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-9049  
 NILU-Sample number: 13/0222  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: 3241-18 sept. 12  
 : Flekkerøygapet III  
 Sample type: Krabbe innmat  
 Analysed sample amount: 3,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_11\_02\_13

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,28	35		
HCb		1,14	47		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,16</b>	56		
2,4',5'-TriCB	31	0,08			
2',3,4'-TriCB	33	0,01			
3,4,4'-TriCB	37	0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,33</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,20			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,10</b>	58		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,51			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,18			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>1,18</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	1,42			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,12</b>	60		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,74	59	0,07	0,02
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,09	60	0,04	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>2,41</b>	63	0,24	0,07
2',3,3',4,5'-PenCB	122	<			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,04	61	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>5,81</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,80			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>6,48</b>	62		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,05			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	2,79			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>10,4</b>	63		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,36	52	0,18	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,08	56	0,04	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,27	62	0,00	0,01
<b>Sum-HexCB</b>		<b>21,2</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,59			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>1,72</b>	59		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,57			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	3,64			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,05	50	0,01	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>6,58</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,24			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,11			
DecaCB	209	0,44	68		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>22,4</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>35,9</b>	*	<b>0,59</b>	<b>0,12</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1

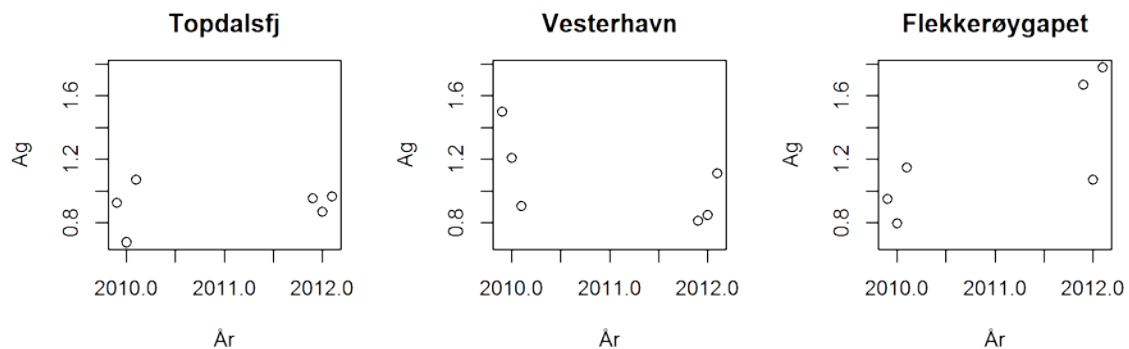
### 8.3.5 Statistiske analyser av krabbe

#### Krabbe skallinnmat 2010-2012

##### Plott og analyser av skallinnmat fra krabbe

```
## Ag, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.050     0.069     0.726     0.480
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 1.501 -2   -0.3186 1.885 0.1884
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Ag Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.020     0.059     0.332     0.757
##
## Ag Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##    -0.140     0.098    -1.434     0.225
##
## Ag Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.270     0.122     2.222     0.090
```

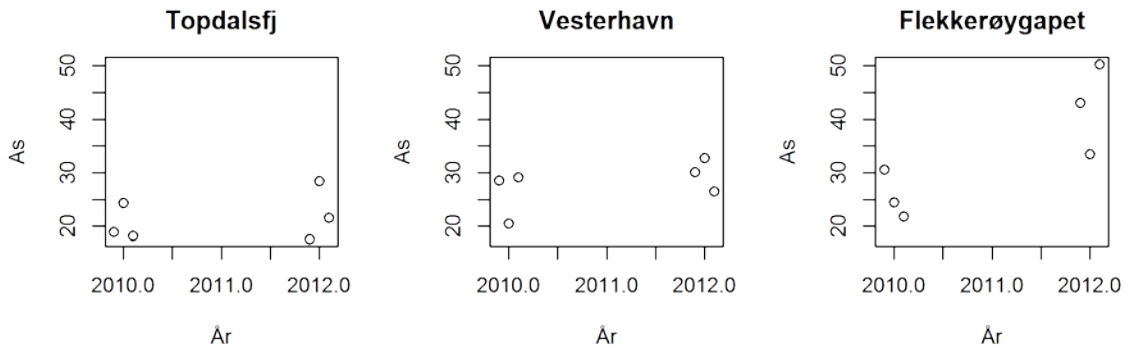
Ag



plot of chunk plott\_test\_krabbeinnmat

```
## As, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     3.733     1.442     2.589     0.021
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 989.2 -2    -465.2 6.214 0.01171
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## As Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     1.017     1.844     0.551     0.611
##
## As Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     1.850     1.673     1.106     0.331
##
## As Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     8.333     2.759     3.020     0.039
```

As



plot of chunk plott\_test\_krabbeinnmat

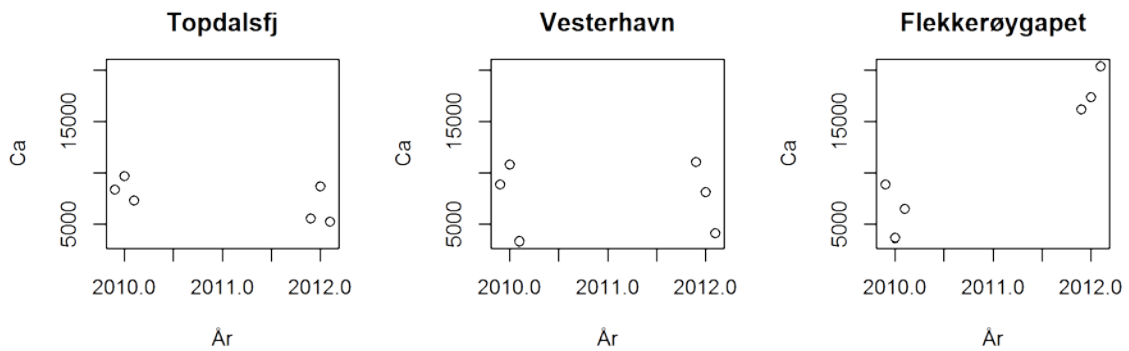


```

## Ca, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
## 1636.500    991.777     1.650     0.121
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df      RSS Df Sum of Sq   F Pr(>F)
## 2        16 3.31e+08 -2 -83119009 2.347 0.1321
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Ca Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##   -970.000    645.172    -1.503     0.207
##
## Ca Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##    57.833    1503.745     0.038     0.971
##
## Ca Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##  5821.667    974.741     5.973     0.004

```

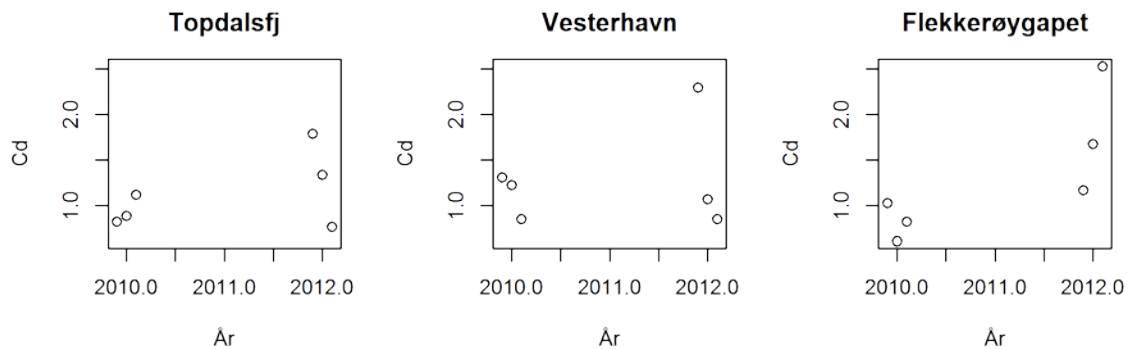
Ca



plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```
## Cd, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.267     0.116     2.309     0.037
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 3.481 -2   -0.1157 0.2408 0.7892
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Cd Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.177     0.154     1.144     0.316
##
## Cd Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.139     0.235     0.590     0.587
##
## Cd Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.485     0.207     2.339     0.079
```

Cd



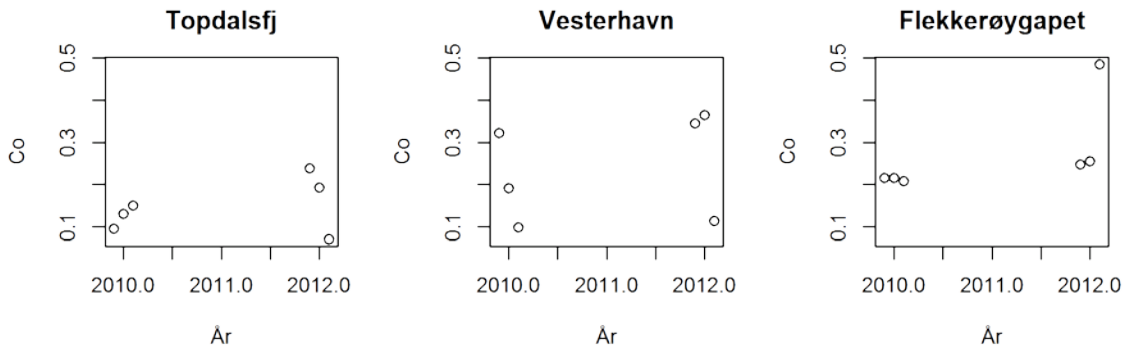
plot of chunk plott\_test\_krabbeinnmat

```

## Co, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.038     0.022     1.726     0.106
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df   RSS Df Sum of Sq   F   Pr(>F)
## 2      16 0.1718 -2   -0.0504 2.907 0.08794
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Co Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.021     0.026     0.789     0.474
##
## Co Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.035     0.052     0.676     0.536
##
## Co Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.058     0.039     1.489     0.211

```

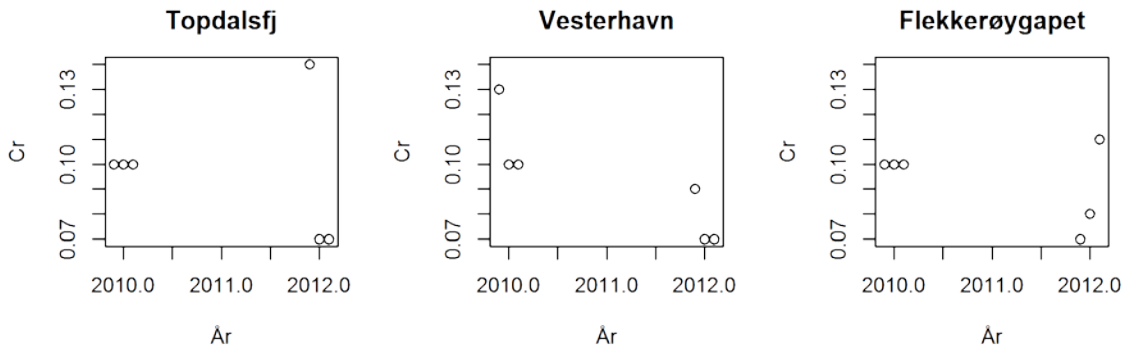
Co



plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```
## Cr, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -0.009    0.005    -1.889    0.080
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df    RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 0.005622 -2 -4.444e-05 0.05578 0.946
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Cr Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -0.003    0.012    -0.286    0.789
##
## Cr Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -0.017    0.006    -2.774    0.050
##
## Cr Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -0.007    0.006    -1.109    0.329
```

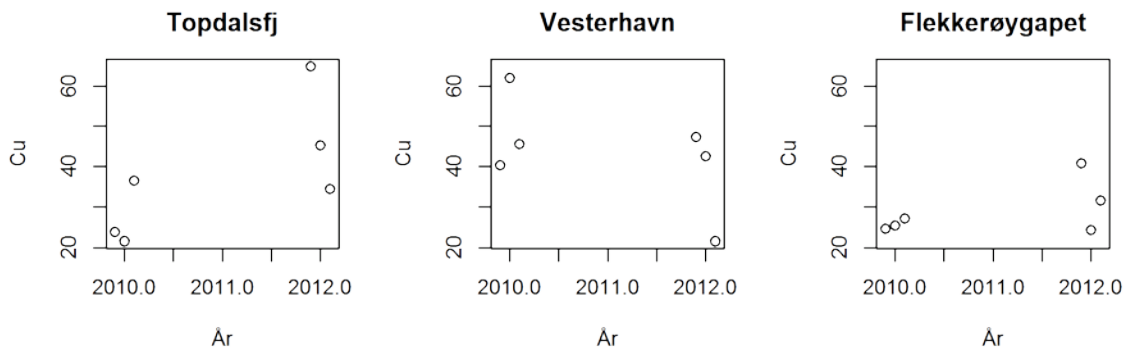
Cr



plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```
## Cu, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     2.544     2.962     0.859     0.405
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 2836 -2    -625.7 1.981 0.1747
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Cu Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     10.483     5.023     2.087     0.105
##
## Cu Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -6.100     5.132    -1.189     0.300
##
## Cu Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     3.250     2.445     1.329     0.254
```

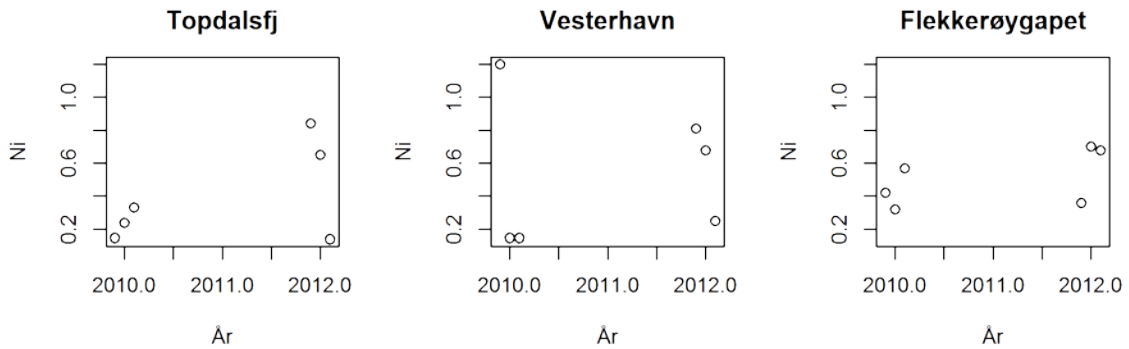
Cu



plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```
## Ni, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.088     0.073     1.209     0.247
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 1.403 -2  -0.07323 0.3856 0.687
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Ni Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.152     0.108     1.409     0.232
##
## Ni Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.040     0.194     0.206     0.847
##
## Ni Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.072     0.066     1.086     0.338
```

Ni



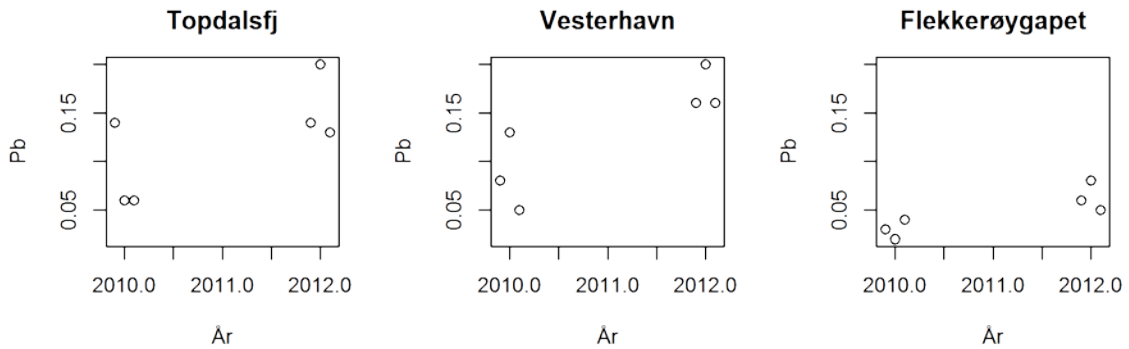
plot of chunk plott\_test\_krabbeinnmat

```

## Pb, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.032    0.008      4.194     0.001
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df    RSS Df Sum of Sq    F    Pr(>F)
## 2      16 0.03964 -2  -0.02528 12.32 0.0008208
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Pb Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.035    0.017      2.030     0.112
##
## Pb Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.043    0.013      3.225     0.032
##
## Pb Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.017    0.005      3.162     0.034

```

Pb



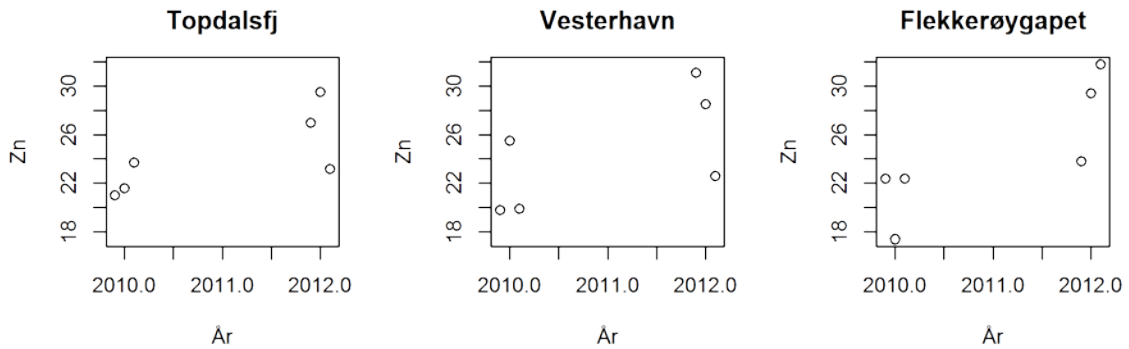
plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```

## Zn, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     2.956     0.749     3.948     0.001
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq      F Pr(>F)
## 2      16 141.4 -2   -0.1911 0.009471 0.9906
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Zn Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     2.233     1.003     2.227     0.090
##
## Zn Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     2.833     1.571     1.804     0.146
##
## Zn Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     3.800     1.449     2.623     0.059

```

Zn

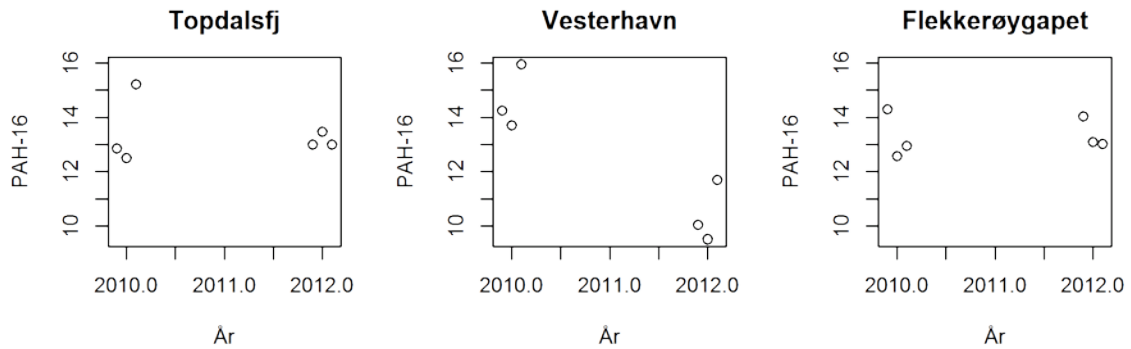


plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat



```
## PAH-16, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -0.743     0.339     -2.192     0.046
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 31.55 -2    -2.571 0.6211 0.5515
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## PAH-16 Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -0.185     0.436     -0.425     0.693
##
## PAH-16 Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -2.103     0.470     -4.471     0.011
##
## PAH-16 Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.058     0.309     0.189     0.859
```

PAH-16



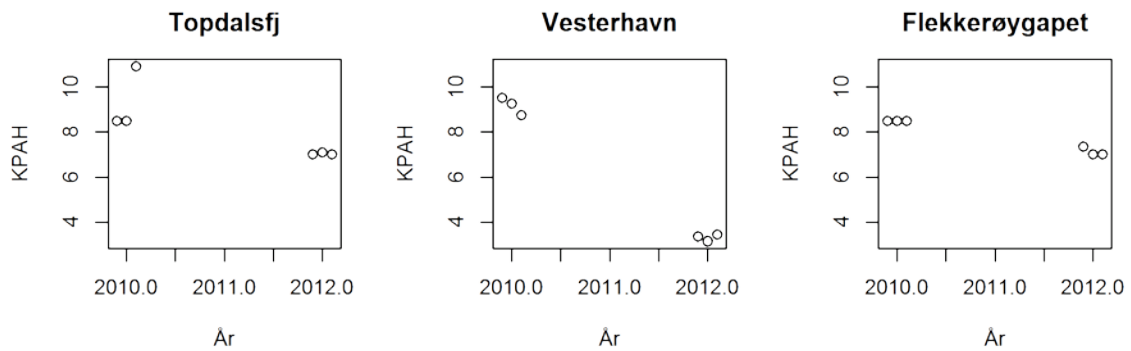
plot of chunk plott\_test\_krabbeinnmat

```

## KPAH, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -1.581     0.288    -5.496     0.000
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 33.28 -2    -12.44 4.177 0.0378
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## KPAH Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -1.135     0.400    -2.836     0.047
##
## KPAH Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -2.913     0.121   -24.120     0.000
##
## KPAH Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -0.693     0.057   -12.235     0.000

```

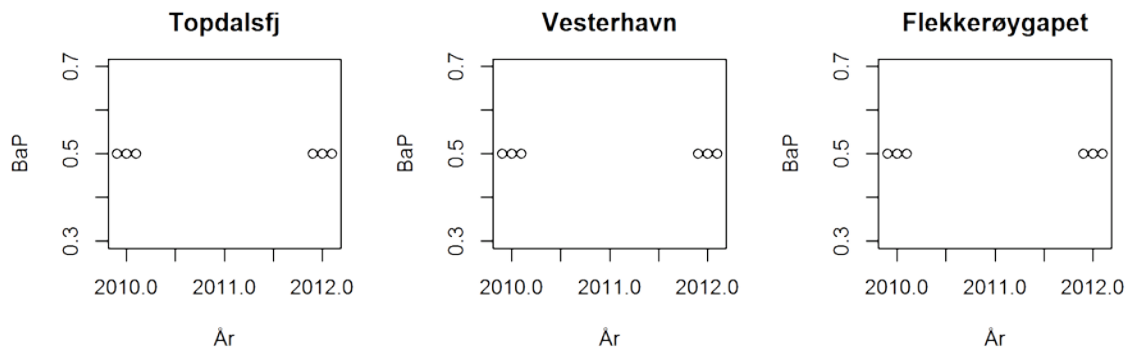
KPAH



plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```
## BaP, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.000     0.000     1.000     0.334
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df      RSS Df Sum of Sq F Pr(>F)
## 2      16 7.889e-31 -2 -9.861e-32 1 0.3927
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## BaP Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.000     0.000    -1.000     0.374
##
## BaP Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.000     0.000    -1.000     0.374
##
## BaP Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.000     0.000    -1.000     0.374
```

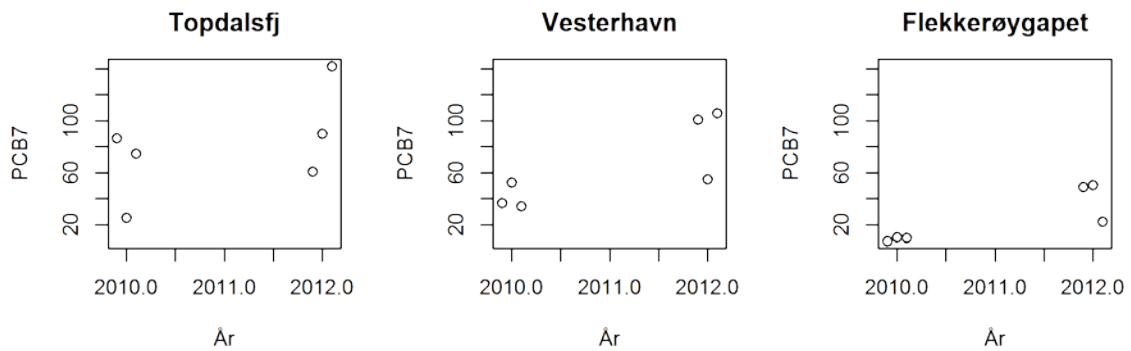
## BaP



plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```
## PCB7, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     18.859     5.621     3.355     0.005
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq   F   Pr(>F)
##     2     16 17620 -2     -9658 8.49 0.003848
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## PCB7 Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     17.700     15.120     1.171     0.307
##
## PCB7 Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     23.100     8.651     2.670     0.056
##
## PCB7 Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     15.777     4.595     3.434     0.026
```

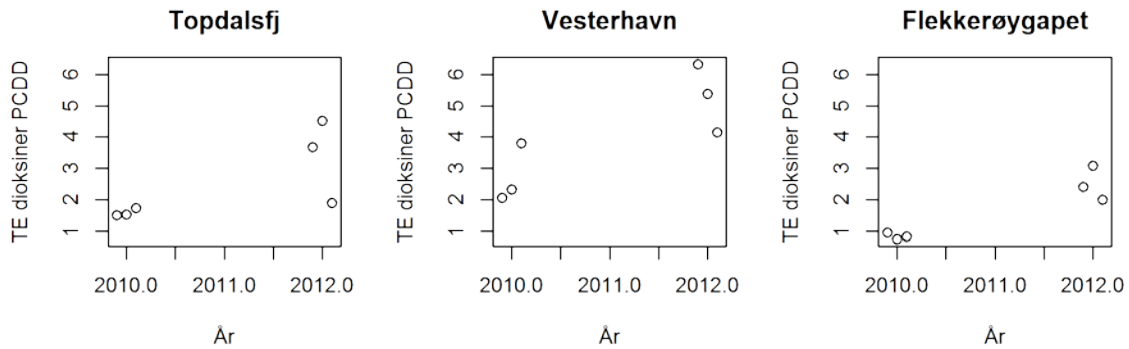
PCB7



plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```
## TE dioksiner PCDD, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.997     0.190     5.258     0.000
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F    Pr(>F)
## 2      16 25.98 -2    -16.92 13.08 0.0006247
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## TE dioksiner PCDD Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.885     0.388     2.279     0.085
##
## TE dioksiner PCDD Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     1.278     0.413     3.095     0.036
##
## TE dioksiner PCDD Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.827     0.160     5.165     0.007
```

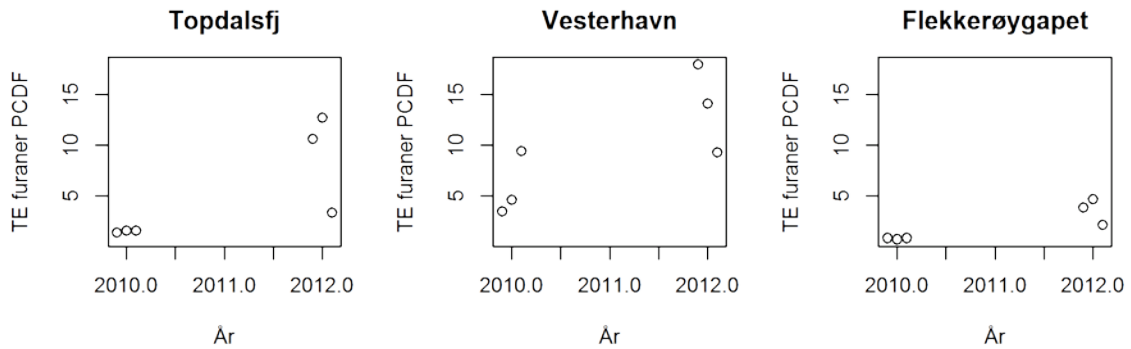
TE dioksiner PCDD



plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```
## TE furaner PCDF, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     3.022     0.731     4.132     0.001
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 313 -2    -178.3 9.261 0.00274
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## TE furaner PCDF Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     3.705     1.418     2.613     0.059
##
## TE furaner PCDF Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     3.992     1.557     2.564     0.062
##
## TE furaner PCDF Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     1.368     0.380     3.600     0.023
```

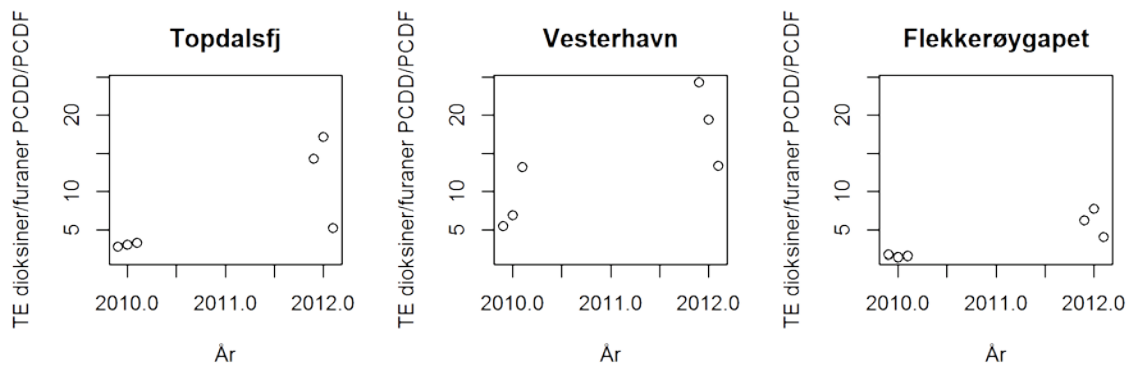
TE furaner PCDF



plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```
## TE dioksiner/furaner PCDD/PCDF, ANOVA for år og lokalitet (alle lokalite
ter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 4.010 0.911 4.401 0.001
##
## Test for variasjon mellom områder:
## Res.Df RSS Df Sum of Sq F Pr(>F)
## 2 16 512.5 -2 -303.3 10.15 0.001889
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## TE dioksiner/furaner PCDD/PCDF Topdalsfj
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 4.590 1.805 2.542 0.064
##
## TE dioksiner/furaner PCDD/PCDF Vesterhavn
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 5.247 1.970 2.663 0.056
##
## TE dioksiner/furaner PCDD/PCDF Flekkerøygapet
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 2.193 0.533 4.115 0.015
```

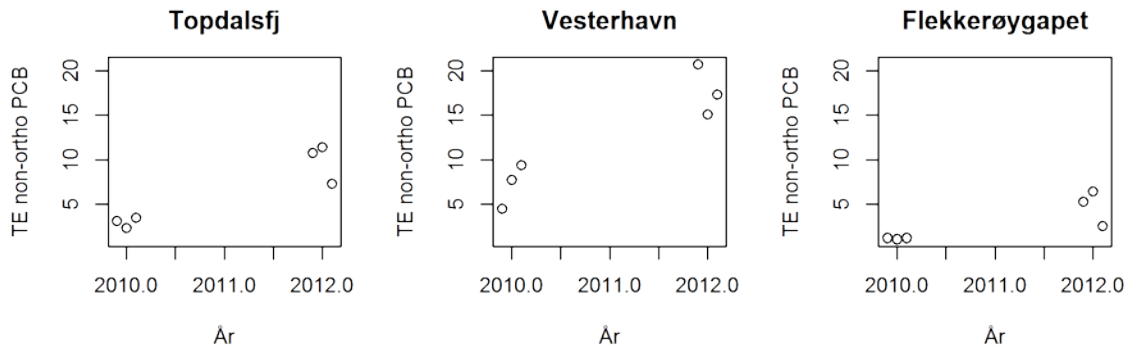
## TE dioksiner/furaner PCDD/PCDF



plot of chunk plott\_test\_krabbeinnmat

```
## TE non-ortho PCB, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     3.475     0.573     6.060     0.000
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq   F   Pr(>F)
## 2      16 358.6 -2    -275.7 23.29 3.522e-05
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## TE non-ortho PCB Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     3.413     0.664     5.140     0.007
##
## TE non-ortho PCB Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     5.233     1.088     4.810     0.009
##
## TE non-ortho PCB Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     1.778     0.579     3.073     0.037
```

TE non-ortho PCB

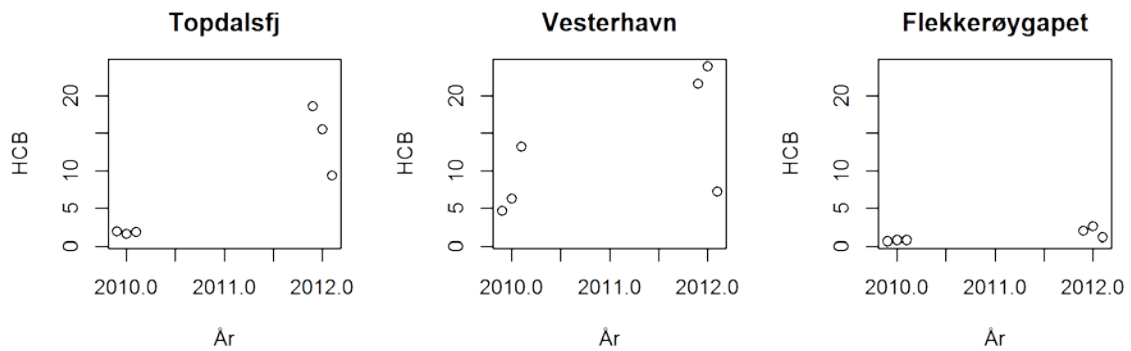


plot of chunk plott\_test\_krabbeinnmat



```
## HCB, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     3.896     1.186     3.285     0.005
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F   Pr(>F)
## 2      16 754.2 -2    -399.9 7.899 0.005053
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## HCB Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     6.342     1.351     4.695     0.009
##
## HCB Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     4.762     2.910     1.637     0.177
##
## HCB Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     0.583     0.220     2.657     0.057
```

HCB



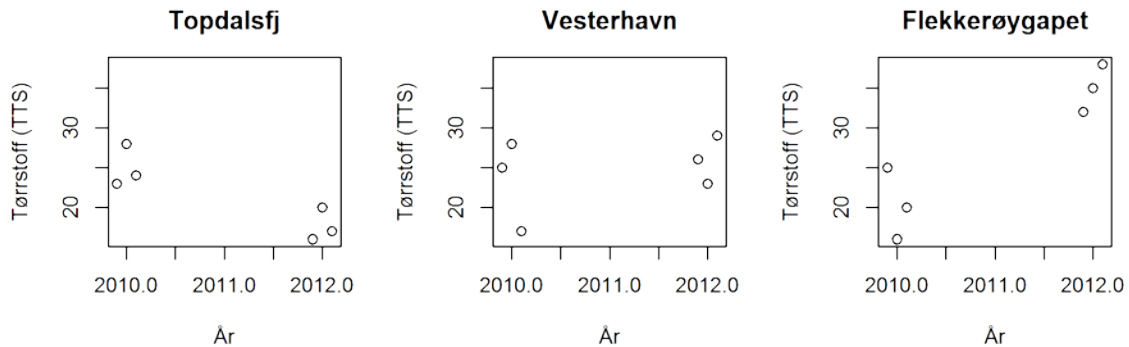
plot of chunk plott\_test\_krabbeinmat

```

## Tørrstoff (TTS), ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     1.667     1.447     1.151     0.269
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df  RSS Df Sum of Sq    F Pr(>F)
## 2      16 648.4 -2    -120.4 1.597 0.2373
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Tørrstoff (TTS) Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -3.667     0.972    -3.773     0.020
##
## Tørrstoff (TTS) Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     1.333     1.856     0.718     0.512
##
## Tørrstoff (TTS) Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     7.333     1.563     4.690     0.009

```

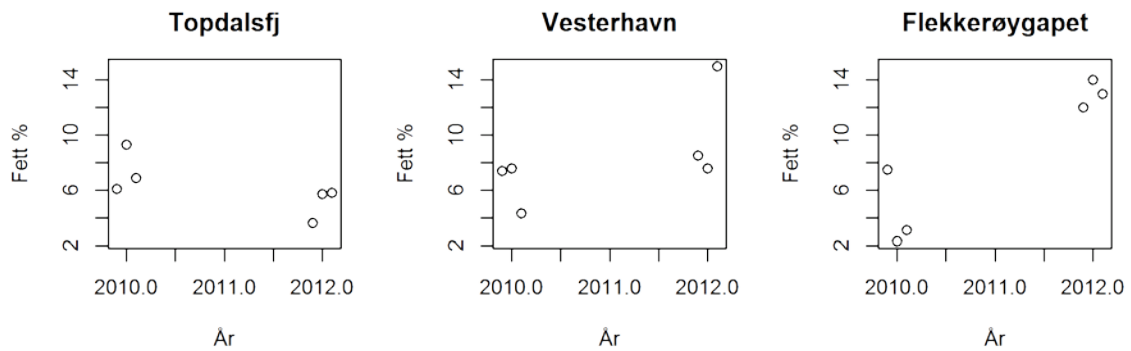
## Tørrstoff (TTS)



plot of chunk plott\_test\_krabbeinnmat

```
## Fett %, ANOVA for år og lokalitet (alle lokaliteter samlet)
## Test for forskjell mellom år (alle lokaliteter samlet):
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     1.706     0.794     2.149     0.050
##
## Test for variasjon mellom områder:
##   Res.Df RSS Df Sum of Sq     F Pr(>F)
## 2     16 180 -2    -21.19 0.9343 0.416
##
##
## Test for forskjell mellom år, for hvert område:
## Fett % Topdalsfj
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     -1.200     0.600     -2.001     0.116
##
## Fett % Vesterhavn
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     1.967     1.282     1.534     0.200
##
## Fett % Flekkerøygapet
##   Estimate Std. Error   t value   Pr(>|t|)
##     4.350     0.858     5.068     0.007
```

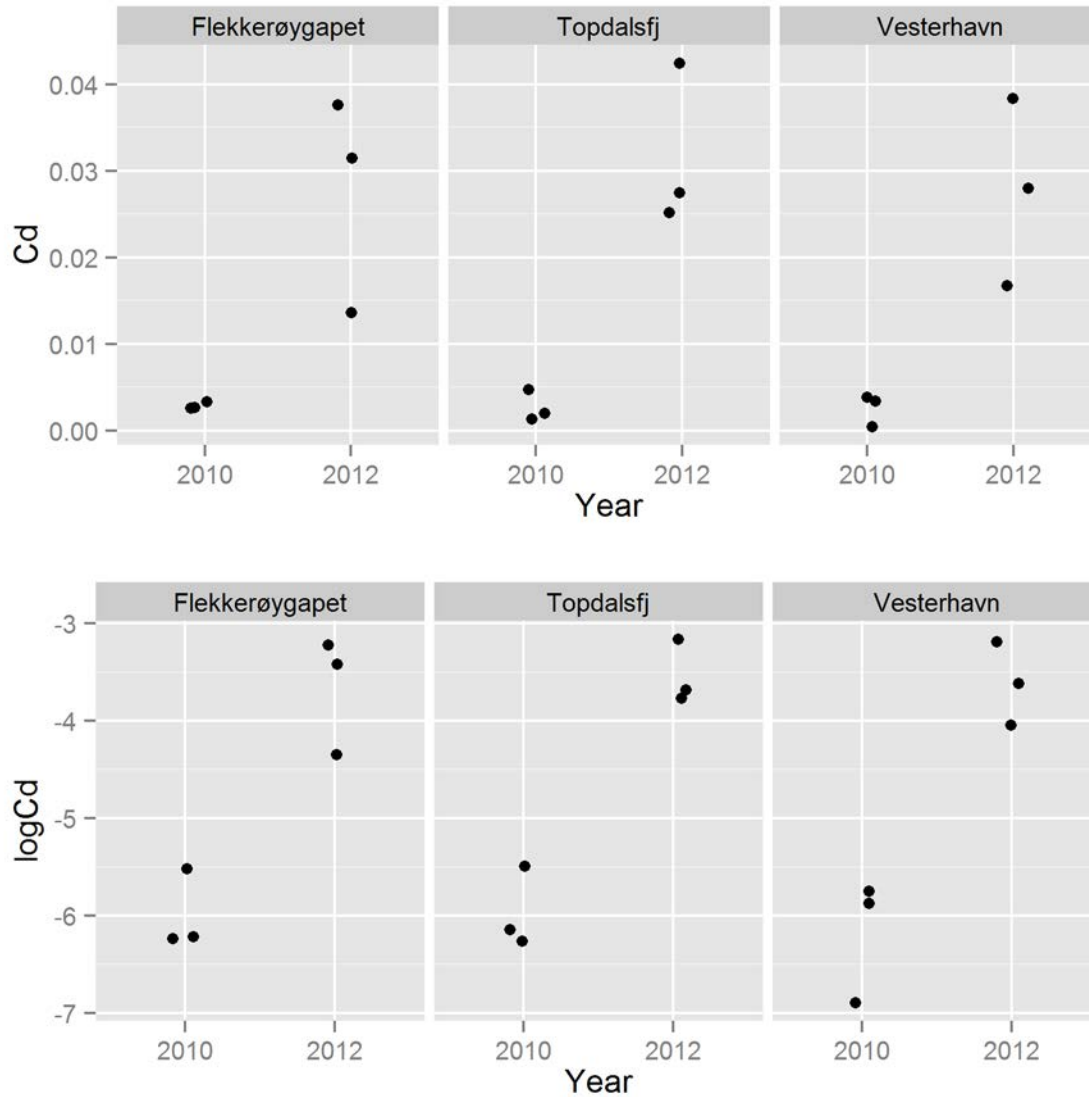
Fett %



plot of chunk plott\_test\_krabbeinnmat

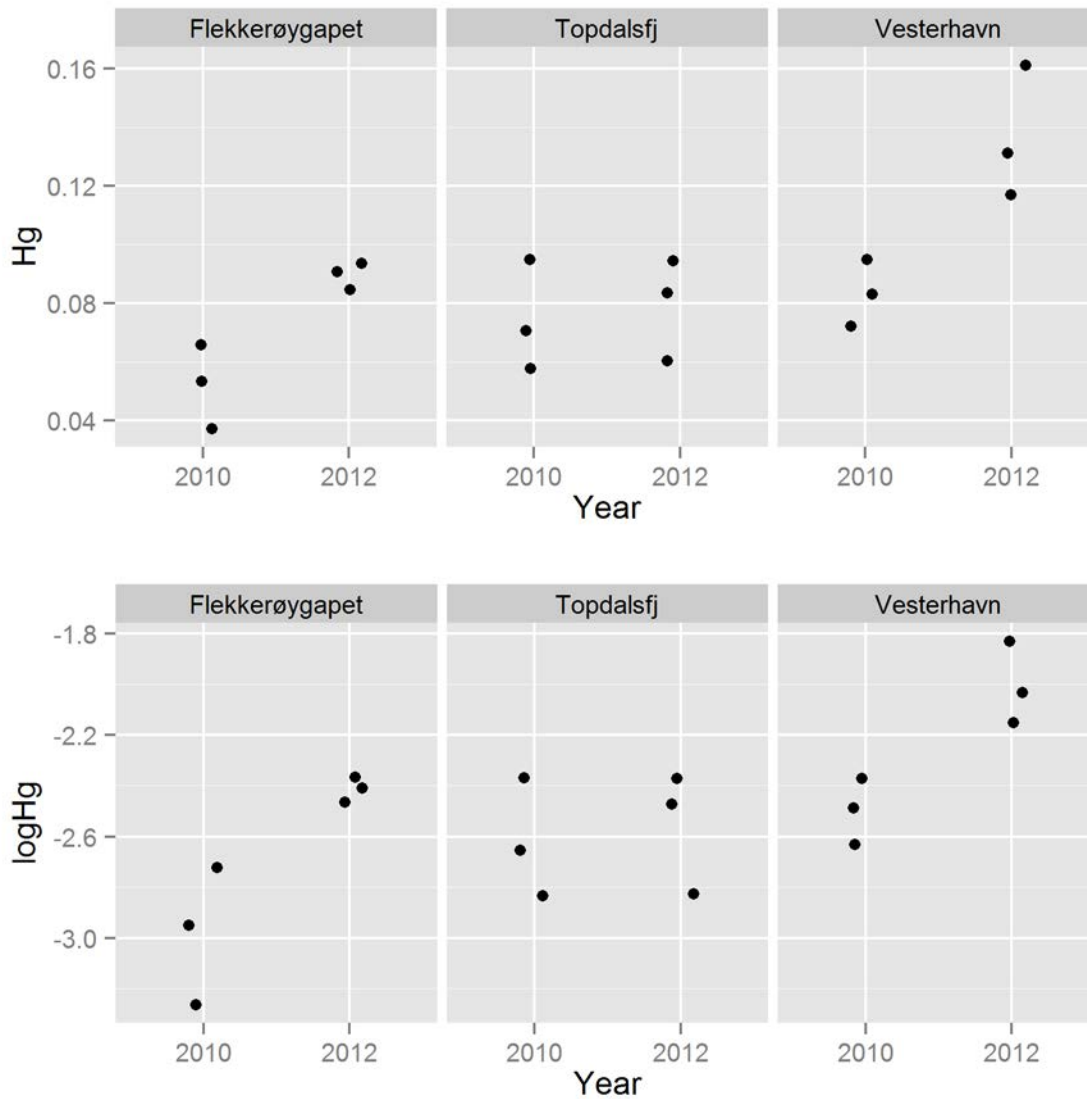
## Klokkjøtt fra krabbe 2010-2012

## Plott av klokkjøtt fra krabbe for Cd uten og med log-transformering



## Analyse av krabbekjøtt Cd, med log-transformerte data.

```
## [1] "Topdalsfj"
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 2.5011080 0.2865026 8.7297908 0.0009486
## [1] "Vesterhavn"
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 2.543918 0.438569 5.800501 0.004393
## [1] "Flekkerøygapet"
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 2.287978 0.401949 5.692209 0.004705
```

**Plott av krabbeklo Hg, uten og med log-transformering.****Analyse av krabbeklo Hg, trenger ikke log-transformere.**

```
## [1] "Topdalsfj"
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 0.004667 0.014395 0.324182 0.762044
## [1] "Vesterhavn"
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 0.05300 0.01452 3.64963 0.02178
## [1] "Flekkerøygapet"
## Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
## 0.037333 0.008151 4.580021 0.010183
```

## 8.4 Analyseresultater for miljøgifter i sedimenter

### 8.4.1 Metaller og PAH i sedimenter (tørrvektbasis)

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Overvåkning Kristiansand**  
Adresse

Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 2012-2109 v01  
O.nr. O 10265

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

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	SK-1 Kongsgårdbukta		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
2	S2-1 Torsvika		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
3	S2-3 Marvika		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
4	K18 Fiskåbukta nr 1		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
5	K18 Fiskåbukta nr2		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
6	K18 Fiskåbukta nr 3		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
7	K18 Fiskåbukta nr 4		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Tørrstoff	%	60	53	65	45	52	53	46
	internal method								
	Kornfordeling <63µm	% t.v.	58	73	34	66	64	66	70
	Intern*								
	Karbon, org. total	µg C/mg TS G 6	13,7	9,5	6,4	23,5	19,3	22,2	23,5
	Sølv	µg/g t.v. E	<0,6	<0,4	<0,5	1	0,7	1	1
	9-5								
	Aluminium	µg/g t.v. E	13600	6200	4370	10600	8990	11200	10600
	9-5								
	Arsen	µg/g t.v. E	9,5	8,7	7,4	72,8	60	67	77,0
	9-5								
	Kalsium	µg/g t.v. E	10300	5860	4890	8950	8230	8890	8850
	9-5								
	Kadmium	µg/g t.v. E	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
	9-5								
	Kobolt	µg/g t.v. E	9,9	4,1	2,7	19,9	15,3	18,0	19,4
	9-5								
	Krom	µg/g t.v. E	45,0	26,3	10,6	94,4	73,0	84,3	98,0
	9-5								
	Kobber	µg/g t.v. E	39,0	18,2	9,32	320	226	266	306

Prøvenr Analysevariabel Metode	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
9-5								
Jern	µg/g t.v. E	29400	14100	10600	24900	21000	25800	25400
9-5								
Kvikksølv	µg/g t.v. E	0,078	0,183	0,136	0,262	0,210	0,238	0,271
5-1*								
Nikkel	µg/g t.v. E	29,1	16,6	6,7	473	357	377	461
9-5								
Bly	µg/g t.v. E	31	27	32,1	99,7	72,9	87,2	101
9-5								
Silisium	µg/g t.v. E	1050	702	567	897	818	1000	978
9-5*								
Sink	µg/g t.v. E	110	52,5	36,5	92,4	73,8	91,3	91,0
9-5								
Naftalen i sediment	µg/kg t.v. H	19	15	41	170	140	3200	200
2-3								
Acenaftylen	µg/kg t.v. H	4,8	4,6	4,0	30	29	23	48
2-3								
Acenaften	µg/kg t.v. H	3,8	6,7	60	180	130	690	210
2-3								
Fluoren	µg/kg t.v. H	4,7	5,7	56	150	100	680	210
2-3								
Dibenzotiofen	µg/kg t.v. H	3,7	3,2	30	82	59	390	110
2-3								
Fenantren	µg/kg t.v. H	48	45	350	1000	720	s4300	1300
2-3								
Antracen	µg/kg t.v. H	12	10	130	300	210	1100	450
2-3								
Fluoranten	µg/kg t.v. H	110	120	440	1700	1300	s5100	2100
2-3								
Pyren	µg/kg t.v. H	100	110	360	1500	1100	s4400	1800
2-3								
Benz(a)antracen	µg/kg t.v. H	54	56	210	950	720	s2600	1100
2-3								
Chrysen	µg/kg t.v. H	52	54	180	870	690	s2500	1100
2-3								
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v. H	97	110	220	1200	970	s2900	1500
2-3								
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v. H	43	45	110	580	430	1300	650
2-3								

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

\* : Metoden er ikke akkreditert.

ANALYSE  
RAPPORT

Rekv.nr. 2012-2109 v01

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	SK-1 Kongsgårdbukta		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
2	S2-1 Torsvika		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
3	S2-3 Marvika		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
4	K18 Fiskåbukta nr 1		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
5	K18 Fiskåbukta nr2		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
6	K18 Fiskåbukta nr 3		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
7	K18 Fiskåbukta nr 4		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Benzo(e)pyren	µg/kg t.v. H	71	81	150	780	620	1800	900
	2-3								
	Benzo(a)pyren	µg/kg t.v. H	69	79	200	1000	800	2500	1200
	2-3								
	Perylen	µg/kg t.v. H	36	29	52	290	230	660	350
	2-3								
	Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg t.v. H	58	71	110	650	510	1200	750
	2-3								
	Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg t.v. H	14	14	25	160	130	350	190
	2-3								
	Benzo(ghi)perylene	µg/kg t.v. H	81	100	150	810	630	1500	930
	2-3								
	Sum PAH	µg/kg t.v.	881	959,2	2878	12402	9518	s37193	15098
	Beregnet								
	Sum PAH16	µg/kg t.v.	770,3	846	2646	11250	8609	s34343	13738
	Beregnet								
	Sum KPAH	µg/kg t.v.	406	444	1096	5580	4390	s16550	6690
	Beregnet								
	Monobutyltinn	µg MBT/kg AIR	6,14	5,64	2,98	11,0	6,24	8,40	20,1
	OC 129								
	Dibutyltinn	µg/kg t.v. AIR	24,4	11,6	6,97	30,2	24,0	21,5	50,9
	OC 129								
	Tributyltinn	µg/kg t.v. AIR	240	13,5	11,6	46,7	35,2	38,9	61,9
	OC 129								
	Triphenyltinn	µg/kg t.v. AIR	<1,61	<1,69	<1,48	4,5	9,10	6,01	1,97
	OC 129								

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.



# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-2109 v01

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	K18 Fiskåbukta nr 5		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
9	K17 Fiskåbukta nr 1		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
10	K17 Fiskåbukta nr 2		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
11	K17 Fiskåbukta nr 3		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
12	K17 Fiskåbukta nr 4		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
13	K17 Fiskåbukta nr 5		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
14	K11 Flekkerøya nr 1 Ytre fjord		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	8	9	10	11	12	13	14
	Tørrestoff	%	53	35	35	38	34	37	33
	internal method								
	Kornfordeling <63µm	% t.v.	65	73	75	78	77	73	88
	Intern*								
	Karbon, org. total	µg C/mg TS G	21,0	48,7	51,0	51,0	51,0	51,8	27,3
	6								
	Sølv	µg/g t.v. E	0,7	3,1	3,2	3,1	3,8	3,2	<0,5
	9-5								
	Aluminium	µg/g t.v. E	10100	14100	14000	14700	14800	14100	14300
	9-5								
	Arsen	µg/g t.v. E	61	78,6	74,8	80,9	96,2	74,5	17
	9-5								
	Kalsium	µg/g t.v. E	8510	9680	9860	10300	9730	9930	23100
	9-5								
	Kadmium	µg/g t.v. E	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
	9-5								
	Kobolt	µg/g t.v. E	16,7	29,6	30,2	30,6	34,8	30,7	9,3
	9-5								
	Krom	µg/g t.v. E	79,7	95,2	93,4	99,4	113	98,9	34,7
	9-5								
	Kobber	µg/g t.v. E	247	544	547	551	646	544	45,2
	9-5								
	Jern	µg/g t.v. E	23500	30800	30200	32300	33700	31100	24400
	9-5								
	Kvikksølv	µg/g t.v. E	0,382	0,445	0,456	0,496	0,495	0,455	0,191
	5-1*								
	Nikkel	µg/g t.v. E	366	748	755	773	933	774	67,1
	9-5								
	Bly	µg/g t.v. E	83,2	134	131	134	154	132	43,3
	9-5								
	Silisium	µg/g t.v. E	951	1050	999	1040	1100	1010	971

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	8	9	10	11	12	13	14
9-5*	Sink	µg/g t.v. E	83,1	132	134	139	148	136	85,1
9-5	Naftalen i sediment	µg/kg t.v. H	150	570	420	420	410	420	46
2-3	Acenaftylen	µg/kg t.v. H	30	160	61	56	56	38	22
2-3	Acenaften	µg/kg t.v. H	150	660	570	540	540	600	13
2-3	Fluoren	µg/kg t.v. H	130	700	410	390	370	410	19
2-3	Dibenzotiofen	µg/kg t.v. H	69	480	220	210	200	220	12
2-3	Fenantren	µg/kg t.v. H	850	s5800	2900	2700	2600	3000	160
2-3	Antracen	µg/kg t.v. H	250	1700	870	920	800	840	53
2-3	Fluoranten	µg/kg t.v. H	1500	s11000	s5500	s5400	s4900	s5600	320
2-3	Pyren	µg/kg t.v. H	1300	s8900	s4700	s4500	s4200	s4800	260
2-3	Benz(a)antracen	µg/kg t.v. H	830	s5100	3100	3000	2800	3000	180
2-3	Chrysen	µg/kg t.v. H	770	4900	2900	2700	2700	2900	160
2-3	Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v. H	1100	s6100	s4000	s3800	s3700	s4000	330
2-3	Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v. H	480	2800	1800	1700	1700	1900	150

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

\* : Metoden er ikke akkreditert.

ANALYSE  
RAPPORT

Rekv.nr. 2012-2109 v01

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	K18 Fiskåbukta nr 5		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
9	K17 Fiskåbukta nr 1		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
10	K17 Fiskåbukta nr 2		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
11	K17 Fiskåbukta nr 3		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
12	K17 Fiskåbukta nr 4		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
13	K17 Fiskåbukta nr 5		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
14	K11 Flekkerøya nr 1 Ytre fjord		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	8	9	10	11	12	13	14
	Benzo(e)pyren	µg/kg	680	4000	2500	2400	2300	2600	210
	t.v. H 2-3								
	Benzo(a)pyren	µg/kg	910	s5600	3500	3000	2800	3200	200
	t.v. H 2-3								
	Perylen	µg/kg	260	1500	960	960	890	980	68
	t.v. H 2-3								
	Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	550	3100	2000	2000	1800	1900	190
	t.v. H 2-3								
	Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	140	760	520	520	470	520	42
	t.v. H 2-3								
	Benzo(ghi)perylene	µg/kg	680	s3900	2500	2500	2400	2500	250
	t.v. H 2-3								
	Sum PAH	µg/kg	10829	s67730	s39431	s37716	s35636	s39428	2685
	t.v. Beregnet								
	Sum PAH16	µg/kg	9820	s61750	s35751	s34146	s32246	s35628	2395
	t.v. Beregnet								
	Sum KPAH	µg/kg	4930	s28930	s18240	s17140	s16380	s17840	1298
	t.v. Beregnet								
	Monobutyltinn	µg MBT/kg	10,1	26,9	30,7	25,6	24,7	38,4	5,69
	AIR OC 129								
	Dibutyltinn	µg/kg	24,3	69,8	76,0	83,4	80,8	247	5,56
	t.v. AIR OC 129								
	Tributyltinn	µg/kg	34,2	148	172	197	173	377	13,0
	t.v. AIR OC 129								
	Triphenyltinn	µg/kg	3,39	8,78	7,81	5,02	15,7	6,41	<3,07
	t.v. AIR OC 129								

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

ANALYSE  
RAPPORT

Rekv.nr. 2012-2109 v01

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
15	K11 Flekkerøya nr 2 Ytre fjord		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
16	K11 Flekkerøya nr 3 Ytre fjord		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15	16
Tørrstoff method	%	internal	27	30
Kornfordeling <63µm	% t.v.	Intern*	87	91
Karbon, org. total	µg C/mg TS	G 6	27,1	27,7
Sølv	µg/g t.v.	E 9-5	<0,5	<0,5
Aluminium	µg/g t.v.	E 9-5	14900	15500
Arsen	µg/g t.v.	E 9-5	18	15
Kalsium	µg/g t.v.	E 9-5	22800	22900
Kadmium	µg/g t.v.	E 9-5	<0,2	<0,2
Kobolt	µg/g t.v.	E 9-5	8,8	9,2
Krom	µg/g t.v.	E 9-5	32,8	35,3
Kobber	µg/g t.v.	E 9-5	44,4	48,7
Jern	µg/g t.v.	E 9-5	24900	25700
Kvikksølv	µg/g t.v.	E 5-1*	0,178	0,207
Nikkel	µg/g t.v.	E 9-5	67,2	70,8
Bly	µg/g t.v.	E 9-5	39,9	44,6
Silisium	µg/g t.v.	E 9-5*	930	1100
Sink	µg/g t.v.	E 9-5	82,8	88,5
Naftalen i sediment	µg/kg t.v.	H 2-3	46	51
Acenaftalen	µg/kg t.v.	H 2-3	19	28
Acenaften	µg/kg t.v.	H 2-3	19	16
Fluoren	µg/kg t.v.	H 2-3	23	24
Dibenzotiofen	µg/kg t.v.	H 2-3	14	20
Fenantren	µg/kg t.v.	H 2-3	180	240
Antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	54	78
Fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	340	470
Pyren	µg/kg t.v.	H 2-3	290	390
Benz(a)antracen	µg/kg t.v.	H 2-3	170	240
Chrysen	µg/kg t.v.	H 2-3	160	210
Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	330	400
Benzo(k)fluoranten	µg/kg t.v.	H 2-3	140	180

\* : Metoden er ikke akkreditert.

ANALYSE  
RAPPORT

Rekv.nr. 2012-2109 v01

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
15	K11 Flekkerøya nr 2 Ytre fjord		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27
16	K11 Flekkerøya nr 3 Ytre fjord		2012.08.28	2012.09.06-2013.05.27

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	15	16
Benzo(e)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	200	250
Benzo(a)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	190	250
Perylen	µg/kg	t.v. H 2-3	68	88
Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg	t.v. H 2-3	200	240
Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg	t.v. H 2-3	41	55
Benzo(ghi)perylene	µg/kg	t.v. H 2-3	250	310
Sum PAH	µg/kg	t.v. Beregnet	2734	3540
Sum PAH16	µg/kg	t.v. Beregnet	2452	3182
Sum KPAH	µg/kg	t.v. Beregnet	1277	1626
Monobutyltinn 129	µg MBT/kg	AIR OC	6,45	6,80
Dibutyltinn 129	µg/kg	t.v. AIR OC	8,03	11,8
Tributyltinn 129	µg/kg	t.v. AIR OC	16,9	20,3
Triphenyltinn 129	µg/kg	t.v. AIR OC	<1,79	<1,67

Norsk institutt for vannforskning

Marit Villø  
Tekniker

# ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2012-2109 v01

(fortsettelse av tabellen):

## VEDLEGG

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

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

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

---

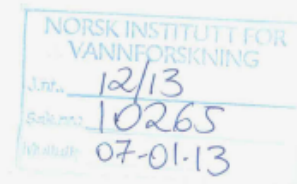
<sup>3</sup> Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

---

## 8.4.2 PCB i sedimenter



Norsk institutt for luftforskning  
Norwegian Institute for Air Research



Norsk Institutt for vannforskning  
Gaustadalleen 21  
0349 Oslo  
Att: Merete Schøyen

Deres ref./Your ref.:

Vår ref./Our ref.:  
MSC/MSE/O-112038

Kjeller,  
December 17<sup>th</sup> 2012

### Results of Dioxin and PCB analyses

We are referring to the receipt of samples for analyses.

Our measuring reports O-8844 and O-8845 are enclosed.

Our method NILU-O-1, accredited after ISO/IEC-10725, is used.  
Our method NILU-O-2, accredited after ISO/IEC-10725, is used.

Regards,

*Ole-Anders Braathen*

Ole-Anders Braathen  
Dept. director, Environmental Chemistry

*Martin Schlabach*

Martin Schlabach  
Senior Scientist

Enclosure: Measuring reports O-8844, O-8845

*Deltaker i CIENS og Framsenteret / Associated with CIENS and the Fram Centre*  
*ISO-sertifisert etter / ISO certified according to NS-EN ISO 9001/ISO 14001*

NILU – Norsk institutt for luftforskning  
PO Box 100  
NO-2027 KJELLER, Norway  
Phone: +47 63 89 80 00/Fax: +47 63 89 80 50  
Besøk/visit: Instituttveien 18, 2007 Kjeller

NILU – Norsk institutt for luftforskning  
Framsenteret / The Fram Centre  
NO-9296 TROMSØ, Norway  
Phone: +47 77 75 03 75/Fax: +47 77 75 03 76  
Besøk/visit: Hjalmar Johansens gt. 14, 9007 Tromsø

e-mail: nilu@nilu.no  
nilu-tromso@nilu.no  
Internet: www.nilu.no  
Bank: 5102.05.19030  
Foretaksnr./Enterprise no. 941705561

Vennligst adresser post til NILU, ikke til enkeltpersoner/Please reply to the institute.

## Measuring report No. O-8845

**Customer:** Norsk Institutt for vannforskning  
Gautstadalleen 21  
0349 Oslo  
Att: Merete Schøyen

**Project No.:** O-112038

**Sampling:**

**Location:** Customer

**Responsibility:**

**Comments:** Customer

**Sample information:**

NILU sample ID	Customer's sample ID	Sample type	Sample received	Sample approved
12/1845	Kristiansandsfjorden O-10265 Juni 2012 Stasjon SK-1 Nr.1	Sediment	30.09.12	17.12.12
12/1846	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon S2-1 Nr.2	"	"	"
12/1847	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon S2-3 Nr. 3	"	"	"
12/1848	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 18 I Nr. 4	"	"	"
12/1849	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 18 II Nr 5	"	"	"
12/1850	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 18 III Nr. 6	"	"	"
12/1851	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 18 IV Nr. 7	"	"	"
12/1852	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 18 V Nr. 8	"	"	"
12/1853	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 St. K 17 I Nr. 9	"	"	"
12/1854	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 17 II Nr. 10	"	"	"
12/1855	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 17 Nr. 11	"	"	"
12/1856B	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 St. K 17 IV Nr. 12	"	"	"
12/1857	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 17 V Nr. 13	"	"	"



NILU sample ID	Customer's sample ID	Sample type	Sample received	Sample approved
12/1858	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 11 I Nr. 14	Sediment	30.09.12	17.12.12
12/1859	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 11 II Nr. 15	"	"	"
12/1860	Kristiansandsfjorden O-102065 Juni 2012 Stasjon K 11 II Nr. 16	"	"	"

**Analyses:**

**Performed by:** Norwegian Institute for Air Research  
P.O. Box 100  
N-2027 KJELLER

**Method:** NILU-O-2: ("Determination of semivolatile persistent organic compounds – pesticides and PCB's")

**Comments:** Information about measurement uncertainty will be provided upon request.

**Accepted:** Kjeller, December 17<sup>th</sup> 2012  
*Ole-Anders Braathen*  
Ole-Anders Braathen  
Dept. director, Environmental Chemistry

**Enclosures:** Results of sixteen PCB analyses: 16 pages  
Measuring report and enclosures cover 18 pages in all

Measuring results represent only the samples analysed. This report shall not be reproduced except in full, without the written approval of the measuring laboratory.

## Rådata for PCB i sedimenter ved st. SK-1 Kongsgårdsbukta (Topdalsfjorden) (tørrvektbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1845  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon : 5K-1 Nr. 1  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 2,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_01-10-12-2-PCB

Compound		IUPAC-no.	Concentration		Recovery %	TE (1998)		TE (2005)	
Structure	ng/g		ng/g	pg/g		pg/g			
PeCB			0,20	b	30				
HCB			0,48	b	38				
2,2',5'-TriCB	18		0,06	b	54				
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>		<b>0,15</b>	b					
2,4',5'-TriCB	31		0,10	b					
2',3,4'-TriCB	33		0,06	b					
3,4,4'-TriCB	37		<	0,01					
<b>Sum-TriCB</b>			<b>0,54</b>	*					
2,2',4,4'-TetCB	47		0,08	b	53				
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>		<b>0,19</b>	b					
2,3',4,4'-TetCB	66		0,20	b					
2,4,4',5'-TetCB	74		0,08	b					
<b>Sum-TetCB</b>			<b>1,30</b>	*					
2,2',4,4',5'-PenCB	99		0,22		63				
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>		<b>0,61</b>	b					
2,3,3',4,4'-PenCB	105		0,15		76	0,01	0,00		
2,3,4,4',5'-PenCB	114		0,01		75	0,01	0,00		
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>		<b>0,45</b>		76	0,05	0,01		
2',3,3',4,5'-PenCB	122		<	0,01	74				
2',3,4,4',5'-PenCB	123		<	0,01					
<b>Sum-PenCB</b>			<b>2,48</b>	*					
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128		0,23		75				
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>		<b>1,23</b>						
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141		0,24		61				
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149		1,20						
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>		<b>1,32</b>		76	0,05	0,00		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156		0,11		76	0,01	0,00		
2,3,3',4,4',5',5'-HexCB	157		0,02		75	0,00	0,00		
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167		0,06						
<b>Sum-HexCB</b>			<b>6,70</b>	*					
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170		0,37		75				
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>		<b>0,77</b>						
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183		0,18		74				
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187		0,45						
2,3,3',4,4',5,5',6'-HepCB	189		0,02		74	0,00	0,00		
<b>Sum-HepCB</b>			<b>2,59</b>	*					
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194		0,15		69				
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206		0,13						
DecaCB	209		0,11						
<b>Sum 7 PCB</b>			<b>4,72</b>						
<b>Sum PCB</b>			<b>14,0</b>	*		<b>0,13</b>	<b>0,02</b>		

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_

## Rådata for PCB i sedimenter ved st. S2-1 Torsvika (Topdalsfjorden) (tørrvektbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1846  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon : S2-1 Nr. 2  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 2,01 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_01-10-12-2 PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,30 b	24		
HCB		1,32	38		
2,2',5'-TriCB	18	0,03 b			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,12</b> b	54		
2,4',5'-TriCB	31	0,07 b			
2',3,4'-TriCB	33	0,05 b			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,38</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,08 b			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,14</b> b	54		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,19 b			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,07 b			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>1,25</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,33			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,73</b>	61		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,18	79	0,02	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,02	77	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,59</b>	77	0,06	0,02
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	74	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>3,47</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128	0,36			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>2,00</b>	74		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,26			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	2,17			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>2,13</b>	57		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,15	79	0,07	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,03	78	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,09	78	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>11,3</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,55			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,99</b>	75		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,27			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,76			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,03	76	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>3,96</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,19			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,15			
DecaCB	209	0,13	69		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>6,70</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>20,9</b> *		<b>0,18</b>	<b>0,03</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1

## Rådata for PCB i sedimenter ved st. S2-3 Marvika (Topdalsfjorden) (tørrvektbasis)

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1847  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon: S2-3 Nr. 3  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 2,02 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_01-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,13	b	20	
HCb		0,38	b	24	
2,2',5'-TriCB	18	0,02	b		
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,08</b>	b	47	
2,4',5'-TriCB	31	0,05	b		
2',3,4'-TriCB	33	0,04	b		
3,4,4'-TriCB	37	<	0,01		
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,26</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,08	b		
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,15</b>	b	51	
2,3',4,4'-TetCB	66	0,16	b		
2,4,4',5'-TetCB	74	0,05	b		
<b>Sum-TetCB</b>		<b>1,07</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,66			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,24</b>		62	
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,09		73	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,02		70	0,01
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,56</b>		72	0,06
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,09			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	<	0,01	71	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>4,49</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,43			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>2,64</b>		75	
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,29			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	2,59			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>3,72</b>		75	
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,18		77	0,09
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,03		76	0,01
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,13		74	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>15,0</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,72			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>1,30</b>		76	
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,39			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	1,01			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,04		77	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>5,17</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,26			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,21			
DecaCB	209	0,04		78	
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>9,69</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>26,5</b>	*	<b>0,19</b>	<b>0,03</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILU's quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)

Prøve 1

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1848  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon: K 18 I Nr. 4  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 1,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_01-10-12-3-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		32,3	28		
HCB		262	16		
2,2',5'-TriCB	18	0,11	b		
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,36</b>	b	60	
2,4',5'-TriCB	31	0,28	b		
2',3,4'-TriCB	33	0,22	b		
3,4,4'-TriCB	37	<	0,01		
<b>Sum-TriCB</b>		<b>1,82</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,22	b		
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,45</b>	b	59	
2,3',4,4'-TetCB	66	0,72			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,34			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>4,25</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,56			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,32</b>	72		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,34	85	0,03	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,04	83	0,02	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>1,09</b>	82	0,11	0,03
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,05	80	0,01	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>6,81</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,50			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>2,34</b>	85		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,44			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	2,02			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>2,99</b>	80		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,26	83	0,13	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,06	83	0,03	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,16	81	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>13,7</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,74			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>1,34</b>	86		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,39			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	1,07			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,10	81	0,01	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>6,07</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,48			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	1,46			
DecaCB	209	8,58	81		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>9,89</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>43,2</b>	*	<b>0,34</b>	<b>0,06</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1

## Rådata for PCB i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)

Prøve 2

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1849  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon: K 18 II Nr.: 5  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 1,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_01-10-12-3 PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		25,4	23		
HCb		170	13		
2,2',5'-TriCB	18	0,10 b			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,34</b> b	50		
2,4',5'-TriCB	31	0,24 b			
2',3,4'-TriCB	33	0,19 b			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>1,48</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,19 b			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,36</b> b	54		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,56 b			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,25 b			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>3,29</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,46			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,02</b> b	67		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,28	78	0,03	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,03	77	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,86</b>	75	0,09	0,03
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,03	75	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>5,35</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128	0,43			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>2,04</b>	81		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,33 b			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	1,76			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>2,57</b>	79		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,21	81	0,10	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,05	81	0,03	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,12	80	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>11,6</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,67			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>1,13</b>	88		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,33			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,96			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,07	81	0,01	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>5,16</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-OctCB	194	0,41			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,94			
DecaCB	209	5,28	85		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>8,33</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>33,5</b> *		<b>0,27</b>	<b>0,05</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1

## Rådata for PCB i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)

Prøve 3

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1850  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon: K18 III Nr.6  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 2,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_01-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		28,0	19		
HCB		116	26		
2,2',5'-TriCB	18	0,10 b			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,28</b> b	45		
2,4',5'-TriCB	31	0,21 b			
2',3,4'-TriCB	33	0,18 b			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>1,67</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,15 b			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,32</b> b	46		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,51			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,24			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>3,24</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,43			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,02</b>	54		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,29	63	0,03	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,03	61	0,02	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,85</b>	61	0,09	0,03
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,02	60	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>5,40</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,40			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>1,89</b>	64		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,36			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	1,66			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>2,34</b>	59		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,22	62	0,11	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,05	62	0,03	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,13	61	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>11,1</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,62			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>1,09</b>	65		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,32			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,86			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,08	61	0,01	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>4,96</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,38			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	1,03			
DecaCB	209	6,59	62		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>7,80</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>34,4</b> *		<b>0,27</b>	<b>0,05</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_r

## Rådata for PCB i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)

Prøve 4

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1851  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon : K18 IV Nr. 7  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 2,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_01-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		37,0	23		
HCb		128	31		
2,2',5'-TriCB	18	0,09 b			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,35</b> b	53		
2,4',5'-TriCB	31	0,25 b			
2',3,4'-TriCB	33	0,20 b			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>1,87</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,19 b			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,36</b>	53		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,66			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,30			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>3,75</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,50			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,16</b>	67		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,32	82	0,03	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,03	80	0,02	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,93</b>	80	0,09	0,03
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,04	78	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>6,11</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,44			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>2,25</b>	83		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,42			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	1,93			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>2,79</b>	77		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,25	86	0,12	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,06	84	0,03	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,14	83	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>13,0</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,78			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>1,37</b>	86		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,36			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	1,02			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,10	85	0,01	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>5,81</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,41			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	1,11			
DecaCB	209	6,29	85		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>9,19</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>38,4</b> *		<b>0,31</b>	<b>0,06</b>

Sum 7 PCB: PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB: Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b: Lower than 10 times method blank.  
 g: Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1



Rådata for PCB i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)  
Prøve 5

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
NILU-Sample number: 12/1852  
Customer: NIVA  
Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
: Juni 2012 Stasjon: K 18 V Nr.8  
Sample type: Sediment  
Analysed sample amount: 2,01 g  
Total sample amount:  
Concentration units: ng/g  
Data files: M\_10-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		41,8	13		
HCb		152	10		
2,2',5'-TriCB	18	0,27			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,51</b>	31		
2,4',5'-TriCB	31	0,40	b		
2',3,4'-TriCB	33	0,29			
3,4,4'-TriCB	37	0,03			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>2,36</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,22	b		
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,55</b>	33		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,59			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,26			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>3,68</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,46			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,75</b>	41		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,31	42	0,03	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,04	44	0,02	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>1,02</b>	41	0,10	0,03
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,03	42	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>7,03</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,60			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>2,75</b>	48		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,63			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	2,62			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>3,40</b>	48		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,27	43	0,14	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,06	41	0,03	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,16	41	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>16,5</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,92			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>1,69</b>	50		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,49			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	1,21			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,09	40	0,01	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>7,09</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,52			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,96			
DecaCB	209	6,12	47		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>11,7</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>44,2</b>	*	<b>0,33</b>	<b>0,06</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
b : Lower than 10 times method blank.  
g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
(M. Van den Berg et al., 1998)  
TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
(M. Van den Berg et al., 2005)  
\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_r

## Rådata for PCB i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)

Prøve 1

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1853  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon: K 17 I Nr. 9  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 2,01 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_10-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		58,8	14		
HCb		190	9		
2,2',5'-TriCB	18	0,39			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,91</b>	38		
2,4',5'-TriCB	31	0,72			
2',3,4'-TriCB	33	0,50			
3,4,4'-TriCB	37	0,04			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>4,54</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,57			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>2,17</b>	40		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,62			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,73			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>11,8</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	2,19			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>6,41</b>	47		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	1,42	46	0,14	0,04
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,14	49	0,07	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>4,18</b>	45	0,42	0,13
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,07			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,10	46	0,01	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>28,3</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	2,29			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>8,83</b>	52		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	1,95			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	7,93			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>10,5</b>	53		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,98	42	0,49	0,03
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,19	41	0,09	0,01
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,48	40	0,00	0,01
<b>Sum-HexCB</b>		<b>53,5</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	2,97			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>5,92</b>	52		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	1,48			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	3,84			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,28	37	0,03	0,01
<b>Sum-HepCB</b>		<b>23,8</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,92			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	2,81			
DecaCB	209	16,9	47		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>38,9</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>144</b> *		<b>1,26</b>	<b>0,23</b>

Sum 7 PCB: PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB: Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

&lt;: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank.

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

## Rådata for PCB i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)

Prøve 2

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1854  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon : K 17 II Nr. 10  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 1,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_10-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		65,8	25		
HCb		434	17		
2,2',5'-TriCB	18	0,18 b			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,66</b> b	54		
2,4',5'-TriCB	31	0,47 b			
2',3,4'-TriCB	33	0,36 b			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>3,30</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,42 b			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,73</b>	55		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,37			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,59			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>7,99</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	1,38			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>2,39</b>	65		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,70	72	0,07	0,02
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,09	72	0,04	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>2,12</b>	71	0,21	0,06
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,05			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,09	71	0,01	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>13,6</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	1,03			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>4,82</b>	74		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,82			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	4,39			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>6,45</b>	75		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,45	74	0,23	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,13	72	0,06	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,32	71	0,00	0,01
<b>Sum-HexCB</b>		<b>29,7</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	1,96			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>3,73</b>	76		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,96			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	2,79			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,23	71	0,02	0,01
<b>Sum-HepCB</b>		<b>15,3</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,30			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	2,84			
DecaCB	209	16,6	71		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>20,9</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>90,6</b> *		<b>0,65</b>	<b>0,12</b>

Sum 7 PCB: PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB: Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b: Lower than 10 times method blank.  
 g: Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1

Rådata for PCB i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)  
Prøve 3

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
NILU-Sample number: 12/1855  
Customer: NIVA  
Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
: Juni 2012 Stasjon: K 17 III Nr. 11  
Sample type: Sediment  
Analysed sample amount: 2,02 g  
Total sample amount:  
Concentration units: ng/g  
Data files: M\_10-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		56,9	22		
HCb		176	22		
2,2',5'-TriCB	18	0,18	b		
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,63</b>	45		
2,4',5'-TriCB	31	0,45			
2',3,4'-TriCB	33	0,34			
3,4,4'-TriCB	37	<	0,01		
<b>Sum-TriCB</b>		<b>3,03</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,39			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,66</b>	48		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,24			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,53			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>6,72</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	1,25			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>2,11</b>	57		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,63	61	0,06	0,02
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,08	62	0,04	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>1,92</b>	60	0,19	0,06
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,05			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,09	60	0,01	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>12,6</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,99			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>4,39</b>	65		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,79			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	4,00			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>6,04</b>	64		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,46	60	0,23	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,12	59	0,06	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,28	59	0,00	0,01
<b>Sum-HexCB</b>		<b>27,4</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	1,80			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>3,50</b>	66		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,88			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	2,56			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,22	58	0,02	0,01
<b>Sum-HepCB</b>		<b>14,3</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,25			
<b>2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB</b>	<b>206</b>	<b>2,64</b>			
DecaCB	209	15,3			
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>19,3</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>83,2</b>	*	<b>0,62</b>	<b>0,11</b>

Sum 7 PCB: PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
Sum PCB: Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
b: Lower than 10 times method blank.  
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria  
TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
(M. Van den Berg et al., 1998)  
TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
(M. Van den Berg et al., 2005)  
\*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1

**Rådata for PCB i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)**  
 Prøve 4

**Results of PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1856 B  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon: K 17 IV Nr. 12  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 1,01 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_22\_11\_12

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		27,0	24		
HCb		293	9		
2,2',5'-TriCB	18	0,09 b			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,33</b>	61		
2,4',5'-TriCB	31	0,23 b			
2',3,4'-TriCB	33	0,17 b			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>1,49</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,19 b			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,36</b> b	70		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,62			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,26			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>1,97</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,50			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>1,09</b>	75		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,31	90	0,03	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,03	89	0,02	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,96</b>	81	0,10	0,03
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,03	83	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>2,95</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HexCB	128	0,52			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>2,19</b>	95		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,44			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	1,86			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>2,84</b>	98		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,25	92	0,13	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,05	91	0,03	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,15	84	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>8,31</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,91			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>1,64</b>	110		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,38			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	1,02			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,09	96	0,01	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>4,04</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,60			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,95			
DecaCB	209	5,57	114		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>9,41</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>25,9</b> *		<b>0,31</b>	<b>0,06</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
 Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
 b : Lower than 10 times method blank.  
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
 TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 1998)  
 TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
 (M. Van den Berg et al., 2005)  
 \* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCB i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)**  
Prøve 5

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
NILU-Sample number: 12/1857  
Customer: NIVA  
Customers sample ID: Kristiansamndsfjorden O-10265  
: Juni 2012 Stasjon: K 17 V Nr.13  
Sample type: Sediment  
Analysed sample amount: 2,01 g  
Total sample amount:  
Concentration units: ng/g  
Data files: M\_11-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		76,2	17		
HCb		235	22		
2,2',5'-TriCB	18	0,17	b		
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,62</b>	38		
2,4',5'-TriCB	31	0,45			
2',3,4'-TriCB	33	0,34			
3,4,4'-TriCB	37	<	0,01		
<b>Sum-TriCB</b>		<b>3,22</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,40			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,69</b>	g		
2,3',4,4'-TetCB	66	1,34			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,58			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>7,14</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	1,31			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>2,22</b>	46		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,71	49	0,07	0,02
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,08	50	0,04	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>2,01</b>	49	0,20	0,06
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,04			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,09	49	0,01	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>13,0</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	1,02			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>4,62</b>	51		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,81			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	4,27			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>6,25</b>	51		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,47	49	0,24	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,13	48	0,06	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,30	47	0,00	0,01
<b>Sum-HexCB</b>		<b>29,2</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	1,92			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>3,64</b>	51		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,95			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	2,72			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,23	46	0,02	0,01
<b>Sum-HepCB</b>		<b>15,3</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	1,29			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	2,77			
DecaCB	209	15,9	48		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>20,1</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>87,8</b>	*	<b>0,65</b>	<b>0,12</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCB i sedimenter ved st. K11 Ytre fjord (Flekkerøya) (tørrvektsbasis)**  
**Prøve 1**

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
 NILU-Sample number: 12/1858  
 Customer: NIVA  
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
 : Juni 2012 Stasjon: K 11 I Nr. 14  
 Sample type: Sediment  
 Analysed sample amount: 1,00 g  
 Total sample amount:  
 Concentration units: ng/g  
 Data files: M\_10-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		2,03	24		
HCb		9,57	11		
2,2',5'-TriCB	18	0,06 b			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,21</b> b	50		
2,4',5'-TriCB	31	0,14 b			
2',3,4'-TriCB	33	0,09 b			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,71</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,11 b			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,22</b> b	52		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,26 b			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,13 b			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>1,60</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,17 b			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,51</b> b	61		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,17 b	67	0,02	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,01	66	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,44</b> b	65	0,04	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,05	65	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>2,13</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,19			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,90</b> b	70		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,12 b			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,65 b			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>1,02</b> b	68		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,08 b	71	0,04	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,01	70	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,05 i	69	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>4,36</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,22 b			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,37</b> b	73		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,12 b			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,33 b			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,02	69	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>1,61</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,09			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,13			
DecaCB	209	0,65	72		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>3,68</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>11,3</b> *		<b>0,12</b>	<b>0,02</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)

Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank.

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Rådata for PCB i sedimenter ved st. K11 Ytre fjord (Flekkerøya) (tørrvektsbasis)  
Prøve 2

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
NILU-Sample number: 12/1859  
Customer: NIVA  
Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
: Juni 2012 Stasjon: K 11 II Nr. 15  
Sample type: Sediment  
Analysed sample amount: 2,00 g  
Total sample amount:  
Concentration units: ng/g  
Data files: M\_10-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		1,67	15		
HCB		4,37	8		
2,2',5'-TriCB	18	0,05 b			
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,19</b> b	41		
2,4',5'-TriCB	31	0,13 b			
2',3,4'-TriCB	33	0,09 b			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
<b>Sum-TriCB</b>		<b>0,66</b> *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,09 b			
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>0,21</b> b	44		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,25 b			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,12 b			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>1,52</b> *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,17			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>0,49</b> b	52		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,16	57	0,02	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	58	0,01	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>0,40</b>	54	0,04	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	55	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>2,12</b> *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,21			
<b>2,2',3,4,4',5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>0,88</b>	64		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,13 b			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,67			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>1,02</b>	61		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,08	56	0,04	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,01	55	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,04	52	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>4,52</b> *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,24			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,41</b> b	66		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,12 b			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,36			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,02	50	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>1,83</b> *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,11			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,12			
DecaCB	209	0,65	62		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>3,60</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>11,5</b> *		<b>0,11</b>	<b>0,02</b>

Sum 7 PCB: PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
Sum PCB: Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
b: Lower than 10 times method blank.  
g: Recovery is not according to NILUs quality criteria  
TE (1998): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)  
TE (2005): 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)  
\*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_1



**Rådata for PCB i sedimenter ved st. K11 Ytre fjord (Flekkerøya) (tørrvektsbasis)  
Prøve 3**

## Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8845  
NILU-Sample number: 12/1860  
Customer: NIVA  
Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265  
: Juni 2012 Stasjon: K 11 III Nr.16  
Sample type: Sediment  
Analysed sample amount: 2,03 g  
Total sample amount:  
Concentration units: ng/g  
Data files: M\_10-10-12-2-PCB

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		1,81	10		
HCb		4,12	4		
2,2',5'-TriCB	18	0,10	b		
<b>2,4,4'-TriCB</b>	<b>28</b>	<b>0,23</b>	b	29	
2,4',5'-TriCB	31	0,19	b		
2',3,4'-TriCB	33	0,12	b		
3,4,4'-TriCB	37	<	0,01		
<b>Sum-TriCB</b>		<b>1,03</b>	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,17	b		
<b>2,2',5,5'-TetCB</b>	<b>52</b>	<b>2,01</b>		g	
2,3',4,4'-TetCB	66	0,54			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,32			
<b>Sum-TetCB</b>		<b>6,47</b>	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	1,11			
<b>2,2',4,5,5'-PenCB</b>	<b>101</b>	<b>3,40</b>	40		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	1,06	44	0,11	0,03
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,07	44	0,04	0,00
<b>2,3',4,4',5'-PenCB</b>	<b>118</b>	<b>2,47</b>	42	0,25	0,07
2'3,3',4,5'-PenCB	122	0,03			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,04	42	0,00	0,00
<b>Sum-PenCB</b>		<b>15,1</b>	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,86			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>138</b>	<b>2,68</b>	50		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,45			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	1,77			
<b>2,2',4,4',5,5'-HexCB</b>	<b>153</b>	<b>2,31</b>	49		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,36	43	0,18	0,01
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,07	42	0,03	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,13	40	0,00	0,00
<b>Sum-HexCB</b>		<b>13,2</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,34			
<b>2,2',3,4,4',5,5'-HepCB</b>	<b>180</b>	<b>0,55</b>	52		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,15			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,39			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,02	37	0,00	0,00
<b>Sum-HepCB</b>		<b>2,27</b>	*		
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,12			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,13			
DecaCB	209	0,69	49		
<b>Sum 7 PCB</b>		<b>13,6</b>			
<b>Sum PCB</b>		<b>39,0</b>	*	<b>0,61</b>	<b>0,13</b>

Sum 7 PCB : PCB(28+52+101+118+138+153+180)  
Sum PCB : Sum of observed PCB (mono- and di-CB are not included)  
< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1  
i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.  
This may be due to instrumental noise or/and chemical interference  
b : Lower than 10 times method blank.  
g : Recovery is not according to NILUs quality criteria  
TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
(M. Van den Berg et al., 1998)  
TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents of the mono-ortho PCB according to the WHO model  
(M. Van den Berg et al., 2005)  
\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

Ver. 1.0, 12.07.11\_r

## 8.4.3 Dioksiner og non-ortho PCB i sedimenter

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. SK-1 Kongsgårdsbukta (Topdalsfjorden) (tørrvektbasis)

## Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1845

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: SK-1 Nr. 1

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD098-26-09-12

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g			%	pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,13	59	0,13	0,13	0,13
12378-PeCDD	0,49	72	0,25	0,49	0,49
123478-HxCDD	0,39	67	0,04	0,04	0,04
123678-HxCDD	0,97	64	0,10	0,10	0,10
123789-HxCDD	0,69		0,07	0,07	0,07
1234678-HpCDD	15,0	56	0,15	0,15	0,15
OCDD	96,0	50	0,10	0,01	0,03
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,83</b>	<b>0,98</b>	<b>1,00</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	1,91	75	0,19	0,19	0,19
12378/12348-PeCDF	1,43	x)	0,01	0,07	0,04
23478-PeCDF	1,74	68	0,87	0,87	0,52
123478/123479-HxCDF	2,96	67	0,30	0,30	0,30
123678-HxCDF	2,13	62	0,21	0,21	0,21
123789-HxCDF	0,83	x)	0,08	0,08	0,08
234678-HxCDF	2,24	57	0,22	0,22	0,22
1234678-HpCDF	20,2	57	0,20	0,20	0,20
1234789-HpCDF	2,10	x)	0,02	0,02	0,02
OCDF	46,4	48	0,05	0,00	0,01
<b>SUM PCDF</b>			<b>2,16</b>	<b>2,18</b>	<b>1,81</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>2,99</b>	<b>3,16</b>	<b>2,81</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	30,4	63		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	1,22			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	2,84	74		0,28	0,28
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,73	78		0,01	0,02
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,29</b>	<b>0,31</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

&lt; : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. S2-1 Torsvika (Topdalsfjorden) (tørrvektsbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1846

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden. O-10265

: Juni 2012. Stasjon: S2-1 Nr.2

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,01 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_19-09-12-2-diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,52	54	0,52	0,52	0,52
12378-PeCDD	0,63	57	0,31	0,63	0,63
123478-HxCDD	1,03	57	0,10	0,10	0,10
123678-HxCDD	0,71	54	0,07	0,07	0,07
123789-HxCDD	0,58		0,06	0,06	0,06
1234678-HpCDD	16,5	48	0,17	0,17	0,17
OCDD	135	44	0,14	0,01	0,04
<b>SUM PCDD</b>			<b>1,37</b>	<b>1,56</b>	<b>1,59</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	1,91	66	0,19	0,19	0,19
12378/12348-PeCDF	1,51		0,02	0,08	0,05
23478-PeCDF	2,13	58	1,07	1,07	0,64
123478/123479-HxCDF	4,98	57	0,50	0,50	0,50
123678-HxCDF	2,62	55	0,26	0,26	0,26
123789-HxCDF	2,79		0,28	0,28	0,28
234678-HxCDF	0,97	51	0,10	0,10	0,10
1234678-HpCDF	30,3	49	0,30	0,30	0,30
1234789-HpCDF	2,89		0,03	0,03	0,03
OCDF	65,3	45	0,07	0,01	0,02
<b>SUM PCDF</b>			<b>2,81</b>	<b>2,81</b>	<b>2,36</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>4,17</b>	<b>4,37</b>	<b>3,95</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	34,6	56		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	1,42			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	3,91	60		0,39	0,39
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,81	65		0,01	0,02
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,40</b>	<b>0,42</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. S2-3 Marvika (Topdalsfjorden) (tørrvektbasis)**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1847

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon:S2-3 Nr. 3

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,02 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD098-26-09-12

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,04	72	0,04	0,04	0,04
12378-PeCDD	0,20 i	82	0,10	0,20	0,20
123478-HxCDD	0,13	75	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	0,43	71	0,04	0,04	0,04
123789-HxCDD	0,29		0,03	0,03	0,03
1234678-HpCDD	4,26	64	0,04	0,04	0,04
OCDD	23,9	61	0,02	0,00	0,01
<b>SUM PCDD</b>			<b>0,29</b>	<b>0,37</b>	<b>0,37</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	0,62	89	0,06	0,06	0,06
12378/12348-PeCDF	0,37		0,00	0,02	0,01
23478-PeCDF	0,56	75	0,28	0,28	0,17
123478/123479-HxCDF	0,90	74	0,09	0,09	0,09
123678-HxCDF	0,52	70	0,05	0,05	0,05
123789-HxCDF	0,28		0,03	0,03	0,03
234678-HxCDF	0,58	70	0,06	0,06	0,06
1234678-HpCDF	5,02	67	0,05	0,05	0,05
1234789-HpCDF	0,61		0,01	0,01	0,01
OCDF	9,24	58	0,01	0,00	0,00
<b>SUM PCDF</b>			<b>0,64</b>	<b>0,65</b>	<b>0,53</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>0,93</b>	<b>1,02</b>	<b>0,90</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	21,7 b	77		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,52			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	2,25	83		0,22	0,22
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,32	83		0,00	0,01
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>0,23</b>	<b>0,24</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)**

**Prøve 1**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1848

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 18 I Nr.4

Sample type: Sediment

Sample amount: 1,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_17-10-12-diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,92	57	1,92	1,92	1,92
12378-PeCDD	8,97	58	4,48	8,97	8,97
123478-HxCDD	5,09	53	0,51	0,51	0,51
123678-HxCDD	9,38	57	0,94	0,94	0,94
123789-HxCDD	5,53		0,55	0,55	0,55
1234678-HpCDD	71,8	50	0,72	0,72	0,72
OCDD	250	44	0,25	0,02	0,07
<b>SUM PCDD</b>			<b>9,37</b>	<b>13,6</b>	<b>13,7</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	176	69	17,6	17,6	17,6
12378/12348-PeCDF	121	x	1,21	6,04	3,62
23478-PeCDF	113	58	56,5	56,5	33,9
123478/123479-HxCDF	256	55	25,6	25,6	25,6
123678-HxCDF	200	66	20,0	20,0	20,0
123789-HxCDF	183	x	18,3	18,3	18,3
234678-HxCDF	89,0	53	8,90	8,90	8,90
1234678-HpCDF	1 330	56	13,3	13,3	13,3
1234789-HpCDF	240	x	2,40	2,40	2,40
OCDF	1 991	45	1,99	0,20	0,60
<b>SUM PCDF</b>			<b>166</b>	<b>169</b>	<b>144</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>175</b>	<b>183</b>	<b>158</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	158	63		0,02	0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	43,9			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	77,5	65		7,75	7,75
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	38,0	68		0,38	1,14
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>8,15</b>	<b>8,92</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)**

**Prøve 2**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1849

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 18 II Nr. 5

Sample type: Sediment

Sample amount: 1,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_17-10-12-diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,62	49	1,62	1,62	1,62
12378-PeCDD	7,26	52	3,63	7,26	7,26
123478-HxCDD	4,74	50	0,47	0,47	0,47
123678-HxCDD	7,53	50	0,75	0,75	0,75
123789-HxCDD	5,88		0,59	0,59	0,59
1234678-HpCDD	61,6	45	0,62	0,62	0,62
OCDD	205	41	0,21	0,02	0,06
<b>SUM PCDD</b>			<b>7,89</b>	<b>11,3</b>	<b>11,4</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	121	60	12,1	12,1	12,1
12378/12348-PeCDF	84,5	xi	0,84	4,22	2,53
23478-PeCDF	76,9	50	38,4	38,4	23,1
123478/123479-HxCDF	159	51	15,9	15,9	15,9
123678-HxCDF	142	51	14,2	14,2	14,2
123789-HxCDF	124	xi	12,4	12,4	12,4
234678-HxCDF	59,2	45	5,92	5,92	5,92
1234678-HpCDF	824	45	8,24	8,24	8,24
1234789-HpCDF	166	xi	1,66	1,66	1,66
OCDF	1 183	42	1,18	0,12	0,35
<b>SUM PCDF</b>			<b>111</b>	<b>113</b>	<b>96,3</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>119</b>	<b>125</b>	<b>108</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	125	53		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	28,7			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	56,9	57		5,69	5,69
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	27,0	60		0,27	0,81
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>5,98</b>	<b>6,52</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)**

**Prøve 3**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1850

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K18 III Nr. 6

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD098\_26-09-12

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,55	64	1,55	1,55	1,55
12378-PeCDD	6,02	73	3,01	6,02	6,02
123478-HxCDD	3,86	73	0,39	0,39	0,39
123678-HxCDD	7,38	71	0,74	0,74	0,74
123789-HxCDD	5,42		0,54	0,54	0,54
1234678-HpCDD	51,4	71	0,51	0,51	0,51
OCDD	160	69	0,16	0,02	0,05
<b>SUM PCDD</b>			<b>6,91</b>	<b>9,77</b>	<b>9,81</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	109	78	10,9	10,9	10,9
12378/12348-PeCDF	94,7	x <sup>i</sup>	0,95	4,74	2,84
23478-PeCDF	68,7	70	34,3	34,3	20,6
123478/123479-HxCDF	180	73	18,0	18,0	18,0
123678-HxCDF	157	68	15,7	15,7	15,7
123789-HxCDF	62,4	x <sup>i</sup>	6,24	6,24	6,24
234678-HxCDF	111	65	11,1	11,1	11,1
1234678-HpCDF	910	70	9,10	9,10	9,10
1234789-HpCDF	195	x <sup>i</sup>	1,95	1,95	1,95
OCDF	1 475	71	1,48	0,15	0,44
<b>SUM PCDF</b>			<b>110</b>	<b>112</b>	<b>96,9</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>117</b>	<b>122</b>	<b>107</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	107	65		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	28,7			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	53,1	71		5,31	5,31
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	27,0	75		0,27	0,81
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>5,59</b>	<b>6,14</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

\*: Samplingstandard NS-EN 1948

\*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)**

**Prøve 4**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1851

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 18 IV Nr. 7

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_17-10-12-diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	3,27	47	3,27	3,27	3,27
12378-PeCDD	10,9	47	5,47	10,9	10,9
123478-HxCDD	9,03	46	0,90	0,90	0,90
123678-HxCDD	14,0	42	1,40	1,40	1,40
123789-HxCDD	11,6		1,16	1,16	1,16
1234678-HpCDD	105	g	1,05	1,05	1,05
OCDD	252	g	0,25	0,03	0,08
<b>SUM PCDD</b>			<b>13,5</b>	<b>18,8</b>	<b>18,8</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	150	60	15,0	15,0	15,0
12378/12348-PeCDF	109	x <sup>i</sup>	1,09	5,44	3,27
23478-PeCDF	92,8	48	46,4	46,4	27,8
123478/123479-HxCDF	201	49	20,1	20,1	20,1
123678-HxCDF	186	45	18,6	18,6	18,6
123789-HxCDF	148	x <sup>i</sup>	14,8	14,8	14,8
234678-HxCDF	70,3	43	7,03	7,03	7,03
1234678-HpCDF	1 036	40	10,4	10,4	10,4
1234789-HpCDF	198	x <sup>i</sup>	1,98	1,98	1,98
OCDF	1 488	g	1,49	0,15	0,45
<b>SUM PCDF</b>			<b>137</b>	<b>140</b>	<b>119</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>150</b>	<b>159</b>	<b>138</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	143	55		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	37,1			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	69,7	53		6,97	6,97
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	33,3	54		0,33	1,00
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>7,32</b>	<b>7,99</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025



**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K18 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis) (tørrvektsbasis)**

**Prøve 5**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1852

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 18 V Nr.8

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,01 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_17-10-12-diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,73	41	1,73	1,73	1,73
12378-PeCDD	7,07	44	3,53	7,07	7,07
123478-HxCDD	5,12	40	0,51	0,51	0,51
123678-HxCDD	9,24	40	0,92	0,92	0,92
123789-HxCDD	7,00		0,70	0,70	0,70
1234678-HpCDD	73,7	g	0,74	0,74	0,74
OCDD	169	41	0,17	0,02	0,05
<b>SUM PCDD</b>			<b>8,30</b>	<b>11,7</b>	<b>11,7</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	131	55	13,1	13,1	13,1
12378/12348-PeCDF	95,6	x	0,96	4,78	2,87
23478-PeCDF	85,0	45	42,5	42,5	25,5
123478/123479-HxCDF	190	44	19,0	19,0	19,0
123678-HxCDF	151	47	15,1	15,1	15,1
123789-HxCDF	126	x	12,6	12,6	12,6
234678-HxCDF	56,1	41	5,61	5,61	5,61
1234678-HpCDF	943	42	9,43	9,43	9,43
1234789-HpCDF	167	x	1,67	1,67	1,67
OCDF	1 481	g	1,48	0,15	0,44
<b>SUM PCDF</b>			<b>121</b>	<b>124</b>	<b>105</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>130</b>	<b>136</b>	<b>117</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	127	45		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	31,6			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	60,4	47		6,04	6,04
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	28,1	49		0,28	0,84
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>6,33</b>	<b>6,90</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektbasis)**

**Prøve 1**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1853C

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012, St. K17 I nr. 9

Sample type: Sediment

Sample amount: 1,01 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD131

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	4,81	48	4,81	4,81	4,81
12378-PeCDD	20,0	50	10,0	20,0	20,0
123478-HxCDD	12,2	50	1,22	1,22	1,22
123678-HxCDD	24,7	50	2,47	2,47	2,47
123789-HxCDD	16,9		1,69	1,69	1,69
1234678-HpCDD	178	46	1,78	1,78	1,78
OCDD	546	46	0,55	0,05	0,16
<b>SUM PCDD</b>			<b>22,5</b>	<b>32,1</b>	<b>32,2</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	368	62	36,8	36,8	36,8
12378/12348-PeCDF	281	x <sup>i</sup>	2,81	14,1	8,44
23478-PeCDF	203	53	102	102	61,0
123478/123479-HxCDF	539	52	53,9	53,9	53,9
123678-HxCDF	490	50	49,0	49,0	49,0
123789-HxCDF	178	x <sup>i</sup>	17,8	17,8	17,8
234678-HxCDF	366	51	36,6	36,6	36,6
1234678-HpCDF	2 642	45	26,4	26,4	26,4
1234789-HpCDF	607	x <sup>i</sup>	6,07	6,07	6,07
OCDF	3 985	46	3,99	0,40	1,20
<b>SUM PCDF</b>			<b>335</b>	<b>343</b>	<b>297</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>358</b>	<b>375</b>	<b>329</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	352	50		0,04	0,04
344'5'-TeCB (PCB-81)	69,9			0,01	0,02
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	165	50		16,5	16,5
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	79,5	52		0,79	2,38
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>17,4</b>	<b>19,0</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)**

**Prøve 2**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1854

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 17 II Nr.10

Sample type: Sediment

Sample amount: 1,00

Total sample amount:  

Concentration units: pg/

Data files: M\_17-10-12-diox

Compound	Concentration pg/	Recovery %	TE(nordic) * pg/	TE (1998) pg/	TE (2005) pg/
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	4,79	46	4,79	4,79	4,79
12378-PeCDD	19,1	46	9,53	19,1	19,1
123478-HxCDD	11,3	44	1,13	1,13	1,13
123678-HxCDD	24,0	43	2,40	2,40	2,40
123789-HxCDD	16,1		1,61	1,61	1,61
1234678-HpCDD	276	40	2,76	2,76	2,76
OCDD	1 118	41	1,12	0,11	0,34
<b>SUM PCDD</b>			<b>23,3</b>	<b>31,9</b>	<b>32,1</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	353	56	35,3	35,3	35,3
12378/12348-PeCDF	259	<sup>xi</sup>	2,59	13,0	7,78
23478-PeCDF	230	46	115	115	69,0
123478/123479-HxCDF	492	48	49,2	49,2	49,2
123678-HxCDF	407	48	40,7	40,7	40,7
123789-HxCDF	240	<sup>xi</sup>	24,0	24,0	24,0
234678-HxCDF	195	42	19,5	19,5	19,5
1234678-HpCDF	2 476	44	24,8	24,8	24,8
1234789-HpCDF	462	<sup>xi</sup>	4,62	4,62	4,62
OCDF	3 235	44	3,23	0,32	0,97
<b>SUM PCDF</b>			<b>319</b>	<b>326</b>	<b>276</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>342</b>	<b>358</b>	<b>308</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	329	47		0,03	0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	75,0			0,01	0,02
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	154	48		15,4	15,4
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	75,7	50		0,76	2,27
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>16,2</b>	<b>17,7</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

\*: Samplingstandard NS-EN 1948

\*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)**

**Prøve 3**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1855

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 17 Nr 11

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,02 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_17-10-12-diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	4,54	g	4,54	4,54	4,54
12378-PeCDD	18,8	g	9,39	18,8	18,8
123478-HxCDD	10,4	g	1,04	1,04	1,04
123678-HxCDD	22,7	g	2,27	2,27	2,27
123789-HxCDD	19,5	g	1,95	1,95	1,95
1234678-HpCDD	164	g	1,64	1,64	1,64
OCDD	540	g	0,54	0,05	0,16
<b>SUM PCDD</b>			<b>21,4</b>	<b>30,3</b>	<b>30,4</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	433	g	43,3	43,3	43,3
12378/12348-PeCDF	257	g <sup>xi</sup>	2,57	12,8	7,70
23478-PeCDF	226	g	113	113	67,8
123478/123479-HxCDF	458	g	45,8	45,8	45,8
123678-HxCDF	380	g	38,0	38,0	38,0
123789-HxCDF	257	g <sup>xi</sup>	25,7	25,7	25,7
234678-HxCDF	170	g	17,0	17,0	17,0
1234678-HpCDF	2 341	g	23,4	23,4	23,4
1234789-HpCDF	440	g <sup>xi</sup>	4,40	4,40	4,40
OCDF	3 464	g	3,46	0,35	1,04
<b>SUM PCDF</b>			<b>317</b>	<b>324</b>	<b>274</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>338</b>	<b>354</b>	<b>305</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	314	g		0,03	0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	76,7	g		0,01	0,02
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	151	g		15,1	15,1
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	73,0	g		0,73	2,19
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>15,9</b>	<b>17,4</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektbasis)**

**Prøve 4**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1856C

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012, st. K17 IV nr. 12

Sample type: Sediment

Sample amount: 1,72 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: VD131B

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	5,58	45	5,58	5,58	5,58
12378-PeCDD	21,9	53	11,0	21,9	21,9
123478-HxCDD	14,3	50	1,43	1,43	1,43
123678-HxCDD	28,8	50	2,88	2,88	2,88
123789-HxCDD	22,3		2,23	2,23	2,23
1234678-HpCDD	206	53	2,06	2,06	2,06
OCDD	608	56	0,61	0,06	0,18
<b>SUM PCDD</b>			<b>25,7</b>	<b>36,2</b>	<b>36,3</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	447	58	44,7	44,7	44,7
12378/12348-PeCDF	349	x <sup>i</sup>	3,49	17,5	10,5
23478-PeCDF	245	53	123	123	73,6
123478/123479-HxCDF	681	52	68,1	68,1	68,1
123678-HxCDF	573	52	57,3	57,3	57,3
123789-HxCDF	248	x <sup>i</sup>	24,8	24,8	24,8
234678-HxCDF	451	51	45,1	45,1	45,1
1234678-HpCDF	3 216	50	32,2	32,2	32,2
1234789-HpCDF	807	x <sup>i</sup>	8,07	8,07	8,07
OCDF	4 962	59	4,96	0,50	1,49
<b>SUM PCDF</b>			<b>411</b>	<b>421</b>	<b>366</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>437</b>	<b>457</b>	<b>402</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	393	44		0,04	0,04
344'5'-TeCB (PCB-81)	88,5			0,01	0,03
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	204	48		20,4	20,4
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	96,2	53		0,96	2,89
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>21,4</b>	<b>23,3</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

x: Samplingstandard NS-EN 1948

\*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K17 Vesterhavn – Fiskåbukta (tørrvektsbasis)**

**Prøve 5**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1857

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 17 V Nr.13

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,01 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_17-10-12-diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	4,48	56	4,48	4,48	4,48
12378-PeCDD	19,2	58	9,60	19,2	19,2
123478-HxCDD	12,4	57	1,24	1,24	1,24
123678-HxCDD	22,4	56	2,24	2,24	2,24
123789-HxCDD	16,8		1,68	1,68	1,68
1234678-HpCDD	166	54	1,66	1,66	1,66
OCDD	534	55	0,53	0,05	0,16
<b>SUM PCDD</b>			<b>21,4</b>	<b>30,6</b>	<b>30,7</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	347	70	34,7	34,7	34,7
12378/12348-PeCDF	264	x	2,64	13,2	7,91
23478-PeCDF	219	58	110	110	65,8
123478/123479-HxCDF	481	61	48,1	48,1	48,1
123678-HxCDF	425	61	42,5	42,5	42,5
123789-HxCDF	354	x	35,4	35,4	35,4
234678-HxCDF	187	55	18,7	18,7	18,7
1234678-HpCDF	2 479	57	24,8	24,8	24,8
1234789-HpCDF	495	x	4,95	4,95	4,95
OCDF	3 621	54	3,62	0,36	1,09
<b>SUM PCDF</b>			<b>325</b>	<b>332</b>	<b>284</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>346</b>	<b>363</b>	<b>315</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	323	31		0,03	0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	84,8			0,01	0,03
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	154	49		15,4	15,4
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	72,3	62		0,72	2,17
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>16,1</b>	<b>17,6</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K11 Ytre fjord (Flekkerøya) (tørrvektbasis)**

**Prøve 1**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1858

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 11 I Nr.14

Sample type: Sediment

Sample amount: 1,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_17-10-12-diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	1,30	27	1,30	1,30	1,30
12378-PeCDD	2,67	34	1,34	2,67	2,67
123478-HxCDD	2,06	36	0,21	0,21	0,21
123678-HxCDD	3,45	35	0,34	0,34	0,34
123789-HxCDD	2,82		0,28	0,28	0,28
1234678-HpCDD	35,4	31	0,35	0,35	0,35
OCDD	155	30	0,15	0,02	0,05
<b>SUM PCDD</b>			<b>3,98</b>	<b>5,17</b>	<b>5,20</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	11,1	37	1,11	1,11	1,11
12378/12348-PeCDF	12,6		0,13	0,63	0,38
23478-PeCDF	12,1	34	6,05	6,05	3,63
123478/123479-HxCDF	24,7	38	2,47	2,47	2,47
123678-HxCDF	19,6	35	1,96	1,96	1,96
123789-HxCDF	21,8		2,18	2,18	2,18
234678-HxCDF	7,69	32	0,77	0,77	0,77
1234678-HpCDF	110	35	1,10	1,10	1,10
1234789-HpCDF	20,6		0,21	0,21	0,21
OCDF	208	30	0,21	0,02	0,06
<b>SUM PCDF</b>			<b>16,2</b>	<b>16,5</b>	<b>13,9</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>20,2</b>	<b>21,7</b>	<b>19,1</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	55,6	34		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	5,70			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	9,76	35		0,98	0,98
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	3,81	38		0,04	0,11
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>1,02</b>	<b>1,10</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K11 Ytre fjord (Flekkerøya) (tørrvektbasis)**

**Prøve 2**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Encl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1859

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 11 II Nr.15

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,00 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_17-10-12-diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,47	56	0,47	0,47	0,47
12378-PeCDD	2,30	61	1,15	2,30	2,30
123478-HxCDD	1,62	56	0,16	0,16	0,16
123678-HxCDD	3,20	55	0,32	0,32	0,32
123789-HxCDD	2,77		0,28	0,28	0,28
1234678-HpCDD	31,7	49	0,32	0,32	0,32
OCDD	143	47	0,14	0,01	0,04
<b>SUM PCDD</b>			<b>2,84</b>	<b>3,86</b>	<b>3,89</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	12,1	70	1,21	1,21	1,21
12378/12348-PeCDF	11,5	x	0,11	0,57	0,34
23478-PeCDF	11,4	61	5,72	5,72	3,43
123478/123479-HxCDF	25,8	59	2,58	2,58	2,58
123678-HxCDF	19,5	58	1,95	1,95	1,95
123789-HxCDF	17,1	x	1,71	1,71	1,71
234678-HxCDF	8,21	52	0,82	0,82	0,82
1234678-HpCDF	117	52	1,17	1,17	1,17
1234789-HpCDF	20,4	x	0,20	0,20	0,20
OCDF	213	45	0,21	0,02	0,06
<b>SUM PCDF</b>			<b>15,7</b>	<b>15,9</b>	<b>13,5</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>18,5</b>	<b>19,8</b>	<b>17,4</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	50,6	61		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	5,03			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	9,63	65		0,96	0,96
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	3,85	69		0,04	0,12
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>1,01</b>	<b>1,09</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

x: Samplingstandard NS-EN 1948

\*: Not according to NS-EN ISO / IEC 17025



**Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i sedimenter ved st. K11 Ytre fjord (Flekkerøya) (tørrvektbasis)**

**Prøve 3**

**Results of  
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis**



Incl. to measuring report: O-8844

NILU sample number: 12/1860

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden O-10265

: Juni 2012 Stasjon: K 11 III Nr.16

Sample type: Sediment

Sample amount: 2,03 g

Total sample amount:  

Concentration units: pg/g

Data files: M\_17-10 12-diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
<b>Dioxins</b>					
2378-TCDD	0,47	40	0,47	0,47	0,47
12378-PeCDD	2,66	45	1,33	2,66	2,66
123478-HxCDD	1,66	42	0,17	0,17	0,17
123678-HxCDD	3,27	42	0,33	0,33	0,33
123789-HxCDD	2,94		0,29	0,29	0,29
1234678-HpCDD	34,2	g	0,34	0,34	0,34
OCDD	148	g	0,15	0,01	0,04
<b>SUM PCDD</b>			<b>3,07</b>	<b>4,27</b>	<b>4,30</b>
<b>Furanes</b>					
2378-TCDF	20,2	51	2,02	2,02	2,02
12378/12348-PeCDF	14,3	x <sup>i</sup>	0,14	0,72	0,43
23478-PeCDF	13,3	44	6,65	6,65	3,99
123478/123479-HxCDF	28,8	44	2,88	2,88	2,88
123678-HxCDF	22,0	45	2,20	2,20	2,20
123789-HxCDF	18,3	x <sup>i</sup>	1,83	1,83	1,83
234678-HxCDF	8,07	40	0,81	0,81	0,81
1234678-HpCDF	135	44	1,35	1,35	1,35
1234789-HpCDF	17,5	x <sup>i</sup>	0,17	0,17	0,17
OCDF	220	g	0,22	0,02	0,07
<b>SUM PCDF</b>			<b>18,3</b>	<b>18,7</b>	<b>15,8</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>			<b>21,4</b>	<b>22,9</b>	<b>20,1</b>
<b>nonortho - PCB</b>					
33'44'-TeCB (PCB-77)	62,1	44		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	6,05			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	11,2	47		1,12	1,12
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	4,04	51		0,04	0,12
<b>SUM TE-PCB</b>				<b>1,17</b>	<b>1,25</b>

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

TE (1998) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

TE (2005) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 2005)

< : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b : Lower than 10 times method blank

g : Recovery is not according to NILUs quality criteria

\* : Samplingstandard NS-EN 1948

\* : Not according to NS-EN ISO / IEC 17025

#### 8.4.4 Statistiske analyser av sedimenter

##### PAH og dioksiner i sedimenter

##

## PAH, test for forskjell mellom år

##	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
##	-43.8485	265.3882	-0.1652	0.8707

##

## Dioksiner, test for forskjell mellom år

##	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t )
##	-0.010167	0.002697	-3.769888	0.005467

## 8.5 Analyseresultater for bløtbunn

### 8.5.1 Komplette artslister (bløtbunnsfauna)

#### Stasjon K17 Fiskåbukta

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
K17	HYDROZOA		Hydroidolina	8	6	5	9
K17	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	1	1	2	
K17	PLATYHELMINTHES		Turbellaria			1	1
K17	NEMERTEA		Nemertea	30	58	57	45
K17	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	1	2	10	
K17	POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata	1			
K17	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana amondseni		1		
K17	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp.	1			
K17	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa			3	
K17	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	5	4	3	2
K17	POLYCHAETA	Hesionidae	Podarkeopsis capensis				1
K17	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	1		4	3
K17	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	2	9	3
K17	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	2	3	4	
K17	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	2	3	1	3
K17	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	31	130	170	
K17	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata		2	10	5
K17	POLYCHAETA	Spionidae	Scolelepis korsuni	2		3	
K17	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri		1		
K17	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	6		4	1
K17	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella killariensis	7	58	99	
K17	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella zetlandica		2		3
K17	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella cf. zetlandica			1	
K17	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.			1	
K17	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata			1	
K17	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	1		1	1
K17	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis		5	2	
K17	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	16	7	22	
K17	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella affinis	1	3	1	1
K17	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	4	1		1
K17	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia fusiformis	2			
K17	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Amphictene) auricoma	5	1	1	
K17	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Pectinaria) belgica	1	9	4	3
K17	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete cf. falcata			2	
K17	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete finmarchica	6	1	6	2
K17	POLYCHAETA	Ampharetidae	Mugga wahrbergi	4	2	18	2
K17	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sabellides octocirrata	6	1		
K17	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata	1		1	
K17	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis	5	1	4	3
K17	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus medusa	2	1	2	

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
K17	POLYCHAETA	Terebellidae	Terebellinae			2	
K17	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	1	2		1
K17	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.	2		4	
K17	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone cf. southerni			2	
K17	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp.	1			
K17	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	2	6	6	2
K17	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyala vitrea	8			
K17	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira pulchella	1	1		
K17	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philine sp.	1		2	
K17	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	1	3		
K17	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	4			
K17	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula cf. hanleyi	2	2		
K17	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira cf. flexuosa				1
K17	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.	1	2	2	1
K17	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	45	8	11	
K17	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum		1	1	
K17	BIVALVIA	Petricolidae	Mysia undata			1	
K17	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	9	4	5	
K17	BIVALVIA	Cuspidariidae	Cuspidaria obesa	2		1	
K17	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca brevicornis		1		
K17	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		1		
K17	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca tenuicornis			3	
K17	AMPHIPODA	Amphilochidae	Paramphilochoides odontonyx			1	
K17	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula			2	
K17	DECAPODA		Decapod larver	1			
K17	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	68		76	30
K17	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	89	1	7	2
K17	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	14	31	58	63
K17	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Leptopentacta elongata			1	
K17	CHAETOGNATHA		Chaetognatha	3	1	1	

**Stasjon LYN1 Lyngøy (referansestasjon)**

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
LYN1	HYDROZOA		Hydroidolina	29	14
LYN1	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	3	3
LYN1	PLATYHELMINTHES		Turbellaria	1	2
LYN1	NEMERTEA		Nemertea	31	37
LYN1	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cirrhosa	1	
LYN1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eumida bahusiensis		1
LYN1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa		1
LYN1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Protomystides exigua		1
LYN1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	10	23
LYN1	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone (Exogone) naidina		1
LYN1	POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis hystrix	1	1
LYN1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys caeca		1
LYN1	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	5	3
LYN1	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris aniara		2
LYN1	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos (Scoloplos) armiger	7	6
LYN1	POLYCHAETA	Paraonidae	Aricidea sp.	1	
LYN1	POLYCHAETA	Paraonidae	Levinsenia gracilis	3	2
LYN1	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra	77	58
LYN1	POLYCHAETA	Spionidae	Polydora ciliata	2	
LYN1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cf. banyulensis		2
LYN1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera		3
LYN1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	25	33
LYN1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata		3
LYN1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora paucibranchiata	7	3
LYN1	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	7	16
LYN1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella killariensis	11	8
LYN1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.	3	13
LYN1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Macrochaeta clavicornis	2	
LYN1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	4	5
LYN1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum		3
LYN1	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	39	24
LYN1	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	3	3
LYN1	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella affinis	3	5
LYN1	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine gracilior	2	2
LYN1	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	8	3
LYN1	POLYCHAETA	Oweniidae	Myriochele danielsseni	1	8
LYN1	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia fusiformis	1	
LYN1	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Amphictene) auricoma	3	9
LYN1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete sp.		3
LYN1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Mugga wahrbergi	1	
LYN1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sabellides octocirrata	4	4
LYN1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata	9	11
LYN1	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista cristata	2	

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
LYN1	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis	2	3
LYN1	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	2	1
LYN1	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma intestinale	4	7
LYN1	POLYCHAETA	Trichobanchidae	Terebellides stroemii	5	4
LYN1	POLYCHAETA	Trichobanchidae	Trichobanchus roseus	11	10
LYN1	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	5	5
LYN1	POLYCHAETA	Sabellidae	Laonome kroeyeri	7	8
LYN1	OLIGOCHAETA		Oligochaeta		2
LYN1	PROSOBRANCHIA		Gastropoda		1
LYN1	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyala vitrea		7
LYN1	PROSOBRANCHIA	Turritellidae	Turritella communis	1	
LYN1	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira pulchella	1	
LYN1	PROSOBRANCHIA	Nassariidae	Nassarius reticulatus	1	
LYN1	PROSOBRANCHIA	Turridae	Bela brachystoma		1
LYN1	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philine sp.		5
LYN1	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	4	12
LYN1	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna sp.	1	
LYN1	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata	1	2
LYN1	BIVALVIA		Bivalvia	2	2
LYN1	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sp.	2	4
LYN1	BIVALVIA	Mytilidae	Mytilidae		1
LYN1	BIVALVIA	Lucinidae	Myrtea spinifera	3	
LYN1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira cf. flexuosa	13	18
LYN1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.	13	
LYN1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	100	121
LYN1	BIVALVIA	Lasaeidae	Lepton squamosum	1	
LYN1	BIVALVIA	Montacutidae	Tellimya ferruginosa		1
LYN1	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	1	
LYN1	BIVALVIA	Veneridae	sp.	1	
LYN1	BIVALVIA	Veneridae	Dosinia cf. exoleta	2	2
LYN1	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	24	25
LYN1	BIVALVIA	Hiatellidae	Hiatella arctica		1
LYN1	BIVALVIA	Cuspidariidae	Cuspidaria obesa		1
LYN1	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata	1	
LYN1	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella truncatula		4
LYN1	TANAIDACEA	Parathanidae	Tanaidacea	1	1
LYN1	ISOPODA	Parasellidae	Munna cf. minuta	1	
LYN1	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. tenuicornis	7	4
LYN1	AMPHIPODA	Amphilochidae	Amphilochidae		1
LYN1	AMPHIPODA	Leucothoidae	Leucothoe lilljeborgi	4	
LYN1	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula		1
LYN1	AMPHIPODA	Caprellidae	Pariambus typicus		1
LYN1	DECAPODA	Leucosiidae	Ebalia cranchii	1	
LYN1	SIPUNCULIDA		Golfingiidae	2	

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
LYN1	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus	1	1
LYN1	SIPUNCULIDA		Thysanocardia procera	3	7
LYN1	PRIAPULIDA		Priapululus caudatus	1	1
LYN1	PHORONIDA		PHORONIDA	11	10
LYN1	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	70	75
LYN1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	1	2
LYN1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	360	336
LYN1	ECHINOIDEA		Irregularia		1
LYN1	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cordatum		2
LYN1	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cf. flavescens	1	
LYN1	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Leptopentacta elongata		1
LYN1	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	26	15
LYN1	ASCIDIACEA	Molgulidae	Molgula sp		1

## Stasjon KV01 Hanneviksbukta

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
KV01	HYDROZOA		Hydroidolina		1	1	
KV01	ANTHOZOA		Anthozoa			2	
KV01	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.			2	
KV01	NEMERTEA		Nemertea	29	18	32	34
KV01	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	31	60	43	44
KV01	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone sp.	3	3	6	2
KV01	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce groenlandica		1	1	
KV01	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	2	5	4	1
KV01	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone (Exogone) naidina			1	
KV01	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera sp.			1	
KV01	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	3	3	1	
KV01	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos (Scoloplos) armiger			1	
KV01	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	5	2	20	2
KV01	POLYCHAETA	Spionidae	Scolecipis korsuni		1		
KV01	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri				1
KV01	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella killariensis	7	7	16	29
KV01	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.	499	287	427	532
KV01	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	217	208	179	231
KV01	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	1	4		2
KV01	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Amphictene) auricoma	12	24	18	14
KV01	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Pectinaria) belgica			1	
KV01	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sabellides octocirrata	2		1	3
KV01	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosanopsis wireni			1	1
KV01	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis			2	
KV01	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.	1	1	1	
KV01	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	1	1	6	5
KV01	POLYCHAETA	Sabellidae	Laonome kroeyeri	10	19	17	15
KV01	OLIGOCHAETA		Oligochaeta		1		
KV01	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira cf. pulchella				1
KV01	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philine scabra		2		
KV01	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philine sp.				1
KV01	BIVALVIA		Bivalvia		1		
KV01	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba		4	6	
KV01	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		1		
KV01	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. tenuicornis				3
KV01	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula			1	1
KV01	DECAPODA	Paguridae	Pagurus sp.			1	
KV01	DECAPODA	Leucosiidae	Ebalia cranchii	1			
KV01	CHAETOGNATHA		Chaetognatha			1	



## Stasjon KR 17 Dybingen

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
KR17	HYDROZOA		Hydroidolina	8	2
KR17	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii		2
KR17	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	1	2
KR17	PLATYHELMINTHES		Turbellaria		1
KR17	NEMERTEA		Nemertea	102	88
KR17	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii		2
KR17	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cf. amondseni	2	
KR17	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cirrhosa	1	
KR17	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone sp.	1	2
KR17	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	1	1
KR17	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	3	2
KR17	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone (Exogone) naidina		1
KR17	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis sp.	1	
KR17	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa		1
KR17	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	
KR17	POLYCHAETA	Goniadidae	Glycinde nordmanni	1	
KR17	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	4	6
KR17	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	3	5
KR17	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Scoletoma cf. impatiens	1	
KR17	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos (Scoloplos) armiger	1	3
KR17	POLYCHAETA	Apistobanchidae	Apistobanchus tullbergi	2	3
KR17	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra	2	10
KR17	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	1	1
KR17	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	41	72
KR17	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora paucibranchiata	1	1
KR17	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri		2
KR17	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	15	27
KR17	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella killariensis	21	64
KR17	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella zetlandica	2	1
KR17	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.	3	4
KR17	POLYCHAETA	Cirratulidae	Macrochaeta clavicornis	2	2
KR17	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx sp.	1	
KR17	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	6	5
KR17	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Pherusa plumosa	1	
KR17	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	10	9
KR17	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	15	14
KR17	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	1	1
KR17	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella affinis	3	1
KR17	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine gracilior	4	13
KR17	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	2	3
KR17	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia fusiformis		1
KR17	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Amphictene) auricoma		1

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
KR17	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Pectinaria) belgica	1	
KR17	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete finmarchica	7	3
KR17	POLYCHAETA	Ampharetidae	Mugga wahrbergi	3	
KR17	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sabellides octocirrata	5	6
KR17	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata	1	3
KR17	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista cristata	1	4
KR17	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma intestinale	4	2
KR17	POLYCHAETA	Trichobanchidae	Terebellides stroemii		1
KR17	POLYCHAETA	Trichobanchidae	Trichobranthus roseus	18	10
KR17	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.	1	3
KR17	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp.	2	2
KR17	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	4	2
KR17	POLYCHAETA	Sabellidae	Laonome kroeyeri	4	1
KR17	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Huala vitrea	8	5
KR17	PROSOBRANCHIA	Turritellidae	Turritella communis		2
KR17	PROSOBRANCHIA	Eulimidae	Eulimidae		1
KR17	OPISTOBRANCHIA	Pyramidellidae	Odostomia sp.	1	
KR17	OPISTOBRANCHIA	Pyramidellidae	Odostomia cf. unidentata		1
KR17	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philine scabra	3	3
KR17	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea		10
KR17	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna sp.	4	7
KR17	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata	1	
KR17	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	1	
KR17	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sp.	5	2
KR17	BIVALVIA	Mytilidae	Gaimardia sp.	1	
KR17	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.	7	4
KR17	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata		7
KR17	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	2	4
KR17	BIVALVIA	Arcticidae	Arctica islandica	1	
KR17	BIVALVIA	Veneridae	Dosinia cf. exoleta		5
KR17	BIVALVIA	Petricolidae	Mysia undata	1	1
KR17	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	10	14
KR17	BIVALVIA	Hiatellidae	Hiatella arctica	1	
KR17	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia sp.	1	
KR17	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. tenuicornis	1	2
KR17	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	1	
KR17	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2	2
KR17	SIPUNCULIDA		Thysanocardia procera	3	3
KR17	PHORONIDA		PHORONIDA		8
KR17	ASTEROIDEA		Asteroidea		1
KR17	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	160	149
KR17	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	7	10
KR17	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	8	7

<b>Stasjon</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Familie</b>	<b>Artsnavn</b>	<b>G1</b>	<b>G2</b>
KR17	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium flavescens	6	
KR17	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cf. flavescens		10
KR17	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii		7
KR17	CHAETOGNATHA		Chaetognatha		1
KR17	ASCIDIACEA	Molgulidae	Molgula sp	1	1

## Stasjon KR 44 Vesterhavn

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
KR44	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	1	
KR44	NEMERTEA		Nemertea	16	15
KR44	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	1	5
KR44	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone sp.	1	1
KR44	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	1	2
KR44	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	5	
KR44	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	5	
KR44	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera unicornis		1
KR44	POLYCHAETA	Goniadidae	Glycinde nordmanni	1	1
KR44	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	3	
KR44	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos (Scoloplos) armiger		4
KR44	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	97	79
KR44	POLYCHAETA	Spionidae	Scolelepis korsuni	2	
KR44	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	1	1
KR44	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella killariensis	65	70
KR44	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.	4	10
KR44	POLYCHAETA	Cirratulidae	Macrochaeta clavicornis		1
KR44	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata	2	
KR44	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus		1
KR44	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis		17
KR44	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	161	31
KR44	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella affinis	1	2
KR44	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	1	
KR44	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Amphictene) auricoma	10	1
KR44	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Pectinaria) belgica	4	3
KR44	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete sp.	4	1
KR44	POLYCHAETA	Ampharetidae	Mugga wahrbergi	7	2
KR44	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sabellides octocirrata	2	1
KR44	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata	8	5
KR44	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis	7	
KR44	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.		2
KR44	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	9	3
KR44	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyala vitrea	3	2
KR44	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata	1	
KR44	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis		1
KR44	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira cf. flexuosa	1	
KR44	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.		3
KR44	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	1	
KR44	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	3	2
KR44	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.	1	
KR44	AMPHIPODA	Leucothoidae	Leucothoe lilljeborgi		1
KR44	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	1	

<b>Stasjon</b>	<b>Gruppe</b>	<b>Familie</b>	<b>Artsnavn</b>	<b>G1</b>	<b>G2</b>
KR44	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	5	7
KR44	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	2	
KR44	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis		1
KR44	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cf. flavescens		7
KR44	CHAETOGNATHA		Chaetognatha	2	

## Stasjon B1-4 Marvika

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
B1-4	PORIFERA	Sycettidae	Sycon ciliatum		1
B1-4	HYDROZOA		Hydroidolina	26	15
B1-4	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii		1
B1-4	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	4	38
B1-4	NEMERTEA		Nemertea	28	62
B1-4	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone sp.	1	
B1-4	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	29	18
B1-4	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	3	2
B1-4	POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis hystrix	1	1
B1-4	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	7	9
B1-4	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos (Scoloplos) armiger	1	
B1-4	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra	2	5
B1-4	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	10	6
B1-4	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	17	8
B1-4	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora paucibranchiata	5	7
B1-4	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora pulchra	83	63
B1-4	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona alleni		1
B1-4	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta		7
B1-4	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cauleriella killariensis	1	22
B1-4	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.		1
B1-4	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	6	8
B1-4	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	2	9
B1-4	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	4	6
B1-4	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	2	1
B1-4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete finmarchica	3	
B1-4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sabellides octocirrata		1
B1-4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata	2	
B1-4	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis		1
B1-4	POLYCHAETA	Terebellidae	Thelepodinae	1	1
B1-4	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	1	
B1-4	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	1	1
B1-4	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.	5	4
B1-4	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp.	1	
B1-4	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	3	3
B1-4	POLYCHAETA	Sabellidae	Laonome kroeyeri	2	13
B1-4	POLYCHAETA	Serpulidae	Hydroides norvegicus		1
B1-4	PROSOBRANCHIA		Gastropoda		1
B1-4	PROSOBRANCHIA	Nassariidae	Nassarius reticulatus	1	1
B1-4	OPISTOBRANCHIA	Philineidae	Philine sp.	6	2
B1-4	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	1	
B1-4	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira cf. flexuosa		5
B1-4	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.	8	14

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
B1-4	BIVALVIA	Cardiidae	Cardiidae		1
B1-4	BIVALVIA	Veneridae	Veneridae		1
B1-4	BIVALVIA	Myidae	Mya sp.		4
B1-4	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	9	9
B1-4	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia sp.	1	
B1-4	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella sp.	1	3
B1-4	ISOPODA		Isopoda		1
B1-4	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		1
B1-4	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. tenuicornis	4	5
B1-4	AMPHIPODA	Caprellidae	Pariambus typicus		1
B1-4	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina		1
B1-4	DECAPODA		Anomura	1	
B1-4	DECAPODA	Callianassidae	Pestarella tyrrhena	1	1
B1-4	DECAPODA	Callianassidae	Upogebia deltaura		2
B1-4	DECAPODA	Paguridae	Pagurus cf. bernhardus		2
B1-4	DECAPODA	Paguridae	Pagurus sp.	1	
B1-4	DECAPODA	Majidae	Eurynome spinosa		1
B1-4	SIPUNCULIDA		Thysanocardia procera	1	6
B1-4	PHORONIDA		PHORONIDA	4	2
B1-4	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	6	
B1-4	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cf. flavescens	34	36
B1-4	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	3	2
B1-4	ENTEROPNEUSTA		Enteropneusta		1
B1-4	ASCIDIACEA		Ascidiacea		2
B1-4	ASCIDIACEA	Molgulidae	Molgula sp	1	1
B1-4	PISCES		Pisces		1

## Stasjon K11 Flekkholmskjær

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
K11	HYDROZOA		Hydroidolina	1	1
K11	NEMERTEA		Nemertea	13	29
K11	POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata		1
K11	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cirrhosa	1	
K11	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp.		2
K11	POLYCHAETA	Phyllodoceidae	Phyllodoce mucosa	2	1
K11	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	5	4
K11	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida		1
K11	POLYCHAETA	Hesionidae	Gyptis rosea	1	
K11	POLYCHAETA	Hesionidae	Ophiodromus flexuosus		1
K11	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone (Parexogone) hebes		1
K11	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	3	8
K11	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba		1
K11	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	16	12
K11	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris sp.	4	
K11	POLYCHAETA	Apistobranchidae	Apistobranchus tullbergi	6	8
K11	POLYCHAETA	Paraonidae	Levinsenia gracilis	5	4
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	1	
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia		1
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	20	5
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata	5	1
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Scolecopsis korsuni	6	3
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	4	6
K11	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta	3	10
K11	POLYCHAETA	Cirratulidae	Caulleriella killariensis		2
K11	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.	5	6
K11	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata	1	
K11	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	1	
K11	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	1	
K11	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella affinis	2	10
K11	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	4	1
K11	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni	2	
K11	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria (Pectinaria) belgica	4	2
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete finmarchica		1
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amythasides macroglossus	1	2
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Pterolysippe vanelli	1	
K11	POLYCHAETA	Terebellidae	Amaeana trilobata	1	
K11	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	13	10
K11	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	4	10
K11	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.		2
K11	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp.	1	



Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2
K11	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyala vitrea	8	18
K11	PROSOBRANCHIA	Turridae	Bela brachystoma		1
K11	BIVALVIA		Bivalvia	1	
K11	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sp.	5	1
K11	BIVALVIA	Thyasiridae	Axinulus croulinensis	4	
K11	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.	2	2
K11	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella tumidula	2	
K11	BIVALVIA	Lasaeidae	Tellimya tenella	2	
K11	BIVALVIA	Cardiidae	Cardiidae	1	
K11	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum		1
K11	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba		2
K11	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata	2	1
K11	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		1
K11	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca tenuicornis	1	
K11	AMPHIPODA	Melitidae	Eriopisa elongata	1	
K11	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula		1
K11	AMPHIPODA	Caprellidae	Caprella sp.		1
K11	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil		1
K11	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	20	20
K11	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	1	
K11	ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera	1	1

## 8.5.2 Total nitrogen i sedimentene på bløtbunnstasjonene

Norsk  
Institutt  
for  
Vannforskning

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

# ANALYSE RAPPORT



Navn **Overvåkning Kristiansand**  
Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
SIX JAH	Rekv.nr. 2013-1202 v01 O.nr. O 10265	16.10.2013

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

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	KV01 Hanneviksbukta		2013.05.23	2012.09.06-2013.05.27
2	KR17 Dybingen		2013.05.23	2012.09.06-2013.05.27
3	KR44 Vesterhavn		2013.05.23	2012.09.06-2013.05.27
4	B1-4 Marvika		2013.05.23	2012.09.06-2013.05.27
5	K11 Flekkholmskjær		2013.05.23	2012.09.06-2013.05.27
6	Lyn1 Lyngør ref. st.		2013.05.23	2012.09.06-2013.05.27
7	K17 Fiskåbukta Nr 3		2013.05.23	2012.06.06-2013.05.27

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Nitrogen, total	µg N/mg TS	G 6	1,3	1,5	1,2	1,3	2,4	<1,0	3,2

Norsk institutt for vannforskning

Marit Villø  
Tekniker

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)