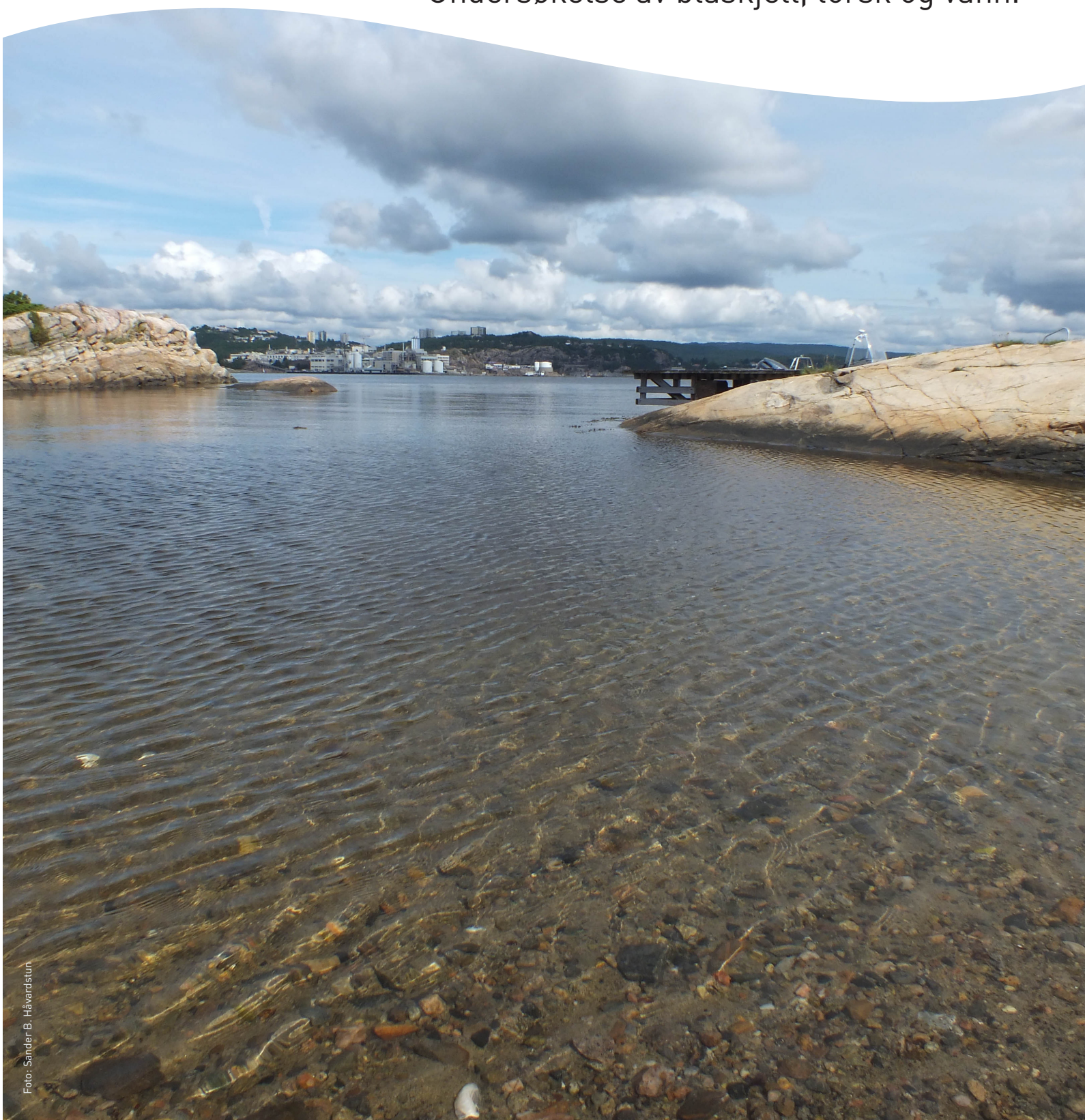


Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2011

Undersøkelse av blåskjell, torsk og vann.



Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandviksveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Midt-Norge

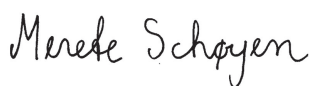
Pirsenteret, Havnegata 9
Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2011. Undersøkelse av blåskjell, torsk og vann.	Løpenr. (for bestilling) 6364-2012	Dato 1.6.2012
	Prosjektnr. O-10265	Sider 169
Forfattere Merete Schøyen Jarle Håvardstun Sigurd Øxnevad Ian Allan	Fagområde Marine miljøgifter	Distribusjon Fri
	Geografisk område Vest-Agder	Trykket NIVA

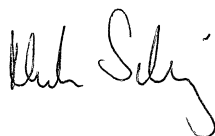
Oppdragsgiver(e) Miljøvern avdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder	Oppdragsreferanse Solvår Reiten
--	------------------------------------

<p>Sammendrag</p> <p>Overvåkingsprogrammet i Kristiansandsfjorden i 2011 er en videreføring av myndighetenes generelle overvåking som startet i 2010. Undersøkelsen omfatter analyser av miljøgifter i blåskjell og passive prøvetakere i vann fra 2011 og torsk fra 2010. Blåskjell ble analysert for 14 metaller, PAH-16, PCB-7, HCB, HCBd, TBT, dioksin og dioksinlignende PCB. Torskefilet og -lever ble analysert for PCB-7, HCB, dioksin og dioksinlignende PCB. I tillegg ble torskefilet analysert for kvikksølv. Passive prøvetakere for bestemmelse av metaller (DGT) og organiske miljøgifter (SPMD) ble eksponert på 3 m dyp på 3 stasjoner i perioden september-oktober. Det ble ikke målt konsentrasjon av kvikksølv i vann.</p> <p>Det var generelt lavere konsentrasjoner av miljøgifter i Kristiansandsfjorden enn tidligere år og det var ingen funn i tilstandsklasse IV (sterkt forurenset) eller klasse V (meget sterkt forurenset). Metallnivåene i blåskjell (bortsett fra ved Bragdøy) og i vannmassene var lave. Det var også lave kvikksølvnivåer i torskefilet. PAH-nivået i blåskjell var redusert til en tredjedel siden 2006 ved Voie/Kjosbukta og Flekkerøy/Kjeholmen og ingen blåskjellstasjoner overskred moderat forurensning. Det ble påvist en nedadgående langtidstrend for PAH i blåskjell ved Svensholmen siden 1998. Dioksinnivåene var halvert i torskefilet siden 2006 og var langt under EUs grenseverdi på 4 ng/kg for sjømat. Blåskjell og torskelever var opptil markert forurenset av dioksiner. PCB-7-konsentrasjonene var lave både i blåskjell og vann og det var en nedadgående langtidstrend i blåskjell ved Odderøy siden 1995. Torskelever fra Topdalsfjorden var markert forurenset av PCB-7. Konsentrasjonene av PCB og dioksiner i vannmassene var i de fleste tilfellene svært lave eller lavere enn deteksjonsgrensene. HCB-konsentrasjonen i blåskjell ved Svensholmen og torskelever fra Vesterhavn var opptil markert forurenset. Ved Lagmannsholmen og Odderøy hadde konsentrasjonen av HCB i blåskjell gått ned to tilstandsklasser. TBT-konsentrasjonene i blåskjell var lave, men opptil moderat forurenset ved Svensholmen og Odderøy. Overvåkingen videreføres i 2012 med undersøkelser av bløtbunnfauna og miljøgifter i blåskjell, torsk, krabbe og sedimenter.</p>
--

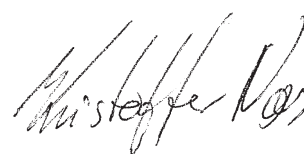
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Overvåking 2. Miljøgifter 3. Blåskjell, torsk, passive prøvetakere 4. Kristiansandsfjorden 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitoring 2. Contaminants 3. Blue mussel, cod, passive samplers 4. Kristiansandsfjorden
---	---



Merete Schøyen
Prosjektleder



Morten Schaanning
Forskningsleder



Kristoffer Næs
Forskningsdirektor

Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2011

Undersøkelse av blåskjell, torsk og vann

Forord

NIVA har på oppdrag for Miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen i Vest-Agder gjennomført undersøkelsen ”Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2011” og undersøkelsen er en videreføring av overvåkingen som startet i 2010. Feltarbeidet for innsamling av blåskjell ble gjennomført i mai, juli og september 2011 av Jarle Håvardstun. Feltarbeidet med passive prøvetakere ble utført av Jarle Håvardstun, Kristoffer Næs og Ian Allan i september og oktober 2011. Torsk ble innsamlet i august og september 2010 av lokale fiskere (Ingar Kristoffersen og Kristoffer Pettersen). Opparbeidelse av blåskjell og torsk ble gjort av Jarle Håvardstun og Mette Cecilie Lie. Analysene er utført ved NIVA, NILU (ved Martin Schlabach) og Eurofins. Rapporten er utarbeidet av Merete Schøyen, Jarle Håvardstun, Sigurd Øxnevad og Ian Allan. Jan Roger Andersen og Jarle Håvardstun har laget alle kartene. Klif har gitt tillatelse for publisering av blåskjellresultater for 2011 fra Coordinated Environmental Monitoring Programme, og Tore Høgåsen har tilrettelagt disse dataene for bruk i denne rapporten. Anders Ruus har kvalitetssikret rapporten. Kontaktperson hos Fylkesmannen i Vest-Agder har vært Solvår Reiten. Merete Schøyen har vært prosjektleder på NIVA og har hatt kontakt mot oppdragsgiver.

Alle takkes for innsatsen.

Oslo, 1. juni 2012.

Merete Schøyen

Innhold

Sammendrag	6
Summary	9
1. Innledning	12
1.1 Bakgrunn og formål	12
1.2 Tidligere undersøkelser	12
2. Materiale og metoder	15
2.1 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i biota	15
2.1.1 Bakgrunn for undersøkelsene	15
2.1.2 Stasjonsplassering og innsamling av blåskjell	16
2.1.3 Stasjonsplassering og innsamling av torsk	20
2.2 Delundersøkelse 3. Miljøgifter i vann	21
2.2.1 Stasjoner for passive prøvetakere	21
2.3 Kjemiske analyser	24
2.3.1 Blåskjell og torsk	24
2.3.2 Passive prøvetakere	28
2.4 Bedømming av miljøtilstand	29
2.4.1 Klifs klassifiseringssystem	29
2.5 Vanndirektivet	30
2.6 Toksisitetsekvivalenter for dioksiner	30
3. Resultater	31
3.1 Miljøgifter i blåskjell	31
3.1.1 Metaller i blåskjell	33
3.1.2 Organiske miljøgifter i blåskjell	46
3.2 Miljøgifter i torsk	70
3.2.1 Hg i torskefilet	71
3.2.2 Organiske miljøgifter i torskefilet	71
3.2.3 Organiske miljøgifter i torskelever	77
3.3 Miljøgifter i vann	83
3.3.1 Metaller	83
3.3.2 Organiske miljøgifter	84
4. Diskusjon	87
4.1 Blåskjell	87
4.2 Torsk	88
4.3 Vann	89
5. Konklusjon	91
6. Videre overvåking	92
7. Referanser	93
8. Vedlegg (Rådata)	95
8.1 Analyseresultater for blåskjell	95

8.1.1 Metaller og PAH i blåskjell analysert på NIVA (våtvektsbasis)	95
8.1.2 Metaller og PAH i utplasserte blåskjell analysert på NIVA (våtvektsbasis)	104
8.1.3 PCB i blåskjell analysert på NILU (våtvektsbasis)	108
8.1.4 Dioksiner, furaner og non-ortho PCB i blåskjell analysert på NILU (våtvektsbasis)	117
8.1.5 TBT i blåskjell analysert hos Eurofins (våtvektsbasis)	126
8.1.6 HCBD i blåskjell analysert på NIVA (våtvektsbasis)	130
8.1.7 Medianverdier for CEMP-blåskjell	131
8.1.8 Satellittfoto av blåskjellstasjoner	133
8.2 Analyseresultater for torsk	135
8.2.1 Oversikt over torskevekt og -lengde opparbeidet på NIVA	135
8.2.2 Hg i torskefilet analysert på NIVA (våtvektsbasis)	137
8.2.3 Dioksiner, furaner og non-ortho PCB i torskelever og -filet analysert på NILU (våtvektsbasis)	138
8.2.4 PCB i torskelever og -filet analysert på NILU (våtvektsbasis)	148
8.2.5 CEMP-resultater for torsk (st. 13BH) for 2010 i Kristiansand havn (Vesterhavn)	158
8.3 Analyseresultater for miljøgifter i vann	159
8.3.1 Passive prøvetakere (SPMD og DGT) analysert på NIVA	159
8.3.2 Passive prøvetakere (SPMD) analysert på NILU	165

Sammendrag

Kristiansandsfjorden har tidligere vært forurenset av miljøgifter og er til dels fremdeles forurenset, men fjorden er i utvikling mot bedre miljøtilstand. Dette skyldes blant annet utslippsreduksjoner og tiltak. Denne rapporten omhandler overvåkingen av miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden på oppdrag fra Fylkesmannen i Vest-Agder og er en videreføring av overvåkingen som startet i 2010.

Overvåkingsprogrammet for 2011 har omfattet undersøkelser av miljøgifter i blåskjell og passive prøvetakere i vann og analyser av torsk. Blåskjell ble innsamlet i september 2011 bortsett fra ved Svensholmen hvor det også var innsamling i mai og juli. Blåskjell ble analysert for de 14 metallene (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca, Al, Si og Fe), PAH-16, PCB-7, HCB, HCBD, TBT, dioksin og dioksinlignende PCB. Torsk ble innsamlet i august 2010 og filet og lever ble analysert for PCB-7, HCB, dioksin og dioksinlignende PCB. I tillegg ble torskefilet analysert for kvikksølv. Data for blåskjell og torsk fra det nasjonale overvåkingsprogrammet Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP) er også brukt i vurderingen av resultatene. Passive prøvetakere for bestemmelse av metaller (DGT) og organiske miljøgifter (SPMD) ble eksponert på 3 m dyp på 3 stasjoner i perioden september-oktober. Det ble ikke målt konsentrasjon av kvikksølv i vann.

Målsætningene for arbeidet:

- 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

Hovedkonklusjoner:

- Generelt lavere konsentrasjoner av miljøgifter i 2011 enn tidligere år. Ingen funn i tilstandsklasse IV (sterkt forurenset) eller klasse V (meget sterkt forurenset)
- Metaller
 - Nivåer i blåskjell (med unntak av bly ved Bragdøy) og i vannmassene var lave
 - Lave kvikksølvnivåer i torskefilet, langt under EUs grenseverdi på 0,5 µg/g våtvektsbasis for sjømat
- PAH i blåskjell
 - Redusert til en tredjedel siden 2006 ved Voie/Kjosbukta og Flekkerøy/Kjeholmen.
 - Ingen blåskjell overskred moderat forurensning
 - Nedadgående langtidstrend for PAH og KPAH ved Svensholmen siden 1998
- Dioksiner
 - Halvert i torskefilet siden 2006, langt under EUs grenseverdi på 4 ng/kg for sjømat
 - Blåskjell og torskelever opptil markert forurenset
 - Konsentrasjonene av dioksiner i vannmassene var i de fleste tilfellene svært lave eller lavere enn deteksjonsgrensene
- PCB-7
 - Konsentrasjonene var lave både i blåskjell og vann
 - Nedadgående langtidstrend for blåskjell fra Odderøy siden 1995
 - Torskelever fra Topdalsfjorden var markert forurenset
 - Konsentrasjonene av PCB i vannmassene var i de fleste tilfellene svært lave eller lavere enn deteksjonsgrensene
- HCB
 - Blåskjell ved Svensholmen og torskelever fra Vesterhavn var opptil markert forurenset
 - Blåskjell ved Lagmannsholmen og Odderøy hadde gått ned to tilstandsklasser det siste året

- TBT-konsentrasjonene i blåskjell var lave, men opptil moderat forurenset ved Svensholmen og Odderøy

Sammendrag fra de enkelte delundersøkelsene:

Miljøgifter i blåskjell

Blåskjell ved samtlige stasjoner viste svakt økt krominnhold i 2011 sammenliknet med året før. Kobberinnholdet i blåskjellene ved Odderøy og Svensholmen (mai og juli) hadde økt noe fra 2010 til 2011 og hadde gått opp én tilstandsklasse til moderat (klasse II) forurensning. Konsentrasjonen av kvikksølv i blåskjellene ved nesten samtlige stasjoner hadde økt noe i 2011 i forhold til året før. Blåskjellene innerst i fjorden hadde noe økt nikkelinnhold i 2011 sammenliknet med 2010, mens det lenger utover i fjorden hadde avtatt i samme periode. Blåskjell ved Bragdøy var markert (klasse III) forurenset av bly, og ved Odderøy hadde blykonsentrasjonen gått ned én tilstandsklasse til å være moderat (klasse II) forurenset i 2011. Alle observasjonene av sink i blåskjell tilsvarte ubetydelig/lite (klasse I) forurensning begge årene. Konsentrasjonen av aluminium var betydelig redusert ved Bragdøy i 2011 i forhold til året før.

Samtlige blåskjell hadde konsentrasjoner av PCB-7 på bakgrunnsnivå (klasse I). Ved Odderøy var det en signifikant nedadgående langtidstrend for PCB-7 og ved Svensholmen hadde konsentrasjonen avtatt de siste årene. HCB-innholdet i blåskjellene ved Lagmannsholmen og Odderøy hadde avtatt to tilstandsklasser fra 2010 til 2011. Dioksininnholdet i blåskjell ved Svensholmen hadde avtatt de siste tre årene fra å være markert (klasse III) forurenset i 2008 til å ligge på bakgrunnsnivå (klasse I) i 2011 selv om juli målingen viste markert forurensning. Ved Odderøy hadde dioksininnholdet avtatt én tilstandsklasse til moderat (klasse II) forurenset i 2011 og langtidsanalysene viste fortsatt ingen signifikante trender verken ved Svensholmen eller Odderøy. Det ble ikke funnet påvisbare konsentrasjoner av heksaklorbutadien (HCB) og alle var under deteksjonsgrensen (0,1 µg/kg våtvektsbasis). PAH-16-konsentrasjonene var lavest i Topdalsfjorden og ytterst i Kristiansandsfjorden. PAH-16 konsentrasjonene ved Svensholmen viste en signifikant nedadgående langtidstrend siden 1998. PAH-16 konsentrasjonene ved Odderøy viste en liten økning i 2011 i forhold til i 2010 men ikke noen signifikant trend. På alle blåskjellstasjonene i 2010 og 2011 var benzo[a]pyren (B[a]P)-konsentrasjonen under EUs grenseverdier for muslinger på 10 µg/kg våtvekt, som for øvrig sammenfaller med Klifs tilstandsklasse IV (sterkt forurenset). Kreftfremkallende PAH'er (KPAH) i blåskjell fra Svensholmen viste en signifikant nedadgående langtidstrend og moderat (klasse II) forurensning i 2011. Ved Odderøy var det ingen signifikant langtidstrend. Konsentrasjonen i 2010 var på sitt laveste siden målingene av KPAH startet ved Odderøy i 1995, men hadde en svak økning i 2011. Konsentrasjonen av TBT i blåskjell var opptil moderat (klasse II) forurenset ved Svensholmen i mai 2011. Trendanalysene av TBT fra Svensholmen og Odderøy fra henholdsvis 2002 og 2003 og frem til 2011 viste ingen signifikante trender.

Miljøgifter i torsk

Torskefilet fra 2010 var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av kvikksølv fra alle områdene. Innholdet av PCB-7 viste at torskefilet i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet var ubetydelig/lite forurenset (klasse I). To av blandprøvene i Vesterhavnen viste moderat (klasse II) forurensning av PCB-7, mens én blandprøve var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset. Det var lave dioksinnivåer i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet og konsentrasjonene var halvert i 2010 i forhold til i 2006 i Topdalsfjorden og Vesterhavnen. Innholdet av non-ortho PCB var lavt i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet, og de høyeste verdiene ble funnet i Vesterhavnsområdet. Konsentrasjonen av non-ortho PCB hadde avtatt i 2010 i forhold til i 2006 i Topdalsfjorden og Vesterhavnen. Innholdet av HCB var moderat (klasse II) forurenset i én blandprøve fra Vesterhavnen, ellers var samtlige prøver ubetydelig/lite forurenset.

Torskelever var opptil markert (klasse III) forurenset av PCB-7. De høyeste dioksinnivåene ble målt i torsk fra Vesterhavnsområdet og konsentrasjonene avtok i 2010 i forhold til i 2006 for alle områdene

bortsett fra for én blandprøve fra Vesterhavn. Innholdet av non-ortho PCB var lavest i torsk fra Flekkerøygapet. Torskelever var opptil markert (klasse III) forurenset av HCB.

Miljøgifter i vann

Passive prøvetakere (DGT og SPMD) i vann viste generelt lave nivåer av miljøgifter.

Konsentrasjonene av metaller (målt med DGTene) var lave i 2011. Konsentrasjonene av organiske forbindelser (målt med SPMDene) var noe høyere ved Flekkerøygapet og Marvika i 2011 sammenliknet med 2010. Konsentrasjonene ved Kjerkebåen var generelt like i 2010 og 2011. Flere dioksiner, furaner og dioksinlignende PCBer ble påvist i prøvetakerne i 2011 enn i 2010. Nivåene var lave og i de fleste tilfellene under 0,1 pg/l. Konsentrasjonene var generelt noe lavere i 2011 enn i 2010 og mange var under deteksjonsgrensen.

Summary

Title: Monitoring of contaminants in Kristiansandsfjorden in 2011. Investigations of blue mussel, cod and water.

Year: 2012.

Authors: Merete Schøyen, Jarle Håvardstun, Sigurd Øxnevad and Ian Allan.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: 978-82-577-6099-1.

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 has been produced by NIVA on request from the County Governor in Vest-Agder and is a continuation of the monitoring programme that began in 2010. The purpose of the work was to monitor the levels of contaminants in blue mussel, cod and passive samplers in water. Blue mussel was collected in September 2011 except for Svensholmen that also included collections in May and July. The mussel was analysed for 14 metals (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca, Al, Si and Fe), PAH-16, PCB-7, HCB, HCBd, TBT, dioxin and dioxinlike PCBs. Cod was collected in August 2010 and the fillet and liver was analysed for PCB-7, HCB, dioxin and dioxinlike PCBs. In addition, cod fillet was analysed for mercury. Data from the national monitoring programme Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP) for mussel and cod were also used in the evaluation of the results. Passive samplers for the determination of metals except mercury (DGT) and organic contaminants (SPMD) were exposed at 3 m depth at three stations during the period September-October.

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 conclusions:

- In general, lower concentrations of pollutants in 2011 than in previous years. No findings in Class IV (severely polluted) and Class V (extremely polluted)
- Levels of metal in mussel (except for lead at Bragdøya) and in the watermasses were low
- Low mercury levels in cod fillet
- PAH in mussel
 - Concentrations decreased to one-third since 2006 at Voie/Kjosbukta and Flekkerøy/Kjeholmen
 - No concentrations exceeded moderately polluted
 - A downward longterm trend of PAH and KPAH at Svensholmen since 1998
- Dioxins
 - Concentrations in cod fillet were 50 % lower than in 2006
 - Far below the EU limit of 4 ng/kg for seafood
 - Mussel and cod were up to markedly contaminated by dioxins
 - The concentrations of dioxins in water were in most cases very low or below limits of detection
- PCB-7
 - Concentrations were low in both mussel and water

- Downward longterm trend for PCB-7 in mussel from from Odderøy since 1995
- Cod liver from the Topdalsfjord was markedly contaminated by PCB-7
- The concentrations of PCBs in water were in most cases very low or below limits of detection
- HCB concentrations in mussel at Svensholmen and cod liver from Vesterhavn were up to markedly polluted. Concentrations of HCB in mussel at Lagmannsholmen and Odderøy had dropped two classes since 2010
- TBT concentrations in mussel was low, but up to moderately contaminated at Svensholmen and Odderøy

Sub-task results:***Contaminants in blue mussel***

Blue mussel at all stations showed an increased chromium content in 2011 compared with the year before. The copper content of the mussel at Odderøy and Svensholmen (May and July) had increased slightly from 2010 to 2011 to moderate (Class II) contamination. The concentration of mercury in the mussel at almost all stations had increased slightly in 2011 compared to the previous year. Mussel in the inner part of the fjord had increased nickel content in 2011 compared with 2010, while further out in the fjord the levels had decreased over the same period. Blue mussel was markedly (Class III) polluted by lead at Bragdøy and the lead concentrations at Odderøy had decreased to be moderately (Class II) contaminated in 2011. All observations of zinc corresponded to insignificant (Class I) contamination in mussel in 2010 and 2011. The concentration of aluminum was significantly reduced at Bragdøy in 2011 compared with previous year.

Blue mussel had concentrations of PCB-7 at background levels at all stations. At Odderøy, there was a significant downward longterm trend of PCB-7 and at Svensholmen the concentration had decreased in the recent years. The HCB-content in mussel at Lagmannsholmen and Odderøy had decreased considerably from 2010 to 2011. The dioxin content in mussel at Svensholmen had decreased over the past three years from being markedley (Class III) contaminated in 2008 to be at background levels (Class I) in 2011, although the mussel was markedley (Class III) polluted in July. The dioxin content at Odderøy had decreased in 2011 and was moderately (Class II) polluted. Longterm analysis showed no significant trends either by Svensholmen or Odderøy. There were no detectable concentrations of hexachlorobutadiene (HCBd) and all concentrations were below the limit of detection (0.1 µg/kg wet weights). PAH-16 concentrations were lowest at the inner and outer part of the fjord. PAH-16 concentrations at Svensholmen showed a significant downward longterm trend since 1998. PAH-16 concentrations at Odderøy showed a small increase in 2011 compared to 2010 while trend analysis showed no significant trend. All mussel stations in 2010 and 2011 had benzo[a]pyrene (B[a]P) concentration below the EU limit values for mussel at 10 µg/kg wet weights, which also coincides with Klif Class IV (severely polluted). KPAH in mussel from Svensholmen were moderately (Class II) polluted and showed a significant downward longterm trend in 2011. At Odderøy there was no significant longterm trend. Concentrations of KPAH in 2010 were at its lowest since measurements began at Odderøy in 1995, but a slightly increase in 2011 was observed. The TBT-concentration in mussel was up to moderately (Class II) contaminated at Svensholmen in May 2011. Trend analyses of TBT from Svensholmen since 2002 and Odderøy since 2003 to 2011 showed no significant trends.

Contaminants in cod

Cod fillet in 2010 from all areas was insignificantly (Class I) contaminated by mercury. The content of PCB-7 showed that cod fillet in the Topdalsfjord and Flekkerøygapet was insignificantly (Class I) contaminated. Two of the bulked samples in the Vesterhavn area showed insignificant (Class I) pollution for PCB-7, while one mixed sample was moderately (Class II) polluted. There were low dioxin values in the Topdalsfjord and Flekkerøygapet and the concentrations have decreased in 2010 compared with 2006 in the Topdalsfjord and Vesterhavn. The content of non-ortho PCBs was low in

the Topdalsfjord and Flekkerøygapet, and the highest values were found in the Vesterhavn area. The concentrations of non-ortho PCBs have declined in 2010 compared with 2006 in the Topdalsfjord and Vesterhavn. The content of HCB was moderately (Class II) polluted in two samples from Vesterhavn, and all other samples were insignificantly polluted.

Cod liver was up to markedly (Class III) polluted by PCB-7. The highest dioxin values were measured in the Vesterhavn area and the concentrations have decreased in 2010 compared to 2006 for all areas except for one bulked sample from the Vesterhavn. The content of non-ortho PCBs was lowest in Flekkerøygapet. Cod liver was up to markedly (Class III) polluted by HCB.

Contaminants in water

Passive samplers (DGTs and SPMDs) showed generally low concentrations in water. The concentrations of metals (as determined in DGTs) showed no significant differences compared with concentrations measured in 2010. As for 2010, PAH concentrations (as determined in SPMDs) were higher at Kjerkebåen than at Flekkerøygapet and Marvika. The difference was slightly smaller in 2010 than in 2011. Concentrations were slightly higher at Flekkerøygapet and Marvika in 2011 compared to 2010. Those at Kjerkebåen were in general similar in 2010 and 2011. Much of the chlorinated organics were below limits of detection (LODs). For those LODs, concentrations were slightly lower in 2011 than in 2010. More dioxins, furans and dioxinlike PCBs were detected in samplers exposed in 2011 compared to 2010. This was seen for Kjerkebåen and Flekkerøygapet. Levels were low and in most cases below 0.1 pg/L.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Formålet med denne undersøkelsen var å etablere et overvåkingsprogram med hensyn på miljøgifter i Kristiansandsfjorden for å kunne:

- 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 kostholdsråd

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

- Miljøgifter i biota (blåskjell og torsk; fra 2010)
- Miljøgifter i vann (målt med passive prøvetakere)

Følgende områder er prøvetatt:

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

Fylkesmannen i Vest-Agder har tatt initiativ til å få utarbeidet overvåkingsprogrammet. Foranledningen til undersøkelsen er ”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 Klif samtykket i. I 2007 ble vanndirektivet (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 vanndirektivet 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 vanndirektivet ble en del av overvåkingen.

Overvåkingen i 2011 er en videreføring av overvåkingen i 2010. Mattilsynet vurderte kostholdsrådet i 2010 og advarer mot å spise fet stasjonær fisk, blåskjell eller brunmat fra krabbe fra området innenfor yttersiden av Oddeøy-Dybingen-Bragdøya og Andøya. Advarselen gjelder på grunn av dioksiner og dioksinlignende PCB og i noen grad bly og PAH.

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 bunnsedimenter er gitt av Næs og Rygg (2001). De senere større undersøkelsene knyttet til forurensningsstatus og

kostholds problematikk har blitt 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 bløtbunnfauna. I tilknytning til tiltakene for opprydning i forurensede 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. Tiltak og undersøkelser er også oppsummert av Vinje (2007). NIVA-undersøkelsen i 2006 viste at tiltakene i fjorden har 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 bløtbunnssamfunn. 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 konkluderte i 2007 med at det fortsatt var behov for videre overvåking i Kristiansandsfjorden. Dette overvåkingsprogrammet skal gi 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 (Schøyen m. fl. 2010), for Xstrata Nikkelverk AS (Håvardstun m. fl. 2011, Nes og Håvardstun 2012) og for Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS (Næs m. fl. 2011 og 2012).

Hovedkonklusjonene fra undersøkelsen for Fylkesmannen i Vest-Agder i 2010 var:

- **PAH:** Signifikante reduksjoner i blåskjell, for eksempel ved Svensholmen de siste fem årene. PAH-konsentrasjoner ved Odderøy og Svensholmen er en tredjedel i forhold til i 2006 og var omtrent halvert innenfor samme periode ved Voie/Kjosbukta (Berge m. fl. 2007). PAH i skallinnmat fra krabbe var innenfor normalområdet (Knutzen m. fl. 1999)
- **Dioksin:** Lave nivåer i skallinnmat fra krabbe, ca. en tredjedel av nivåene fra 2006
- **Metaller:** Lave verdier i blåskjell, med unntak av Pb ved Odderøy som var markert (klasse III) forurenset

Delkonklusjoner for blåskjell i 2010 var:

- **Metaller:** Lite til moderat forurenset (unntak markert forurenset av bly ved Odderøy som var over EUs grenseverdi på 1,5 µg/g våtvektsbasis)
- **PCB-7:** Lite forurenset, nedadgående langtidstrender ved Odderøy
- **HCB:** Opptil sterkt forurenset ved Lagmannsholmen og Odderøy, nedadgående langtidstrender ved Odderøy)
- **Dioksiner:** Opptil markert forurenset ved Lagmannsholmen og Odderøy
- **PAH-16:** Opptil moderat forurenset, nedadgående konsentrasjoner ved Svensholmen og Odderøy
- **Benzo[a]pyren:** Opptil markert forurenset, signifikante nedadgående korttidstrender ved Svensholmen, alle under EUs grenseverdi på 10 µg/kg våtvektsbasis for muslinger
- **TBT:** Lite forurenset (unntak moderat forurensning ved Svensholmen (mai) og Odderøy)

Delkonklusjoner for krabbe i 2010 var:

Skallinnmat fra krabbe

- **Metaller:** Lave nivåer for Cr, Zn, Ag, Cd, Pb
- **Dioksiner:** Lave nivåer
- **PAH-16:** Lå i nedre grense for potensielle negative effekter (Knutzen m. fl. 1999)
- **Benzo[a]pyren:** Svært lave nivåer, alle prøvene lå under deteksjonsgrensen (0,5 µg/kg våtvektsbasis)

Klokjøtt fra krabbe

- **Kvikksølv:** Konsentrasjoner godt under EUs grenseverdi på 0,5 µg/g våtvektsbasis for sjømat

Delkonklusjoner for miljøgifter i vannmassene i 2010 var:

DGTer:

- **Metaller:** Lave konsentrasjoner

SPMDer:

- **PAH:** Lave konsentrasjoner. PAH ved Kjerkebåen var opptil fire ganger høyere enn i Marvika og Flekkerøygapet
- **PCB:** Svært lave konsentrasjoner. Kun noen kongenerer ble påvist i enkelte prøver. De fleste forbindelsene var under deteksjonsgrensene
- **Dioksin:** Svært lave konsentrasjoner

2. Materiale og metoder

2.1 Delundersøkelse 1. Miljøgifter i biota

2.1.1 Bakgrunn for undersøkelsene

Blåskjell (*Mytilus edulis*) ble innsamlet i 2011 og torsk (*Gadus morhua*) ble innsamlet i 2010. Torsk ble samlet inn fra tre forskjellige områder for å få stasjonær kysttorsk. Miljøgiftinnholdet i disse organismene skal gi grunnlag for nye og fremtidige vurderinger av eventuelle kostholdsråd for Kristiansandsfjorden. Oversiktskart over undersøkelsesområdet er vist i Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart over Topdalsfjorden, Vesterhavnen og Flekkerøyområdet i Kristiansandsfjorden for innsamling av torsk.

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 (1 micron = 1/1000 millimeter) i diameter er for små til å bli holdt tilbake i skjellenes gjellefilamenter (www.skjellmanualen.no). 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.

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, ta hensyn til lokaliseringen av den viktigste punktkilden for PAH-tilførsler (Elkem), inkludere stasjoner fra det nasjonale overvåkingsprogrammet Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP, tidligere Joint Assessment and Monitoring Programme JAMP), samt ta hensyn til sedimentresuspensjon (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, Nes og Håvardstun 2012, Næs m. fl. 2011 og 2012). Plasseringen av blåskjellstasjonene i denne undersøkelsen, stasjonene i de lokale overvåkingsprogrammene for Xstrata og Elkem, og utplasserte blåskjell er vist på kart i (Figur 2). Blåskjell er utplassert i samråd med oppdragsgiver i Marvika og Lagmannsholmen. Koordinater for stasjonene er gitt i Tabell 1. Satellittfoto av blåskjellstasjonene er gitt i vedlegg 8.1.8.



Figur 2. Oversikt over blåskjellstasjoner 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 1. Blåskjellstasjoner med posisjoner (WGS84). Tekst i parentes angir om det er utplasserte eller stedegne skjell. Kun blåskjellstasjonene som er merket med uthevet skrift er med i overvåkingsprogrammet for Fylkesmannen i Vest-Agder.

Stasjonsnavn	Breddegrad	Lengdegrad
Marvika (utplasserte)	58°09.082	8°02.102
Lagmannsholmen (stedegne i 2010)	58°08.373	7°59.418
Lagmannsholmen (utplasserte i 2011)	58°08.34	7°59.439
Hanneviksbukta (stedegne)	58°08.163	7°58.149
Myrodden (stedegne)	58°07.892	7°58.626
Myrodden (utplasserte)	58°07.880	7°58.698
Odderøy (CEMP st. I133)	58°07.900	8°00.108
Kjerkebåen (utplasserte)	58°07.706	7°59.285
Fiskåtangen (stedegne)	58°07.791	7°58.756
Lumber (stedegne)	58°07.457	7°58.428
Svensholmen (CEMP st. I132)	58°07.500	7°59.33
Timlingen (stedegne)	58°07.156	7°58.869
Voie/Kjosbukta (stedegne)	58°06.903	7°57.783
Bragdøya (stedegne)	58°06.930	8°00.282
Flekkerøygapet (utplasserte), blåskjell tapt i 2010	58°04.798	7°58.406
Flekkerøygapet/Kjeholmen (stedegne)	58°04.795	7°57.440

Innsamlingene av blåskjell foregikk ved vassing i fjæra eller ved snorkling. På noen lokaliteter fant vi ikke naturlig forekommende blåskjell og det ble her satt ut innkjøpte skjell beregnet for konsum. Skjellene ble plassert i plastbur og hengt på riggen til de passive prøvetakerne på 3 m dyp og ble eksponert i samme tidsperiode som disse (Figur 2 og Figur 5). For 2011 undersøkelsen er de utplasserte blåskjellene i Marvika og ved Lagmannsholmen benyttet etter avtale med oppdragsgiver fordi det ikke fantes stedegne blåskjell i området.

Blåskjell på alle de syv stasjonene som inngår i overvåkingsprogrammet for Fylkesmannen i Vest-Agder ble innsamlet i september 2011, bortsett fra blåskjellene ved Svensholmen (CEMP st. I132) som i tillegg ble innsamlet i mai og juli samme år for å se på variasjonen mellom vår, sommer og høst (Figur 3).

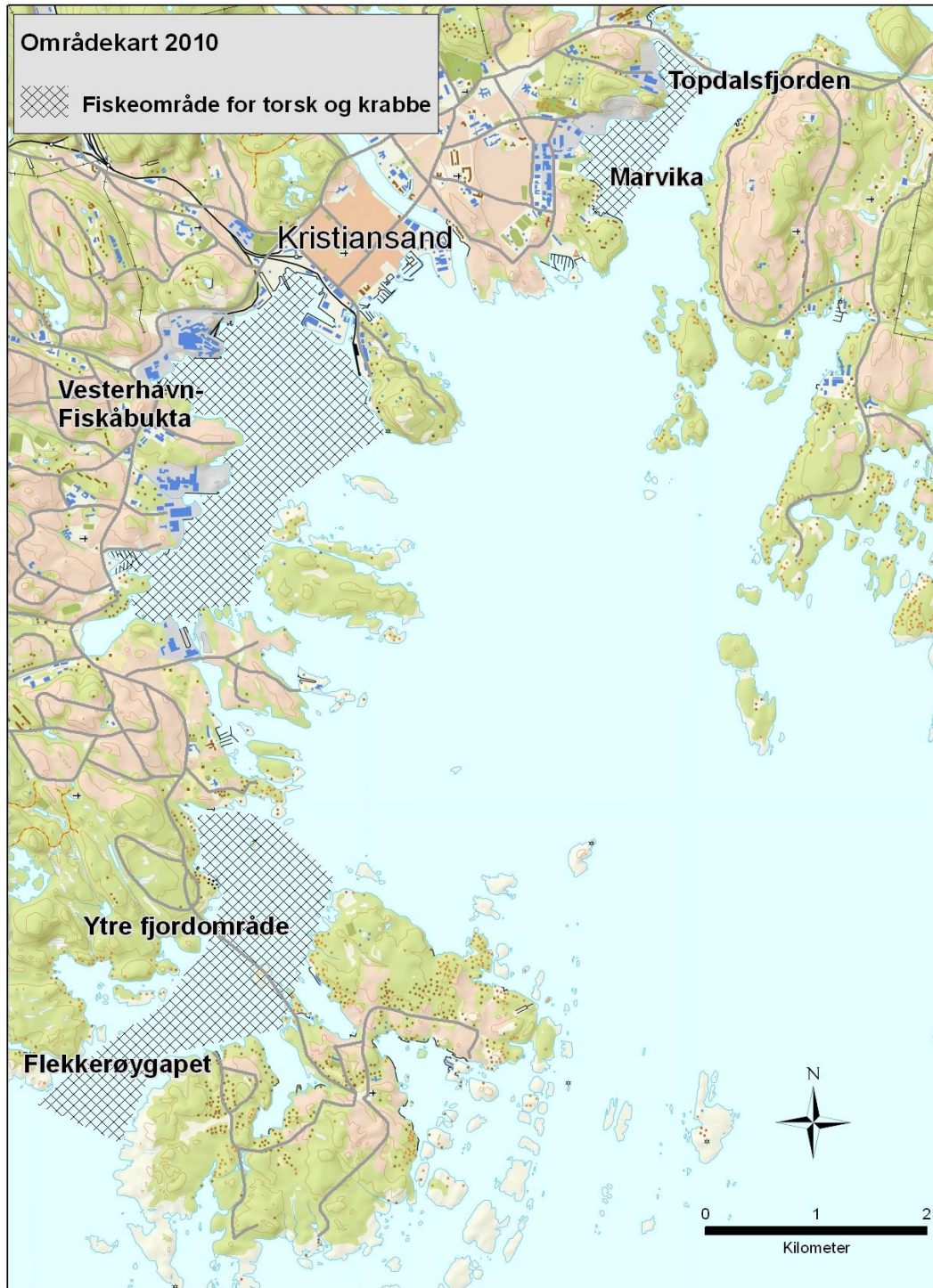


Figur 3. Blåskjellstasjonen ved Svensholmen (Foto: Sander B. Håvardstun).

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 stasjon. I CEMP-prosjektet har det blitt analysert tre blandprøver fra Svensholmen og Odderøy, unntatt for TBT og dioksiner hvor det er analysert to blandprøver. Fra CEMP-stasjonene Svensholmen og Odderøy eksisterer det tidsserier fra henholdsvis 1998 og 1995. Blåskjellene ble frosset ned etter innsamling og senere opparbeidet på laboratoriet i henhold til gjeldende retningslinjer (modifisert CEMP-prosedyre hvor skallengde og vekt av bløtdelene er målt, mens tarminnholdet ikke er tømt, se Green m. fl. 2011).

2.1.3 Stasjonsplassering og innsamling av torsk

Torsk ble fisket innenfor de samme tre områdene Topdalsfjorden (Kongsgårdsbukta), Vesterhavn (Byfjorden) og Flekkerøygapet (Vestergapet) hvor også taskekrabbe ble innsamlet i 2010 (Figur 4).



Figur 4. Oversikt over områder for fangst av torsk i 2010.

Fra Topdalsfjorden og Flekkerøygapet ble det innsamlet henholdsvis 5 og 6 torsk, mens det ble samlet inn 25 torsk fra Vesterhavnområdet fordelt på tre blandprøver av henholdsvis 5, 10 og 10 fisk (vedlegg 8.2.1). Torsken ble frosset ned etter innsamling og pakket slik at torsk fra samme stasjon ble plassert i egen pakke. Torsk som ble samlet inn med ruser i løpet av august og september 2010, ble analysert i 2011. I Kristiansandsfjorden ble det fanget små torsk (21-60 cm lengde). Leveren på fisken var generelt veldig liten, men enkelte var noe større. I Topdalsfjorden (27-51 cm lengde) var det én torsk med stor lever som dominerte. I Vesterhavn var det én torsk med stor lever som dominerte blant de 10 fiskene i den ene blandprøven (21-60 cm lengde), ellers var fiskene mer jevne i blandprøven med 5 torsk (33-58 cm lengde) og i blandprøven med 10 torsk (24-31 cm lengde). I Flekkerøygapet var det to individer med stor lever (30-39 cm fiskelengde).

2.2 Delundersøkelse 3. Miljøgifter i vann

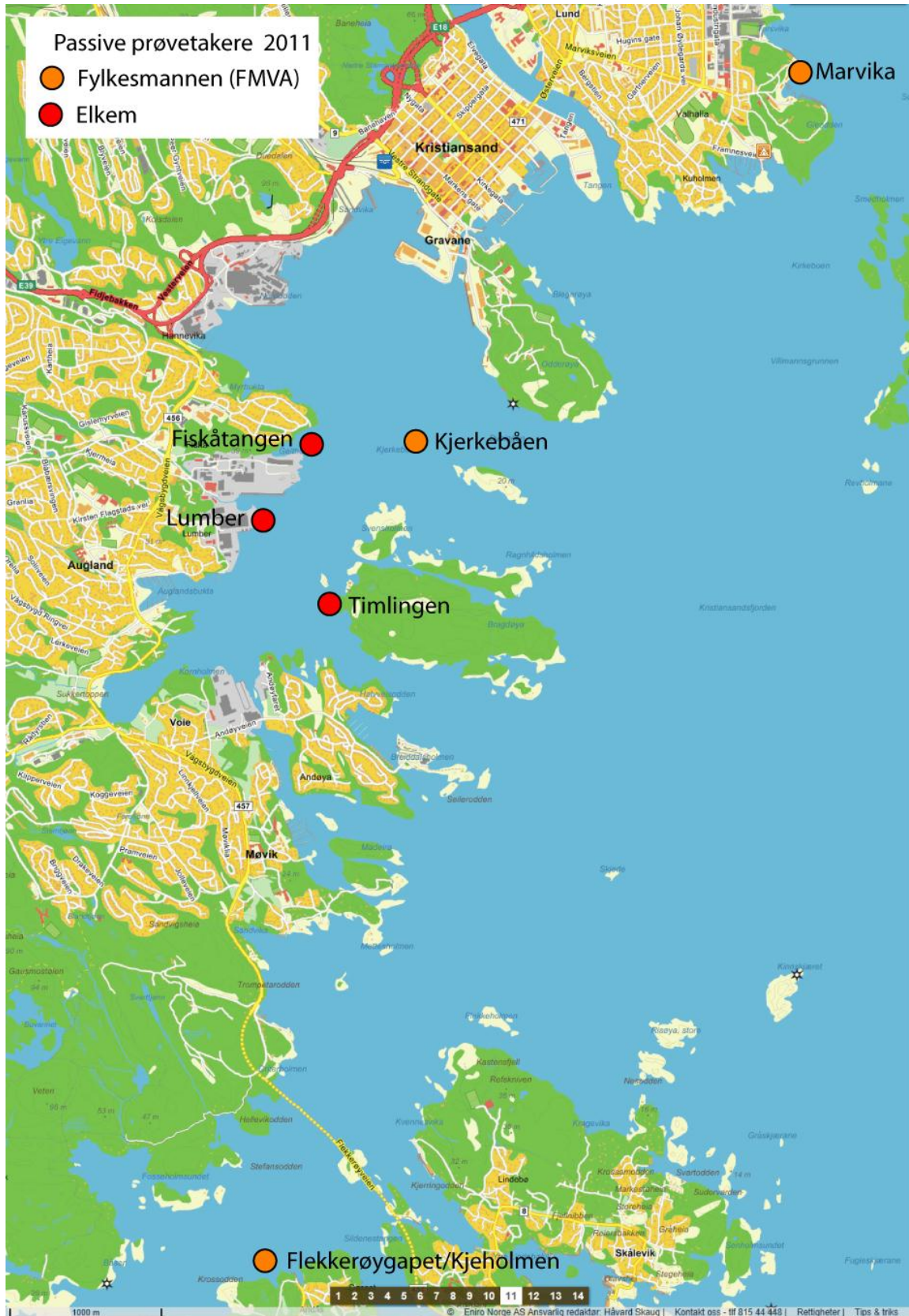
2.2.1 Stasjoner for passive prøvetakere

Passive prøvetakere DGTer (Diffusive Gradients in Thin films) og SPMDer (SemiPermeable Membrane Devices) ble brukt for å overvåke konsentrasjonen av utvalgte miljøgifter i vannmassene i Kristiansandsfjorden. Prøvetakingsstasjonene for DGTer og SPMDer var innenfor de tre hovedområdene Topdalsfjorden (Marvika), Vesterhavn (Kjerkebåen) og ytre fjordområde (Flekkerøygapet) (Tabell 2, Figurene 6 og 7 viser bilder av innhenting av SPMDer og DGTer):

Tabell 2. Stasjoner for passive prøvetakere med posisjoner (WGS84).

Stasjonsnavn	Breddegrader	Lengdegrader
Topdalsfjorden (Marvika)	N 58°09.078	Ø 07°02.065
Vesterhavn (Kjerkebåen)	N 58°07.707	Ø 07°59.232
Flekkerøygapet	N 58°04.794	Ø 07°58.443

Det ble satt ut henholdsvis én DGT og én SPMD ved hver prøvetakingsstasjon som sto ute i ca. én måned i september-oktober 2011 ved 3 meters dyp.



Figur 5. Oversiktskart over utplasserte passive prøvetakere (SPMDe og DGTe) for Fylkesmannen i Vest-Agder (oransje symboler), for Elkem Carbon AS og Elkem Solar AS (røde symboler).



Figur 6. Opptak av passiv prøvetaker for organiske miljøgifter (SPMD membran) (Foto: Ian Allan).



Figur 7. Opptak av passiv prøvetaker for metaller (DGT) (Foto: Ian Allan).



Figur 8. Opptak av utsatte blåskjell i plastbur (Foto: Ian Allan).

2.3 Kjemiske analyser

2.3.1 Blåskjell og torsk

Det ble analysert på miljøgiftinnhold i blåskjell fra syv stasjoner for overvåkingsprogrammet. I Marvika ble det benyttet utplasserte blåskjell fordi det ikke fantes stedegne skjell på lokaliteten. Ved forrige undersøkelse (Berge m. fl. 2007) ble det vist at det var liten variasjon mellom replikater fra samme lokalitet og det er derfor ikke analysert på flere replikater fra samme stasjon i denne undersøkelsen. Alle blåskjellene ble analysert av NIVAs laboratorium for metallene kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), kobber (Cu), sink (Zn), bly (Pb), nikkel (Ni), arsen (As), krom (Cr), kobolt (Co), sølv (Ag) og kalsium (Ca). I tillegg ble blåskjellene på Bragdøya og Flekkerøy/Kjeholmen analysert for silisium (Si), jern (Fe) og aluminium (Al). Blåskjellene ble også analysert for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16). Ved Svensholmen (mai, juli og september) og Odderøy ble det i tillegg analysert for heksaklorbutadien (HCB). NILUs laboratorium gjennomførte analysene av PCB-7, dioksiner, non-ortho PCB og HCB. Tinnorganiske forbindelser (som TBT) ble analysert hos Eurofins.

På laboratoriet ble frossen torsk tint og det skulle i utgangspunktet bli tatt ut tilnærmet like mye av henholdsvis filet og lever fra hvert individ til analyse (opparbeidesskjema i vedlegg 8.2.1). Det var imidlertid noen få fisk som hadde stor lever og 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. Fra Vesterhavnsområdet ble det laget tre blandprøver for henholdsvis lever og filet hvor av de tre replikatene er analysert for å kunne si noe om variasjonen av miljøgiftinnhold i torsk fra samme geografiske område. Både torsklever og -filet ble analysert for PCB-7, dioksiner, dioksinliknende PCB og HCB. I tillegg ble torskfileten analysert for kvikksølv (Hg). I CEMP-programmet (Green m. fl. 2011) er det siden 2009 årlig analysert 25 torsk på stasjon 13 BH i Vesterhavnsområdet som er analysert for metallene Cd, Pb, Cu, Zn, Ag, As, Ni, Cr, Co, tinn (Sn), PCB-7, DDT, HCB, lindan, oktaklorostyren, pentaklorobenzen, polybromerte difenyletere (PBDE) og perfluoroktanisk sulfonat (PFOS) i lever. Disse torskene har også blitt analysert for Hg, PCB-7, DDT, HCB, lindan, oktaklorostyren, pentaklorobenzen, PBDE og PFOS i filet.

Analysene av metaller, PAH og HCB 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 ved 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. Biologisk materiale forsåpes først med KOH/metanol. Deretter ekstraheres PAH med pentan. Ekstraktene gjennomgår så ulike rensprosesser for å fjerne forstyrrende stoffer. Tilslutt analyseres ekstraktet med GC/MS. PAH identifiseres med MS ut fra retensjonstider og forbindelsenes molekylioner. Kvantifisering utføres ved hjelp av de tilsatte indre 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 ved hjelp av ultralydkanon. 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 indre standard. Måleusikkerheten er generelt 10-20 %, dog kan den være høyere for enkelte forbindelser.

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 som oppnås, og selve kvantifiseringen utføres med den indre standarden.

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 aceton 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-SIM).

Oversikt over innsamling og prøvetaking av biota og kjemiske analyser (koordinering med CEMP-programmet i september for Svensholmen og Odderøy) er vist i Tabell 3 og analyseparametere med deteksjonsgrenser (våtvektsbasis) for biota er vist i Tabell 4.

Tabell 3. Oversikt over innsamling og prøvetaking av biota og kjemiske analyser (koordinering med CEMP-programmet i september for blåskjellstasjonene Svensholmen og Odderøy).

Hoved-område	Stasjon	Art	Vevstype	Analyseparametere	Min ant. ind.	Ant. ind. per replikat	Ant. replikater til analyse
Topdalsfjorden (Marvika)	Topdalsfjorden, august 2010	torsk	lever	dioksin og dioksinlignende PCB, HCB, PCB-7, fettinnhold	5	5	1
			filet	Hg, dioksin og dioksinlignende PCB, PCB-7, HCB,	5	5	1
	Marvika, september-oktober 2011	blåskjell utplasserte	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH-16, dioksin og dioksinlignende PCB, HCB, PCB, TBT	50	50	1
Vesterhav – Fiskåbukta	Vesterhav-området, august 2010	torsk	lever	dioksin og dioksinlignende PCB, HCB, PCB-7, fettinnhold	25	5,10,10	3
			filet	Hg, dioksin og dioksinlignende PCB, PCB-7, HCB	25	5,10,10	3
	CEMP-st. 13BH august 2010	torsk	lever	Metaller, PCB-7	25	1	25
			filet	Hg	25	1	25
	Lagmannsholmen, september-oktober 2011	blåskjell utplasserte	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH-16, dioksin og dioksinlignende PCB, HCB, PCB-7	50	50	1
	Voie/ Kjosbukta, september 2011	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH-16, dioksin og dioksinlignende PCB, HCB, PCB-7	50	50	1
	Bragdøy, september 2011	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca, Si, Fe), PAH-16, dioksin og dioksinlignende PCB, HCB, PCB-7	50	50	1
	Odderøy (CEMP-st. I133), september 2011	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH-16, PCB-7, HCB, dioksin og dioksinlignende PCB, TBT, HCB	20	20	1
	Svensholmen (CEMP-st. I132), september 2011	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH-16, PCB-7, HCB, dioksin og dioksinlignende PCB, TBT, HCB	20	20	1
Svensholmen (CEMP-st. I132), mai og juli 2011	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca), PAH-16, PCB-7, HCB, dioksin og dioksinlignende PCB, TBT, HCB	50*	50*	2*	
Ytre fjordområde (NV Flekkerøya)	Flekkerøy-gapet, august 2010	torsk	lever	dioksin og dioksinlignende PCB, HCB, PCB-7, fettinnhold	6	6	1
			filet	Hg, dioksin og dioksinlignende PCB, PCB-7, HCB,	6	6	1
	Flekkerøy/ Kjeholmen, september 2011	blåskjell	bløtdeler	Hg, metaller (Hg, Cd, Cu, Zn, Pb, Ni, As, Cr, Co, Ag, Ca, Si, Fe), PAH-16, dioksin og dioksinlignende PCB, HCB, PCB-7, TBT	50	50	1

*Ekstra innsamling i mai og juli i tillegg til CEMP-innsamlingen som foregikk i september. Supplerende analyser i forhold til CEMP, som analyserte for metaller (Cd, Pb), PAH, PCB, dioksin og TBT.

Tabell 4. Analyseparametere med deteksjonsgrenser (våtvektsbasis) for biota.

Parameter	Forbindelse	Deteksjonsgrense
Metaller (µg/g) NIVA	Kadmium (Cd)	0,001
	Kobber (Cu)	0,03
	Sink (Zn)	0,1
	Bly (Pb)	0,02
	Nikkel (Ni)	0,02
	Arsen (As)	0,05
	Krom (Cr)	0,1
	Kobolt (Co)	0,0005
	Sølv (Ag)	0,005
	Kalsium (Ca)	1
	Silisium (Si)	2
	Jern (Fe)	2
	Aluminium (Al)	0,5
Kvikksølv (µg/g)	Kvikksølv (Hg)	0,005
Tinnorganiske forbindelser (TBT) (µg/kg) Eurofins	Monobutyltinn	Alle enkeltforb.: 1
	Dibutyltinn	
	Tributyltinn	
	Monfenylytinn	
	Difenylytinn	
PAH (µg/kg) NIVA	Naftalen	Alle enkeltforb.: 0,5
	Fenatren	
	Antracene	
	Acenaftalen	
	Acenaften	
	Fluorene	
	Pyren	
	Benz(a)antracene	
	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)antracene		
PCB-7 (µg/kg) NILU og NIVA	PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180, SUM PCB	0,05
Dioksin og dioksinlignende forbindelser (ng/kg, pg/g) NILU	<i>Non-ortho PCB kongenere</i> (IUPAC code PCB 77,81, 126 og 169)	0,1–1
	<i>Mono-ortho PCB kongenere</i> (IUPAC code PCB 105, 114, 118, 123, 156, 157, 167, 189)	10
	Dioksiner (PCDD)	
	2,3,7,8 TCDD	
	1,2,3,7,8-PeCDD	0,01–0,1
	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,01–0,1
	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,02–0,2
	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,02–0,2
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,02–0,2
	OCDD	0,04–0,4
	Furaner (PCDF)	0,1–1
	2,3,7,8-TCDF	
	1,2,3,7,8/1,2,3,4,8-PeCDF	0,01–0,1
	2,3,4,7,8-PeCDF	0,01–0,1
	1,2,3,4,7,8/1,2,3,7,9HxCDF	0,01–0,1
	1,2,3,6,7,8 HxCDF	0,02–0,2
	1,2,3,7,8,9 HxCDF	0,02–0,2
	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,02–0,2
	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,02–0,2
	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,04–0,4
	OCDF	0,04–0,4
HCB (µg/kg) NILU	Heksaklorbenzen	0,1–1
HCBd (µg/kg) NIVA	Heksaklorbutadien	0,1
Fettinnhold (%)		0,01

2.3.2 Passive prøvetakere

DGTene ble analysert for aluminium (Al), kadmium (Cd), kobolt (Co), nikkel (Ni), bly (Pb), sink (Zn), krom (Cr), kobber (Cu), kalsium (Ca) og jern (Fe) ved NIVAs laboratorium. SPMDene ble analysert for dioksin, polyklorerte bifenyler (PCB) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) hos NILU. Det ble i tillegg analysert én blankprøve for DGT og én blankprøve for SPMD. Disse blankprøvene blir ikke satt ut i sjøen, men fanger bidraget av metaller og organiske miljøgifter som kommer fra luften ved utsetting og opptak av prøvetakerne.

SPMDer anvendes for å måle konsentrasjonen av de hydrofobe forbindelsene PAH og PCB i vannmassene. Dioksiner ble også analysert. SPMDene ble tilsatt såkalte PRC-forbindelser (performance reference compounds; deutererte PAH-forbindelser ble brukt). Dette gjør oss i stand til å avgjøre om likevekt er nådd og til å beregne "sampling rate" (ekstrahert vannvolum) som er helt nødvendig for tilbakeregning til vannkonsentrasjoner.

DGTer (Diffusive Gradient in Thin Film devices) brukes for å måle tidsintegreerte konsentrasjoner av labile metaller i vann. DGTene fanger den ioniske formen av metaller i opptakslaget (chelaterende gel). DGTene blir vanligvis eksponert i perioder fra dager til uker for å integrere konsentrasjonen over tid og ikke bare gi øyeblikksbilder. Opptakslaget på DGTene ble samlet opp og tilsatt HNO₃. Denne løsningen ble fortynnet før ICP-MS analyse for Al, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb og Zn. Basert på temperaturen i vannet, ble prøverater fastsatt og brukt til å beregne vannvolumet som har passert prøvetakerne.

SPMDer (SemiPermeable Membrane Devices) består av tynne plastremser fylt med ca. 1 g fett som fanger opp den fritt løste fraksjonen av lipofile forbindelser i vann. SPMDene ble vasket ut ved dialyse med heksan i henhold til standardprotokoller etablert ved NIVA (gel, gjennomtrengning, kromatografi, H₂SO₄-behandling). Prøvene ble rensert og analysert med en kombinasjon av GC/MS og GC/ECD for polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og andre organiske klorforbindelser. Ekstrakter ble sendt NILU for PCDD/PCDF analyser. Før eksponering ble prøvene tilsatt referanseforbindelser (PRCs) som deuterert PAH, som brukes til å estimere eksponert vannmengde (l/d). En kontrollprøve ble brukt til å vurdere startkonsentrasjonen av PRC og potensiell forurensing av prøvetakerne. Med kunnskap om eksponering, prøvetakingsperiode og akkumulert masse, er det mulig å beregne gjennomsnittskonsentrasjoner for forbindelsene.

2.4 Bedømming av miljøtilstand

2.4.1 Klifs klassifiseringssystem

Klif har utviklet kriterier for klassifisering av miljøkvalitet basert på innhold av forurensete 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. Klifs klassifisering av miljøtilstand ut fra innhold av metaller og utvalgte klororganiske forbindelser i blåskjell og torskefilet og -lever (Molvær m. fl. 1997). Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

Arter/vev	Parametere	Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Ubetydelig – Lite forurenset	Moderat forurenset	Markert forurenset	Sterkt forurenset	Meget sterkt forurenset
Blåskjell (tørrvektsbasis)	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 (våtvektsbasis)	PAH-16 (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)**	<4/3**	4/3-15	15-40	40-100	>100
Torskefilet (våtvektsbasis)	Hg (mg Hg/kg)	<0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-1	>1
Torskefilet (våtvektsbasis)	HCB (µg/kg)	<0,2	0,2-0,5	0,5-2	2-5	>5
	PCB-7 (µg/kg)**	<5/3**	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 (våtvektsbasis)	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

*Tributyltinn (se Molvær m. fl. 1997)

**Revisjoner for klasse I konsentrasjoner etter Knutzen og Green 2001:

Blåskjell PCB-7 grense endret fra 4 til 3 (gjelder CEMP-resultater for Svensholmen og Odderøy)

Torskefilet PCB-7 grense endret fra 5 til 3 (gjelder CEMP-resultater st. 13BH)

I PAH-16 inngår enkeltforbindelsene naftalen, acenaftalen, 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.

I KPAH 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).

2.5 Vanndirektivet

Vanndirektivet ga føringer for hvilke fokuselementer som skulle inngå i overvåkingen innenfor 6-årige forvaltningssykluser. I henhold til vanndirektivet skal kjemisk status overvåkes ved måling av konsentrasjoner av stoffer som det finnes miljøstandarder for (EQS-verdier, *Environmental Quality Standards*). Slike miljøstandarder er basert på resultater fra økotoks-tester og er dividert med en sikkerhetsfaktor (10, 100 eller 1000 avhengig av hvilket stoff det gjelder). 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 miljøgiftmessige hovedproblemstillingen i Kristiansandsfjorden er knyttet til dioksiner, PAH og metaller.

Undersøkelsen tar hensyn til EUs vanndirektiv (2000/60/EC). En liste over prioriterte stoffer som inngår i vanndirektivet er gitt i datterdirektivet (2008/105/EC) og noen av disse stoffene inngår i undersøkelsen. Vurdering av tilstand dømmes ut i fra EQS, men disse er bare definert for vannprøver, med unntak av tre stoffer (kvikksølv (Hg), heksaklorbenzen (HCB) og heksaklorbutadien (HCBd) i biologisk materiale. Denne undersøkelsen omfatter bruk av passive prøvetakere som gjenspeiler løste konsentrasjoner i vann. Det pågår en prosess for bruk av passive prøvetakere, 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. Inntil disse retningslinjene foreligger er vurdering av tilstand for denne undersøkelsen basert på Klifs klassifiseringssystem for biologisk materiale (Molvær m. fl. 1997). Ekstra materiale er innsamlet og lagret dersom andre prioriterte stoffer skal undersøkes og dersom det blir behov for tilleggsanalyser når eventuelt nye EQS-verdier finner sted.

I vanndirektivet er det konsentrasjoner i vannmassene som gjelder, men det er foreløpig i stor grad opp til det enkelte land hvilke matriser som kan brukes. Å bruke vannmasser er vanskelig for miljøgifter og i Norge velger vi derfor sedimenter og biota. I vanndirektivet er det per i dag bare EQS for Hg (20 µg/kg våtvektsbasis), HCB (10 µg/kg våtvektsbasis) og HCBd (55 µg/kg våtvektsbasis) i biotaprøver og vi har derfor inkludert disse i overvåkingen.

Ekstra materiale er lagret til bruk for eventuelle senere analyser når det er foretatt et utvalg fra den prioriterte listen. Det er til sammen 33 prioriterte stoffer (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.

2.6 Toksisitetsekvivalenter for dioksiner

Det er brukt tre forskjellige modeller for omtale av dioksinresultatene:

- Nordisk modell (Ahlborg m. fl. 1988) er brukt for trendfigurene (Green m. fl. 2011)
- WHO modell (Van den Berg m. fl. 1998) er brukt for undersøkelsen i Kristiansandsfjorden i 2006 (Berge m. fl. 2007)
- WHO modell (Van den Berg m. fl. 2005) er brukt for undersøkelsen i 2010 (Schøyen m. fl. 2010)

3. Resultater

3.1 Miljøgifter i blåskjell

Resultatene for analysene av blåskjell er presentert i Tabell 6. Alle rådataene befinner seg i Vedlegg 8.1.

Tabell 6. Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i blåskjell oppgitt på tørrvektsbasis (t.v.) og våtvektsbasis (v.v.). Dioksiner, furaner og non-ortho PCB er oppgitt i toksiske ekvivalenter (TE; ng/kg). Tabellen er gitt i enheter og fargekoder i henhold til Klif's klassifiseringssystem (Tabell 5). Metaller er oppgitt i mg/kg (tilsvarende µg/g). PAH og PCB er oppgitt i µg/kg. Dioksiner, furaner og non-ortho PCB er oppgitt i ng/kg (tilsvarende pg/g).

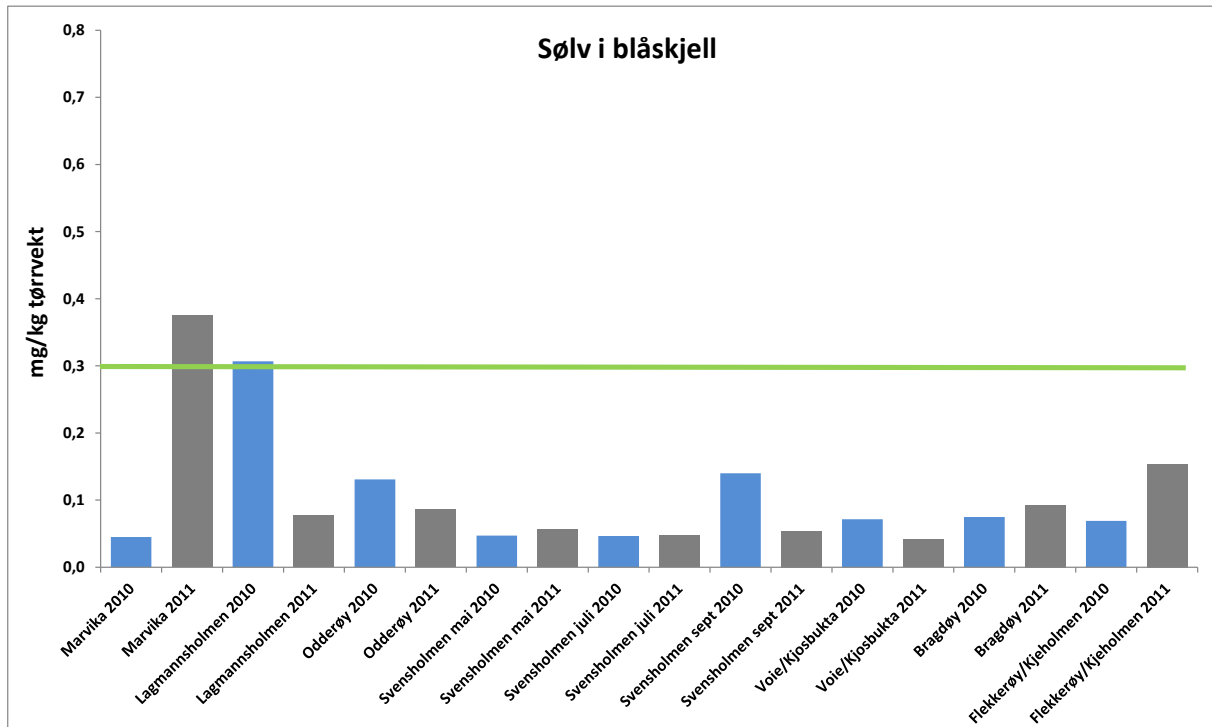
Parameter	Enhet	Marvika sept	Lagmannsholmen sept	Odderøy sept CEMP st	Svensholmen mai	Svensholmen juli	Svensholmen sept CEMP st	Voie/Kjosbukta sept	Bragdøy sept	Flekkerøy/Kjeholmen sept
Ag	mg/kg t.v.	0,38	0,08	0,09	0,06	0,05	0,05	0,04	0,09	0,15
As	mg/kg t.v.	11,50	11,15	10,36	16,94	15,12	14,31	11,58	10,79	4,38
Cd	mg/kg t.v.	1,16	1,23	1,49	1,49	0,92	1,32	1,09	1,60	1,08
Cr	mg/kg t.v.	1,67	7,69	3,07	2,25	3,29	3,23	2,50	3,00	2,69
Cu	mg/kg t.v.	7,08	10,08	14,07	10,25	10,88	8,85	6,67	14,00	5,85
Hg	mg/kg t.v.	0,09	0,08	0,20	0,22	0,16	0,22	0,18	0,21	0,22
Ni	mg/kg t.v.	1,92	8,31	6,50	4,00	5,41	6,23	3,92	6,43	3,00
Pb	mg/kg t.v.	1,00	2,85	14,43	4,13	3,29	4,15	5,17	16,79	10,77
Zn	mg/kg t.v.	151,67	143,85	144,29	119,38	104,71	133,08	106,67	60,14	106,15
Si	mg/kg t.v.								529,29	95,38
Ca	mg/kg t.v.	3825	3846	6014	4250	3235	4677	8083	2492	2923
Co	mg/kg t.v.	0,81	1,054	1,34	0,93	0,83	1,08	0,80	1,44	0,55
Fe	mg/kg t.v.								332,86	392,31
Al	mg/kg t.v.								3,57	51,62
PAH-16	µg/kg v.v.	13,66	29,50	93,07	132,33	169,81	49,80	44,48	99,60	13,57
KPAH	µg/kg v.v.	7,32	14,20	42,07	68,76	85,40	26,20	19,40	43,86	7,15
B[a]P	µg/kg v.v.	0,55	1,70	3,20	5,30	6,30	1,60	1,30	3,50	0,50
TBT	mg/kg t.v.	0,03		0,10	0,25	0,10	0,08			0,03
PCB-7	µg/kg v.v.	1,76	1,74	1,67	2,16	2,45	1,34	2,10	1,77	0,50
TE Dioksiner PCDD 2005	ng/kg v.v.	0,10	0,10	0,06	0,13	0,23	0,05	0,06	0,11	0,05
TE Furaner PCDF 2005	ng/kg v.v.	0,05	0,23	0,19	0,23	0,59	0,15	0,14	0,29	0,07
TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF 2005	ng/kg v.v.	0,15	0,33	0,25	0,36	0,82	0,20	0,20	0,41	0,11
TE non-ortho PCB 2005	ng/kg v.v.	0,10	0,21	0,36	0,63	1,39	0,31	0,38	0,56	0,08
HCB	µg/kg v.v.	0,02	0,12	0,17	0,71	0,55	0,18	0,11	0,18	0,02
HCBD	µg/kg v.v.			<0,1		<0,1	<0,1			
TTS %	%	12	13	14	16	17	13	12	14	13
Fett %	%	0,9	1,0	1,6	2,0	2,1	1,3	1,3	1,6	1,1

3.1.1 Metaller i blåskjell

Resultatene for metallene er basert på én blandprøve fra hver stasjon i 2011, det samme ble gjort i 2010. Fargekodene i figurene tilsvarer Klifs tilstandsklasser for miljøtilstand (Tabell 5).

Sølv (Ag)

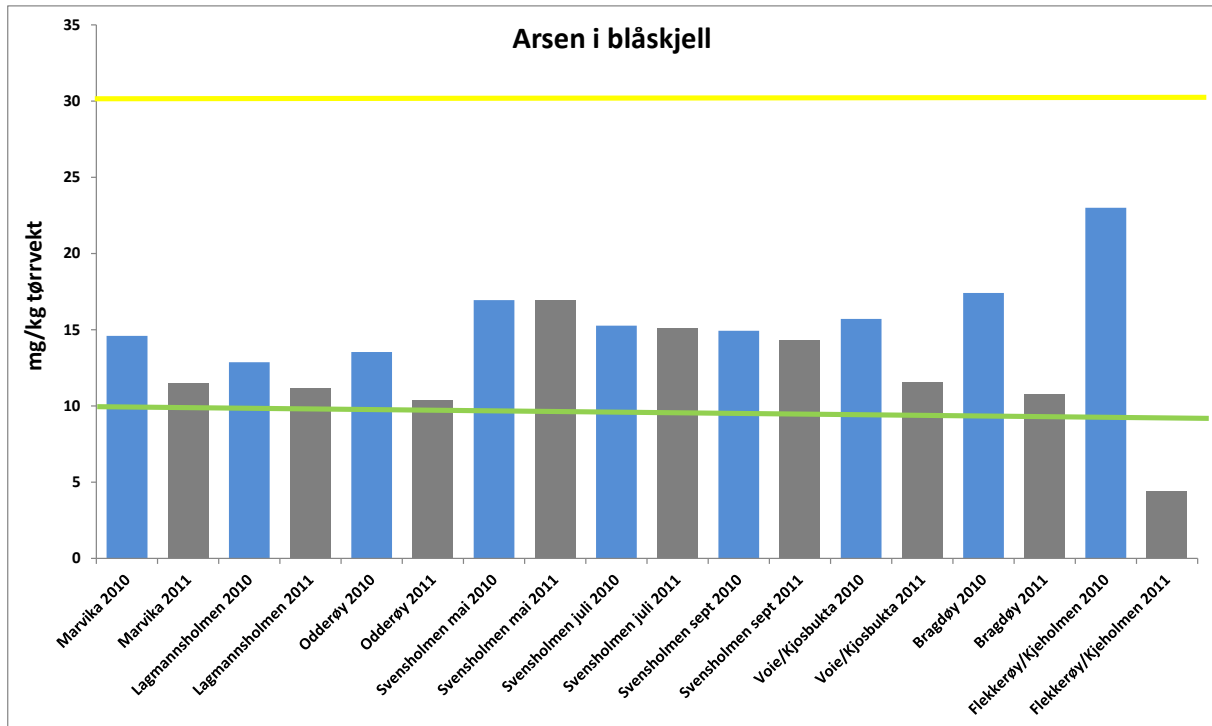
Det var moderat (klasse II) forurensning av sølv i blåskjellene i Marvika i 2011 (Figur 9). Ved alle de andre stasjonene var blåskjellene ubetydelig/lite (klasse I) forurenset i 2011.



Figur 9. Innhold av sølv (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell. Fargelinje i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Arsen (As)

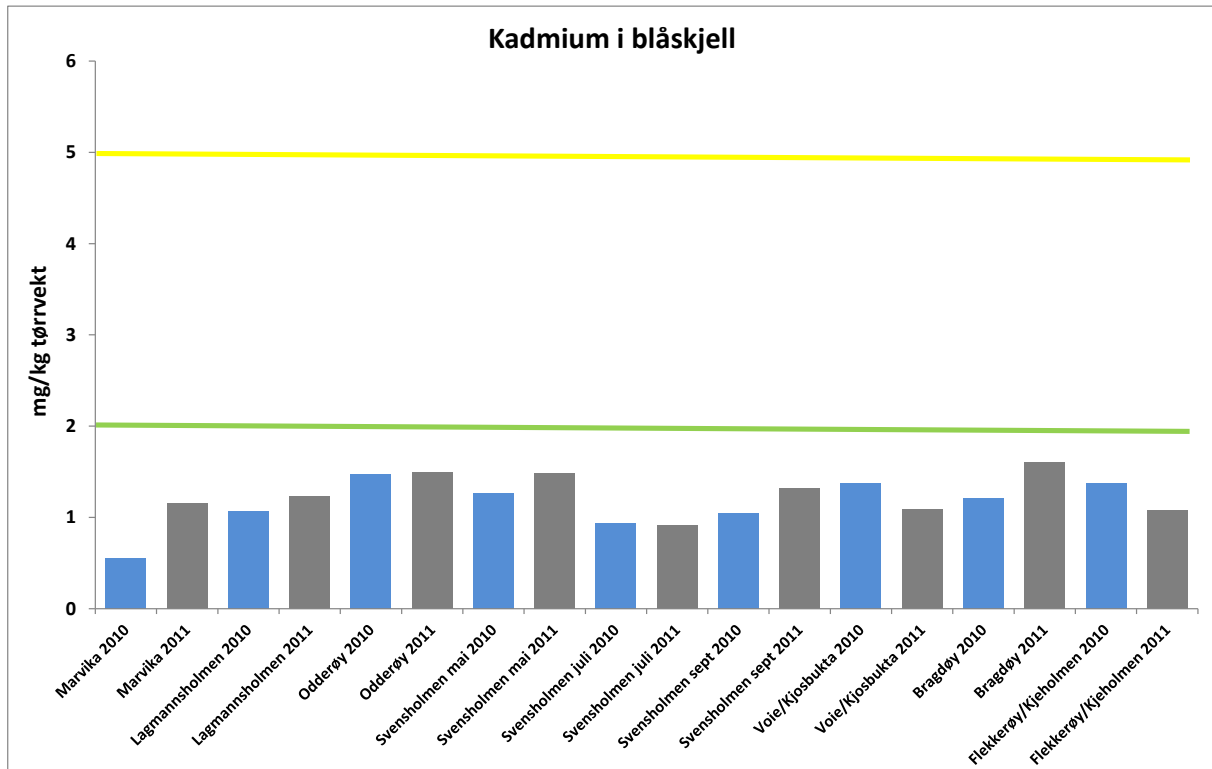
Blåskjellene ved Flekkerøy/Kjeholmen var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av arsen i 2011 og har gått ned én tilstandsklasse fra å være moderat (klasse II) forurenset i 2010 (Figur 10). Blåskjellene ved de andre stasjonene var moderat forurenset begge årene.



Figur 10. Nivåer av arsen (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Kadmium (Cd)

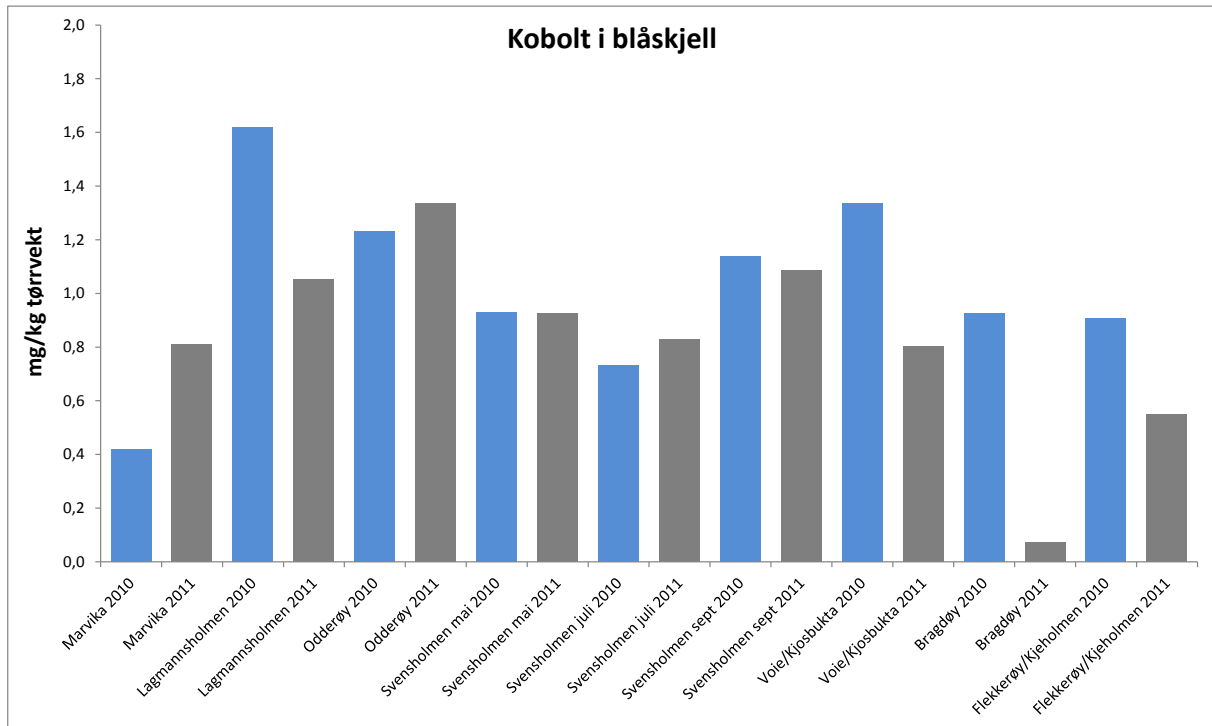
Blåskjellene ved alle stasjonene var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av kadmium både i 2010 og 2011 (Figur 11).



Figur 11. Innhold av kadmium (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Kobolt (Co)

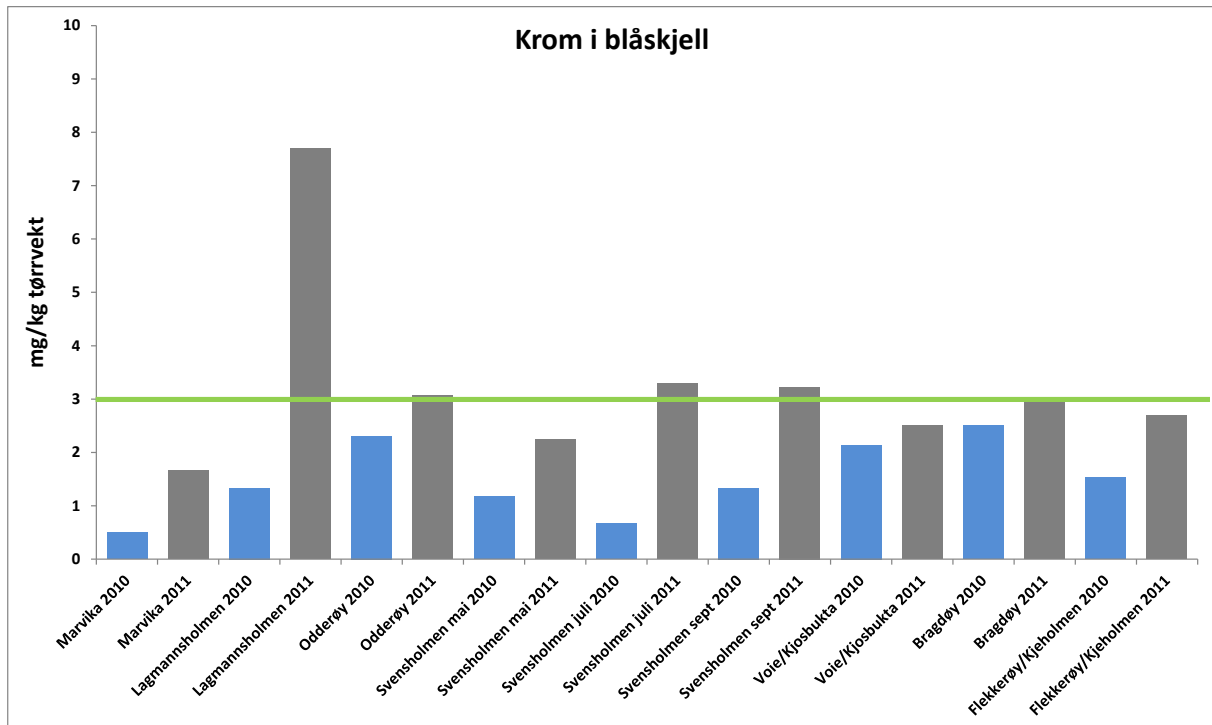
Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for kobolt i blåskjell (Figur 12). Den laveste konsentrasjonen i 2011 ble målt ved Bragdøy og den høyeste ble funnet ved Odderøy.



Figur 12. Konsentrasjoner av kobolt (mg/kg tørrvektbasis) i blåskjell. Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Krom (Cr)

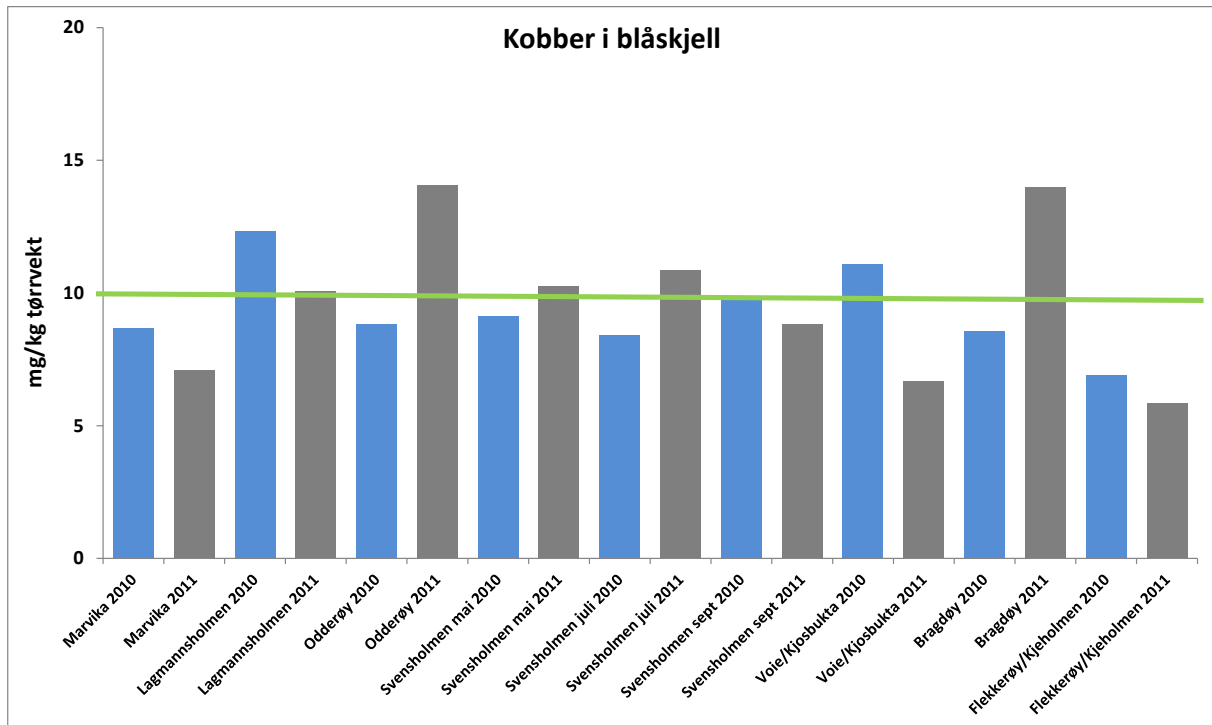
Blåskjellene ved samtlige stasjoner viser økt innhold av krom i 2011 sammenliknet med året før (Figur 13). Lagmannsholmen hadde den høyeste kromkonsentrasjonen, og sammen med blåskjellene ved Odderøy og Svensholmen i juli og september var skjellene moderat (klasse II) forurenset. Blåskjellene på Bragdøy ligger på nedre grensenivå for moderat forurensning.



Figur 13. Innhold av krom (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell. Fargelinje i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Kobber (Cu)

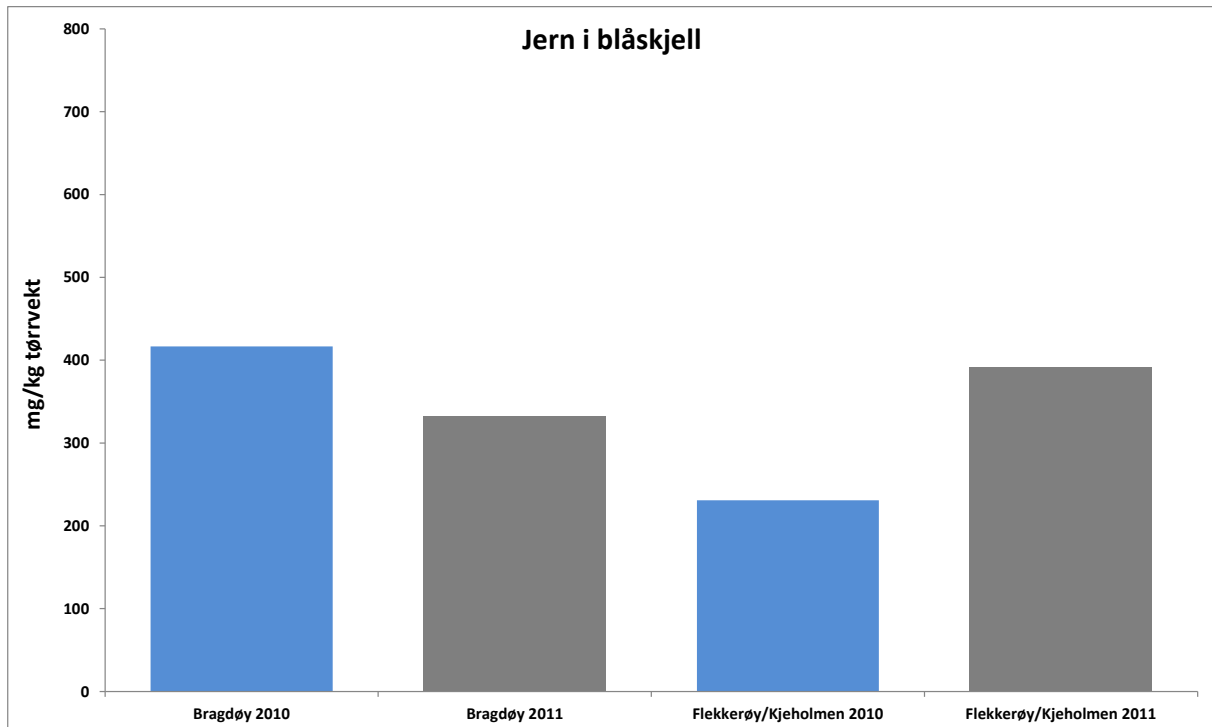
Kobberinnholdet i blåskjellene ved Odderøy og ved Svensholmen i mai og juli har økt noe fra 2010 til 2011 (Figur 14). Det var moderat (klasse II) forurensning i skjellene ved Lagmannsholmen, Odderøy, ved Svensholmen i mai og i juli og ved Bragdøy. Den høyeste kobberverdien i 2011 ble funnet ved Odderøy og den laveste ble funnet ved Flekkerøy/Kjeholmen.



Figur 14. Konsentrasjoner av kobber (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell. Fargelinje i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Jern (Fe)

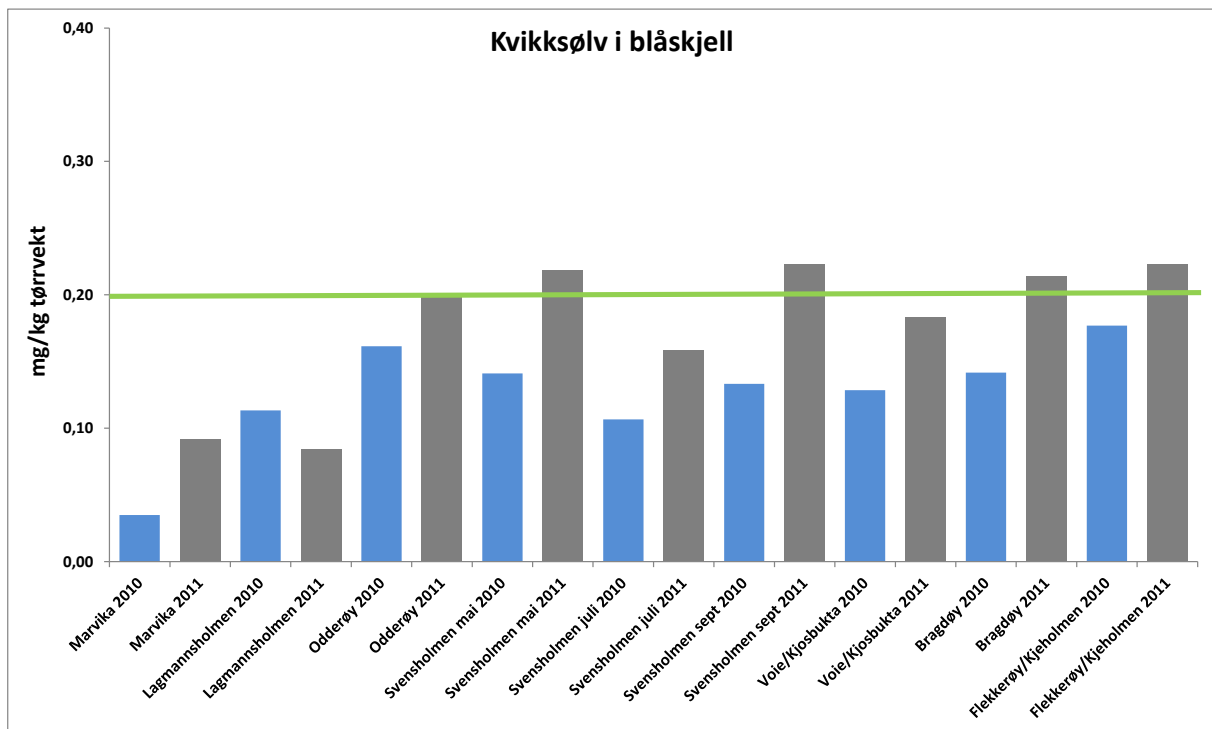
Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for jerninnhold i blåskjell og kun de to ytterste stasjonene i fjorden ved Bragdøya og ved Flekkerøy/Kjeholmen ble analysert (Figur 15). Ved Flekkerøy/Kjeholmen hadde konsentrasjonen økt fra 2010 til 2011, mens den hadde avtatt svakt ved Bragdøy i samme periode.



Figur 15. Innhold av jern (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell ved stasjonene Bragdøy og Flekkerøy. Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Kvikksølv (Hg)

Bortsett fra ved Lagmannsholmen, så har konsentrasjonen av kvikksølv i blåskjellene ved samtlige stasjoner økt noe fra 2010 til 2011 (Figur 16). Blåskjellene ved Svensholmen i mai og september og ved Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen var moderat (klasse II) forurenset. Blåskjellene ved Odderøy lå ved nedre grensenivå for moderat forurensning. Ved Marvika, Lagmannsholmen, Svensholmen i juli og Voie/Kjosbukta var blåskjellene ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av kvikksølv i 2011 slik de også var i 2010.

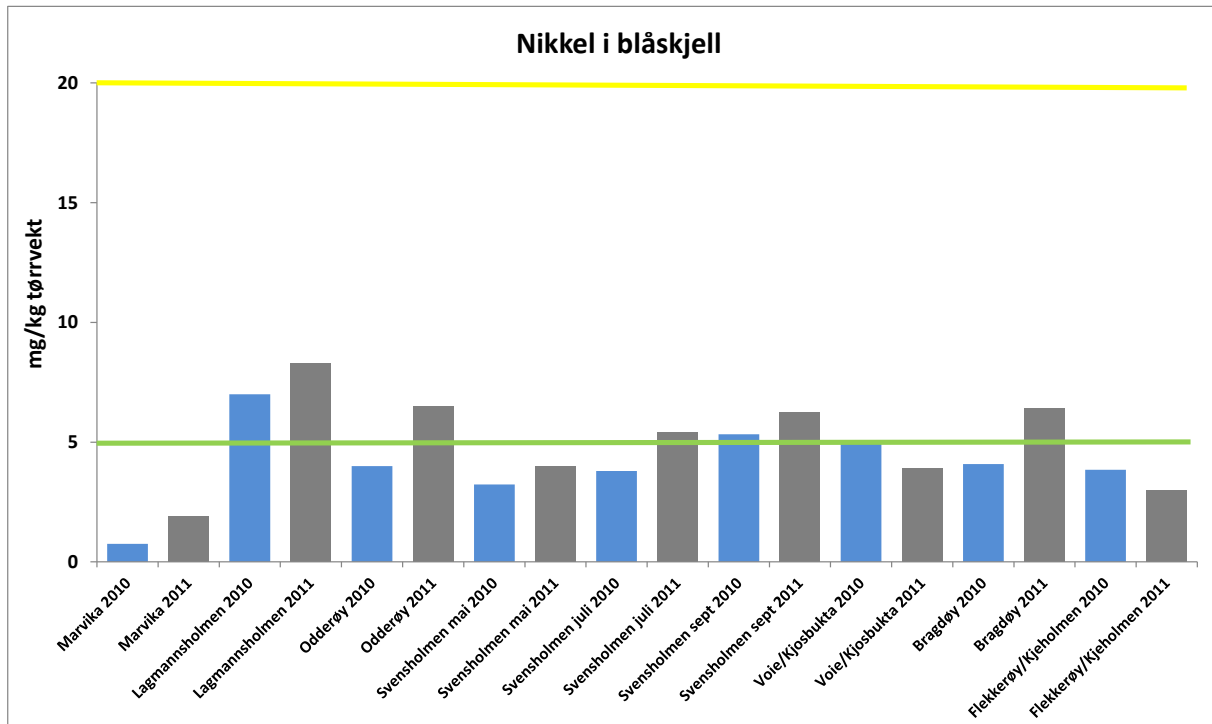


Figur 16. Nivå av kvikksølv (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell. Fargelinje i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Hg inngår i miljøkvalitetsstandarder (EQS) for EUs prioriterte stoffer og følgende blåskjellstasjoner oversteg grenseverdien i biota (20 µg/kg våtvekt): Odderøy (28 µg/kg våtvekt), Svensholmen i mai, juli og september (henholdsvis 35, 27 og 29 µg/kg våtvekt), Voie/Kjosbukta (22 µg/kg våtvekt), Bragdøy (30 µg/kg) og Flekkerøy/Kjeholmen (29 µg/kg våtvekt).

Nikkel (Ni)

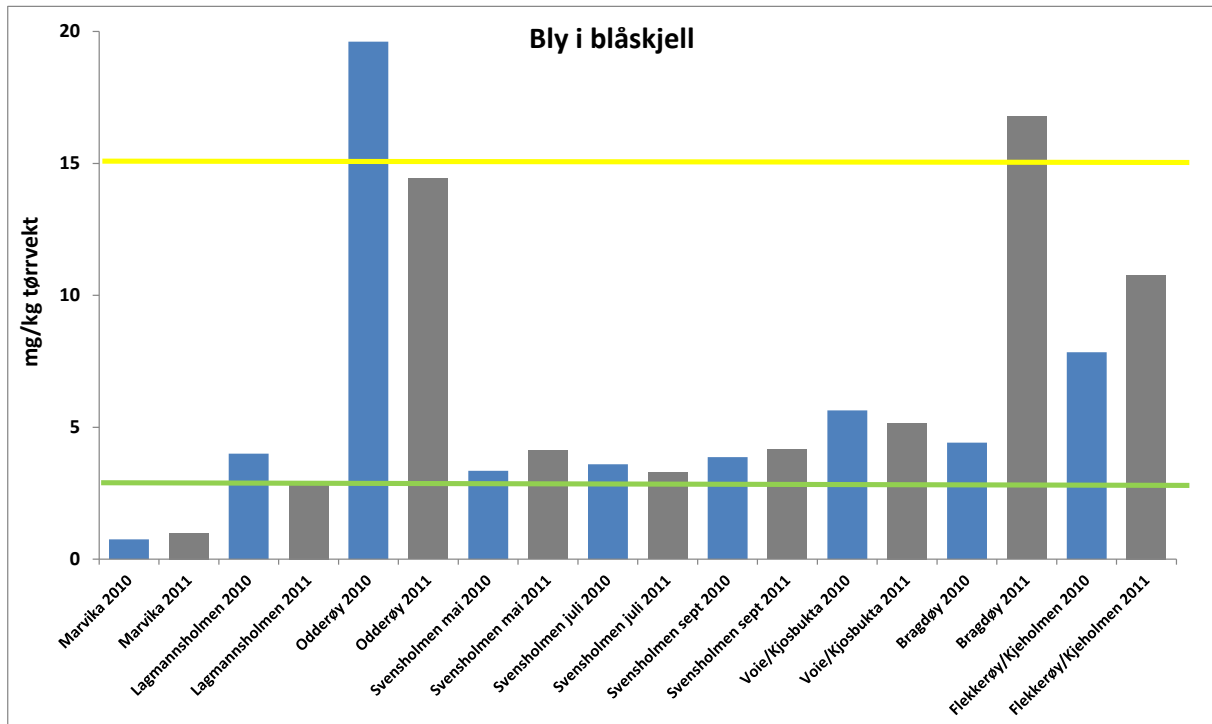
Blåskjellene innerst i fjorden ved Marvika, Lagmannsholmen, Odderøy og ved Svensholmen i mai, juli og september har noe økt nikkelinnhold i 2011 sammenliknet med 2010 (Figur 17). Lenger utover i fjorden ved Voie/Kjosbukta og Flekkerøy/Kjeholmen har konsentrasjonene avtatt i samme periode. Blåskjell fra Lagmannsholmen hadde noe høyere konsentrasjon av nikkel enn de andre stasjonene i både 2010 og 2011.



Figur 17. Innhold av nikkel (mg/kg tørrvektbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Bly (Pb)

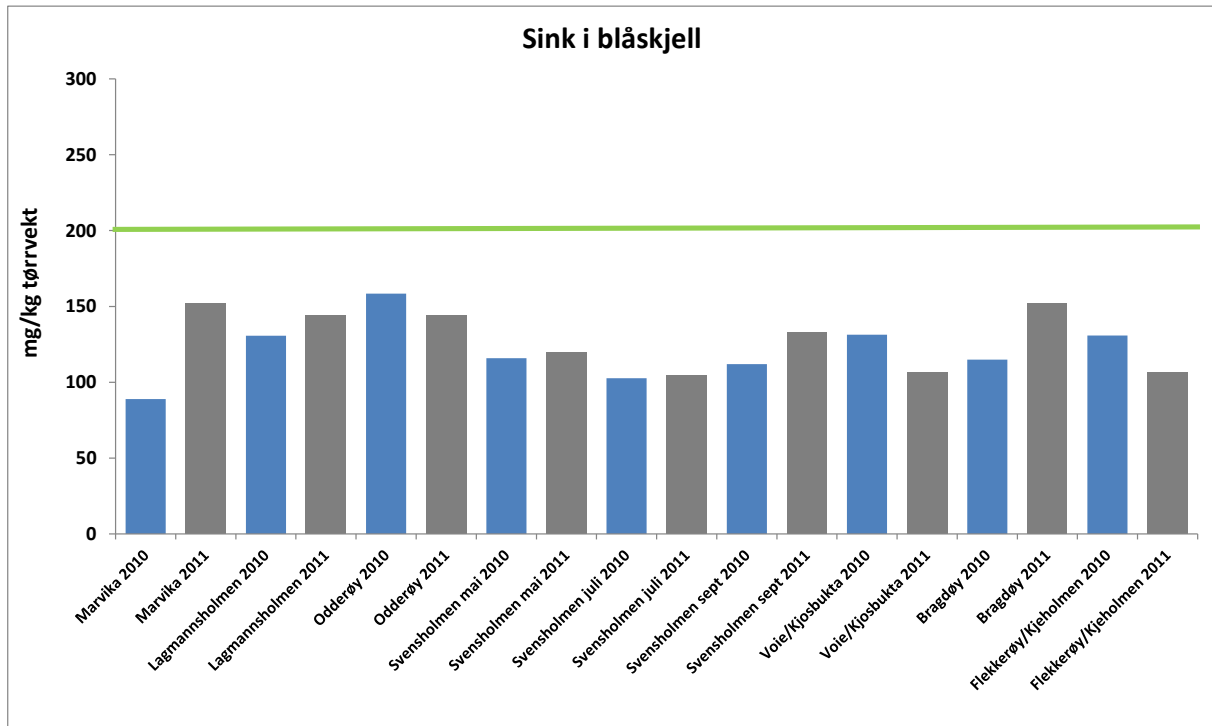
Blåskjellene var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av bly ved Marvika og Lagmannsholmen i 2011 (Figur 18). Ved alle de andre stasjonene var det moderat (klasse II) forurensning av bly. Ved Odderøy har blykonsentrasjonen gått ned én tilstandsklasse fra å være markert (klasse III) forurenset i 2010 til å være moderat (klasse II) forurenset i 2011. Blåskjellene ved Bragdøy hadde fått økt nivået av bly til markert (klasse III) forurenset i 2011.



Figur 18. Konsentrasjoner av bly (mg/kg tørrvektbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Sink (Zn)

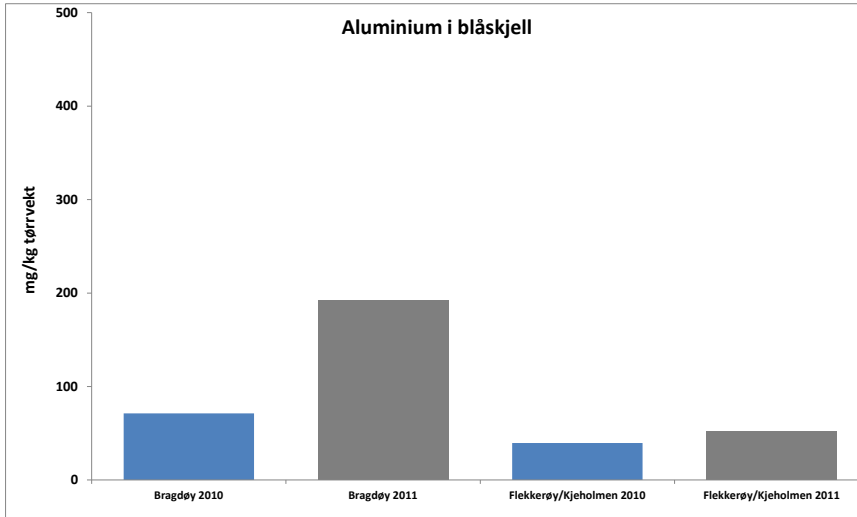
Alle observasjonene av sink tilsvarte ubetydelig/lite (klasse I) forurensning i blåskjell i 2010 og 2011 (Figur 19).



Figur 19. Innhold av sink (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell. Fargelinje i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Aluminium (Al)

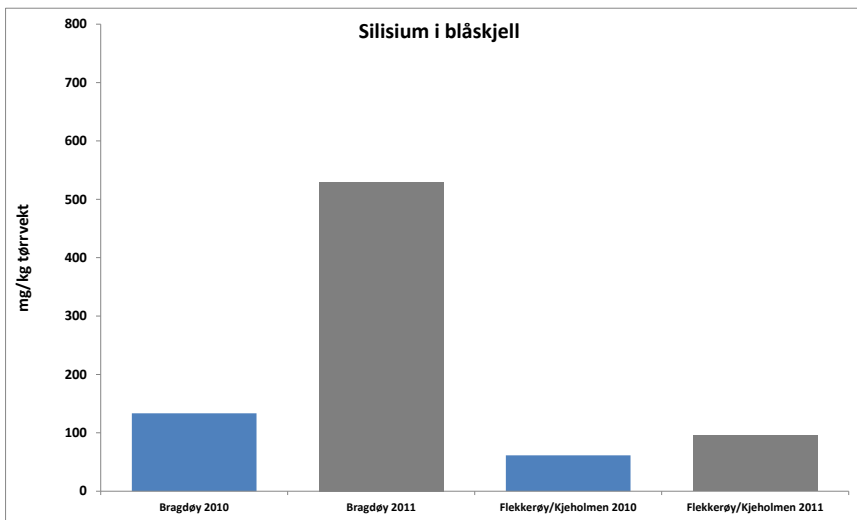
Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for aluminium i blåskjell. Kun blåskjell ved de ytre stasjonene Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen ble analysert. Konsentrasjonen av aluminium hadde økt i blåskjellene fra Bragdøy i 2011 (Figur 20).



Figur 20. Nivå av aluminium (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell ved stasjonene Bragdøy og Flekkerøy. Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Silisium (Si)

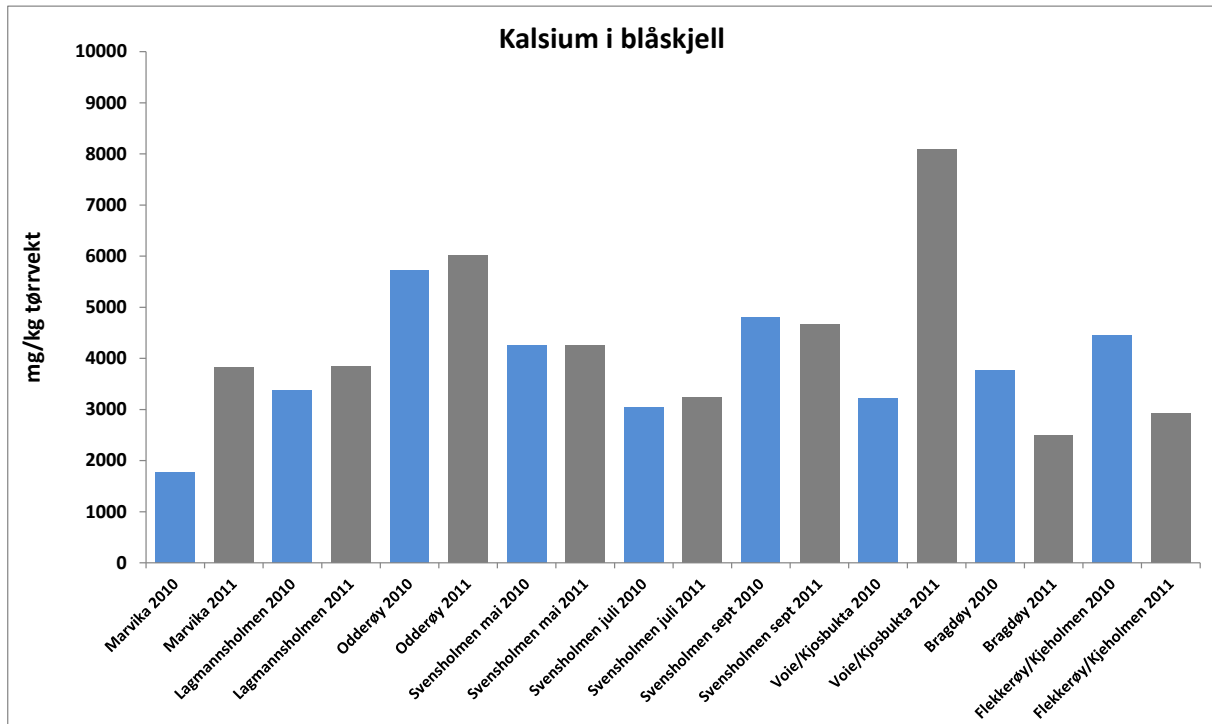
Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for silisium. Kun blåskjell ved stasjonene Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen ble analysert og konsentrasjonen var økende i 2011, spesielt ved Bragdøy (Figur 21).



Figur 21. Konsentrasjoner av silisium (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell ved stasjonene Bragdøy og Flekkerøy. Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Kalsium (Ca)

Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for kalsiuminnhold i blåskjell. Konsentrasjonene i 2011 var høyest ved Voie/Kjosbukta og lavest ved Bragdøy (Figur 22).



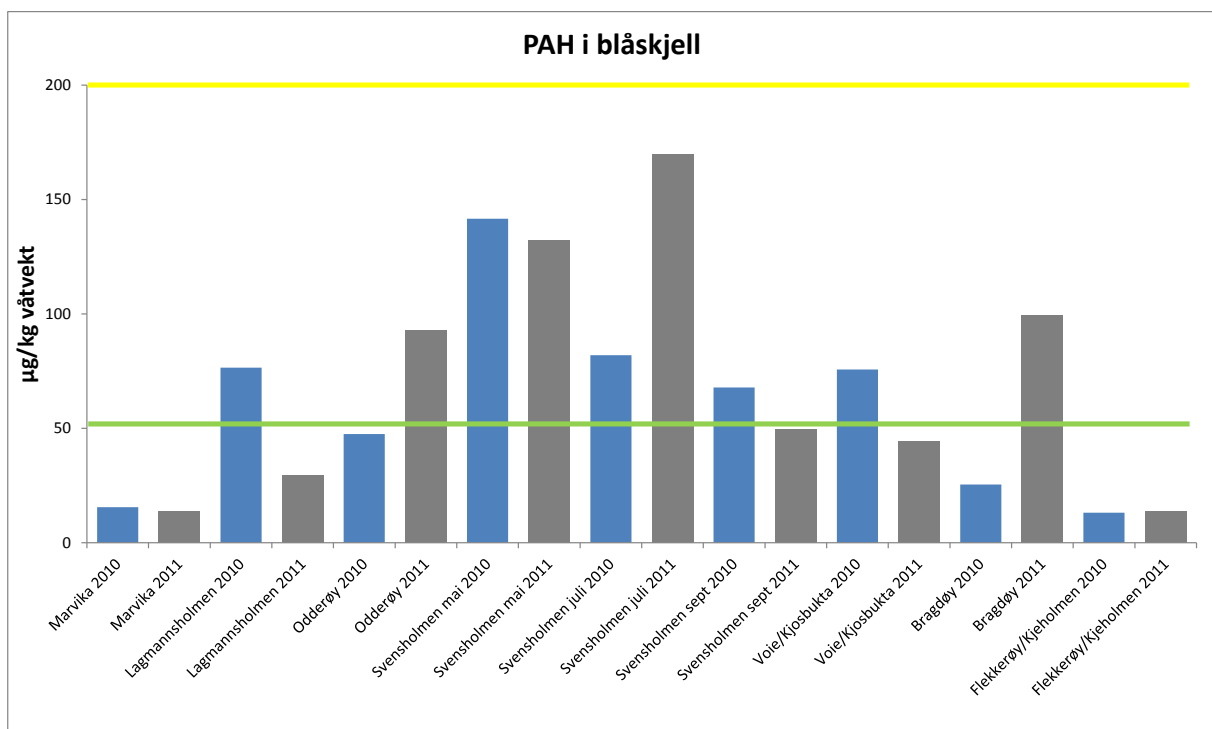
Figur 22. Innhold av kalsium (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell. Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

3.1.2 Organiske miljøgifter i blåskjell

Fargekoder i figurene tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Resultatene for alle stasjonene presentert i stolpediagrammene er basert på én blandprøve fra hver stasjon i henholdsvis 2010 og 2011. Resultater av analyser av blåskjell fra to stasjoner i CEMP-prosjektet blir også presentert her. Figurene er basert på gjennomsnittsverdien av to replikate blandprøver for dioksin og TBT, og medianverdien av tre replikate blandprøver for de andre analysene for hvert aktuelt år (se beskrivelse av metoden i Green m. fl. 2011).

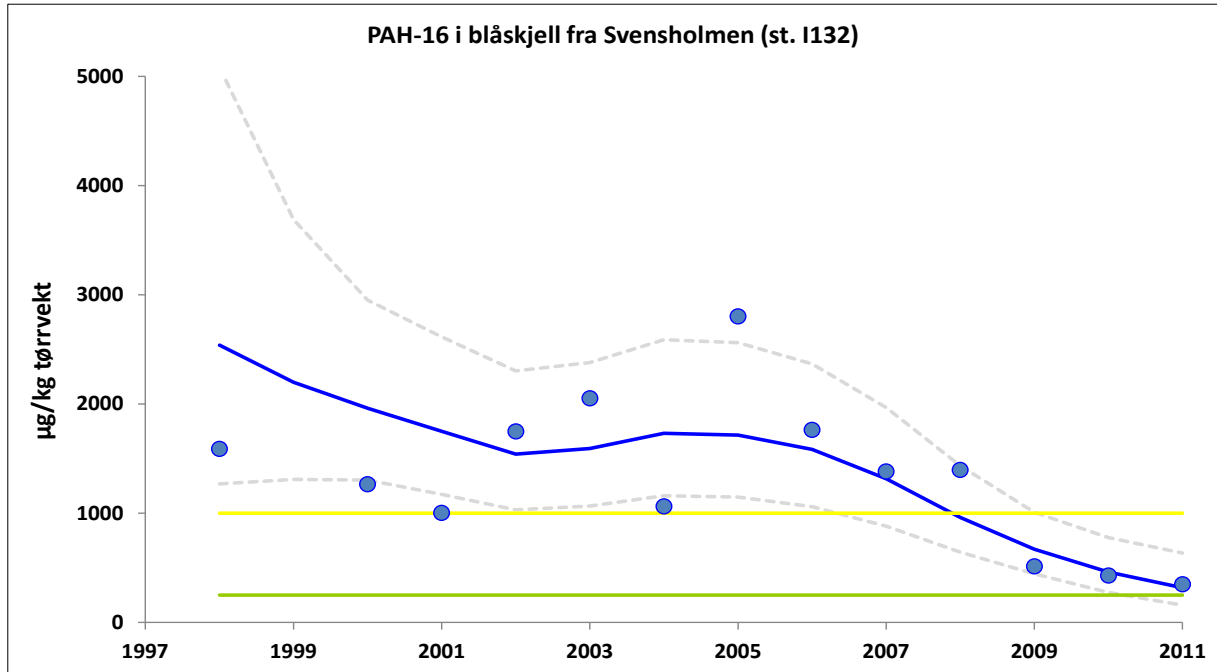
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16)

Konsentrasjonen av PAH-16 tilsvarte ubetydelig/lite (klasse I) forurensning ved Marvika, Lagmannsholmen, Svensholmen i september, Voie/Kjosbukta og Flekkerøy/Kjeholmen (Figur 23). Ved Odderøy, Svensholmen i mai og juli og Bragdøy var blåskjellene moderat (klasse II) forurenset av PAH-16. Det var lavest konsentrasjoner i Topdalsfjorden og ytterst i Kristiansandsfjorden.



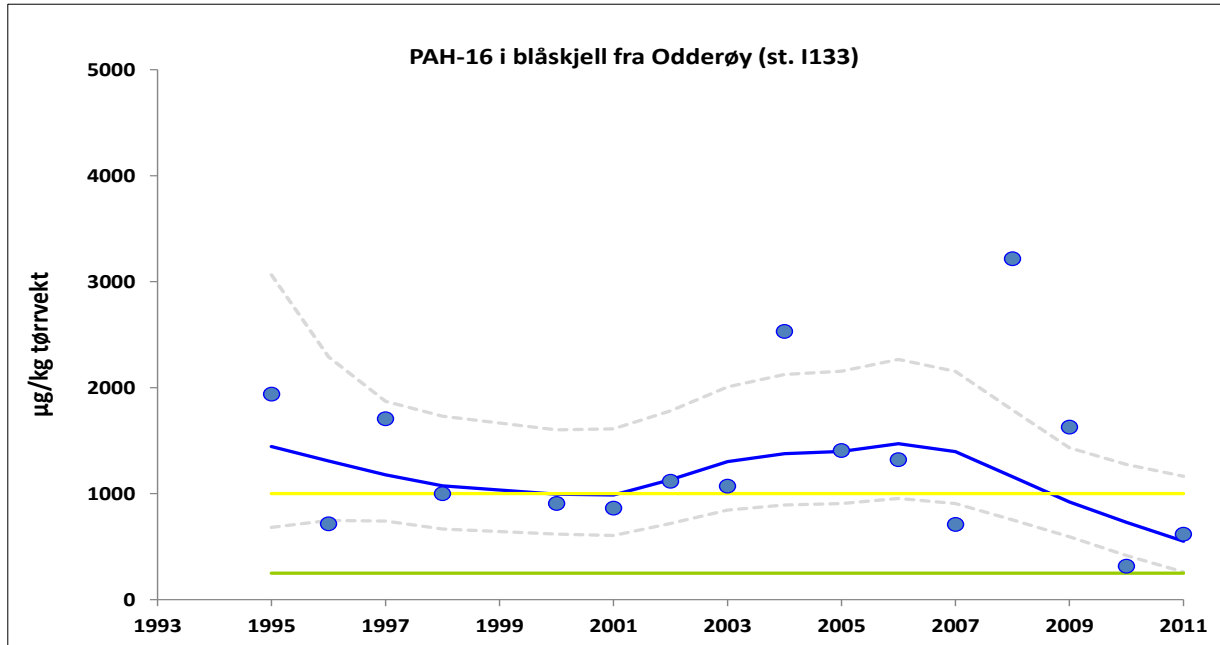
Figur 23. Innhold av PAH-16 (µg/kg våtvektsbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

PAH-16 konsentrasjonene ved Svensholmen viste en tydelig nedadgående tendens fra 2005, men det er stor variasjon i materialet fra CEMP-målingene startet i 1998. Trendanalysene for PAH-16 viste en signifikant nedadgående trend for perioden fra 1998 til 2011 (Figur 24).



Figur 24. Mediankonsentrasjoner av PAH-16 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Svensholmen. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

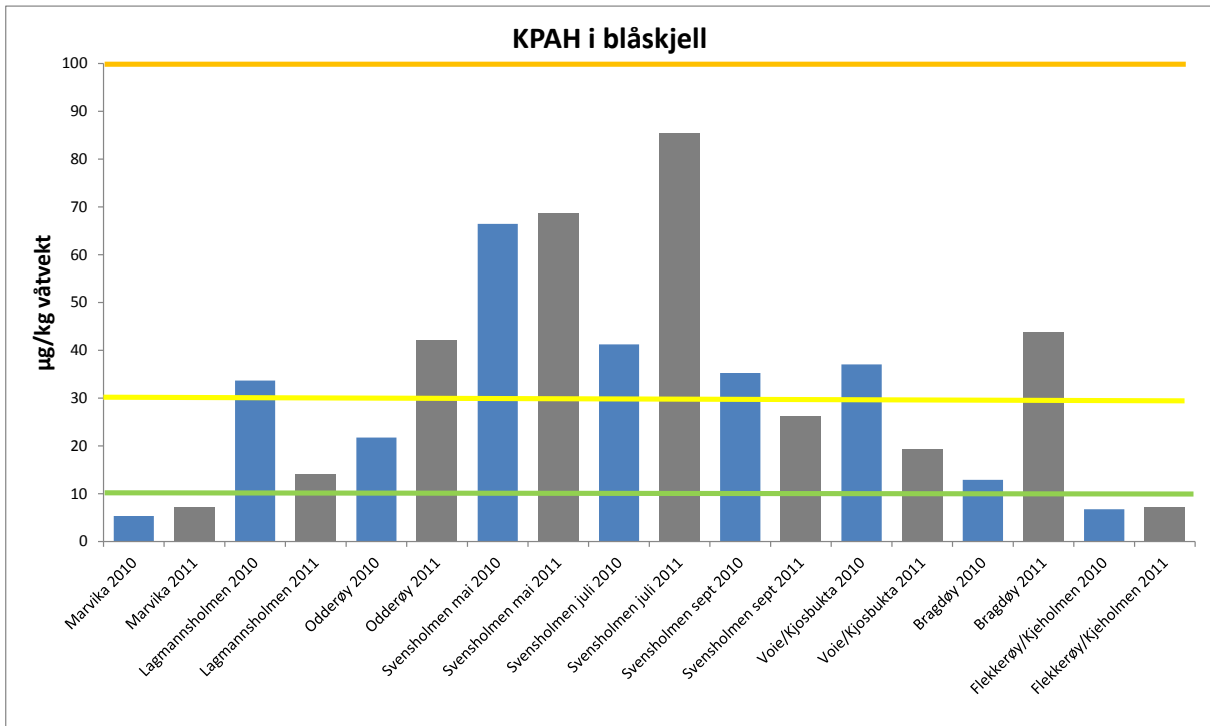
PAH-16 konsentrasjonene ved Odderøy viste en liten økning i 2011 i forhold til i 2010, men det var stor variasjon i materialet fra CEMP-målingene startet i 1995. Trendanalysene av PAH-16 i blåskjell fra 1995 til 2011 viste ingen signifikant trend (Figur 25).



Figur 25. Mediankonsentrasjoner av PAH-16 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Odderøy. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

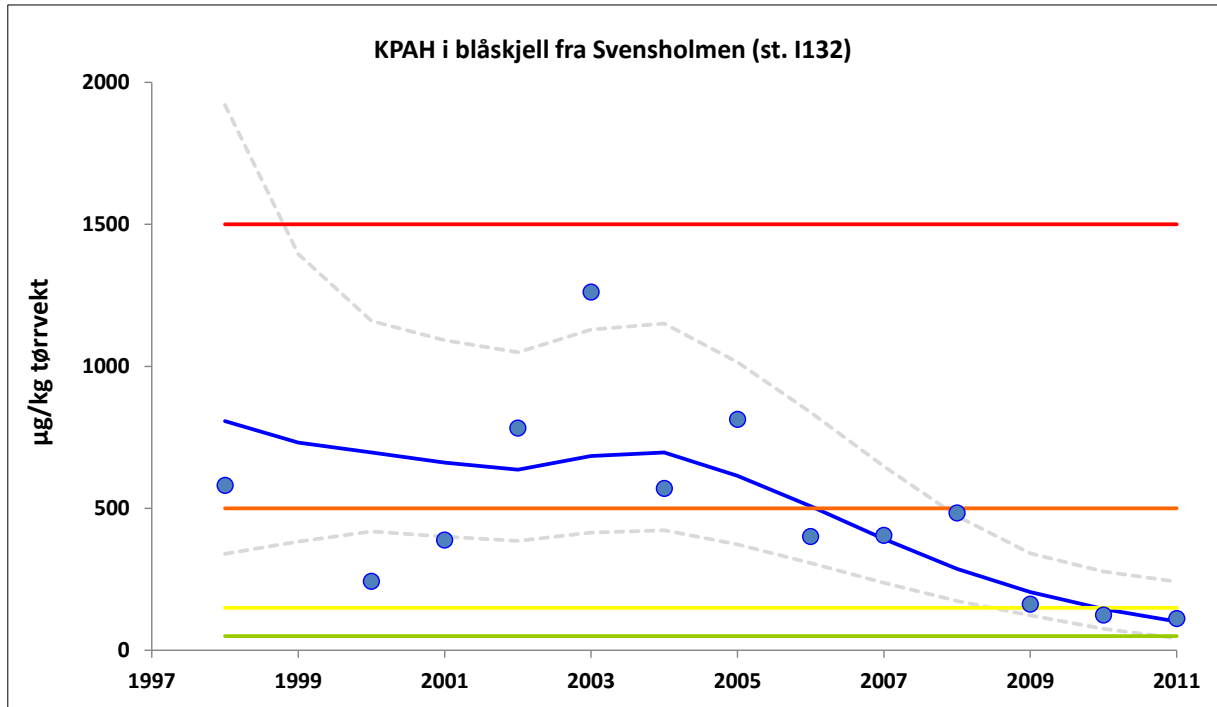
Kreftfremkallende polysykliske aromatiske hydrokarboner (KPAH)

Blåskjellene var markert (klasse III) forurenset av KPAH ved Odderøy og ved Svensholmen i mai og juli og ved Bragdøy i 2011 (Figur 26). Ved Odderøy og Bragdøy var nivåene forhøyet én tilstandsklasse fra 2010. Ved Lagmannsholmen, Svensholmen i september og Voie/Kjosbukta var også blåskjellene moderat (klasse II) forurenset av KPAH og nivåene ved de tre stasjonene har gått ned én tilstandsklasse fra 2010. Innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen var det ubetydelig/lite (klasse I) forurensning av KPAH.



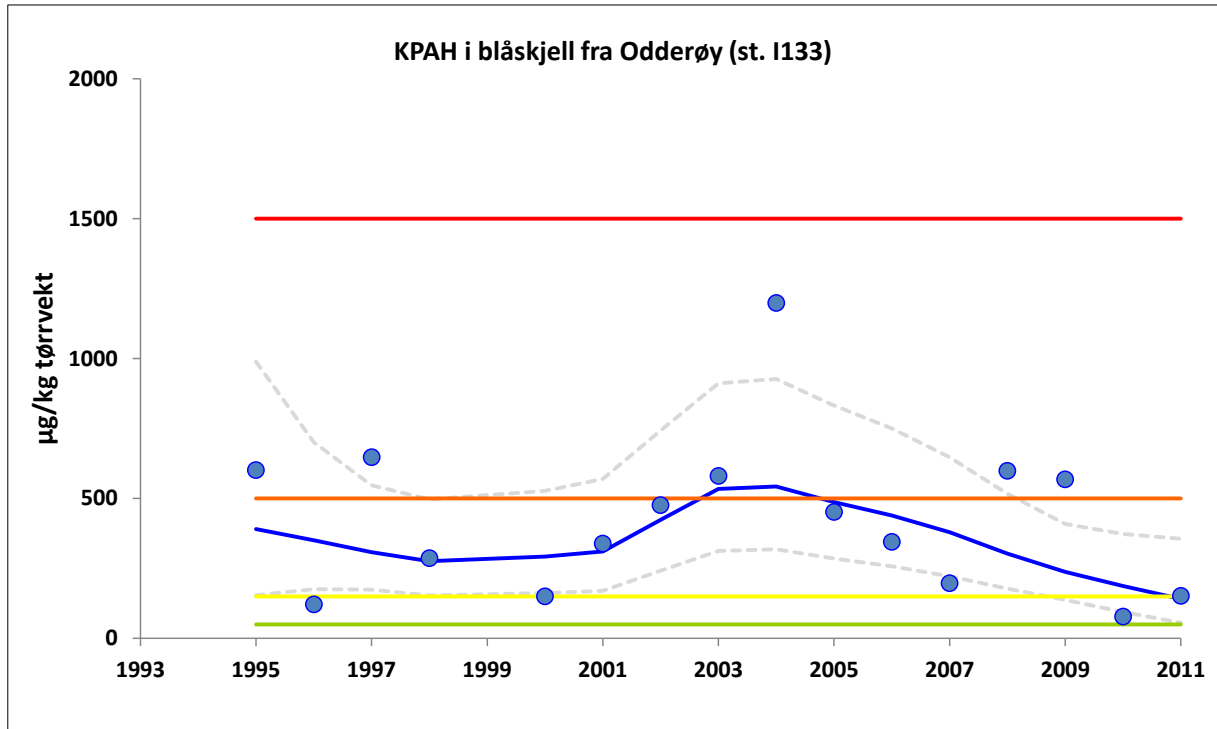
Figur 26. Nivå av KPAH (µg/kg våtvektsbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Trendanalysene for KPAH i blåskjell fra Svensholmen fra 1998 til 2011 viste en signifikant nedadgående trend (Figur 27). 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 moderat forurenset (klasse II) i 2011.



Figur 27. Mediankonsentrasjoner av KPAH ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Svensholmen. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

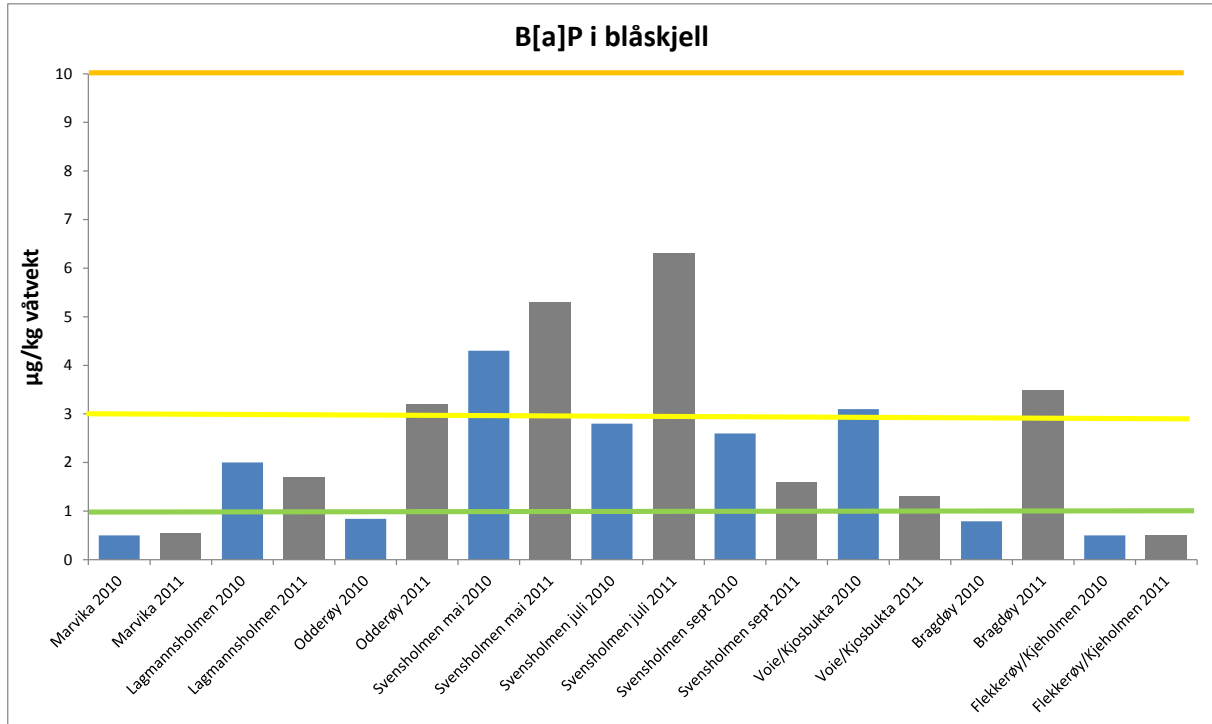
Trendanalysene for KPAH i blåskjell ved Odderøy fra 1995 til 2011 viste ingen signifikant trend (Figur 28). I 2003, 2004, 2008 og 2009 var blåskjellene sterkt forurenset av KPAH. I 2005, 2006 og 2007 var blåskjellene markert (klasse III) forurenset av KPAH. Konsentrasjonen i 2010 var på sitt laveste siden målingene av KPAH startet ved Odderøy i 1995, men har hatt en svak økning i 2011.



Figur 28. Mediankonsentrasjoner av KPAH ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Odderøy. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

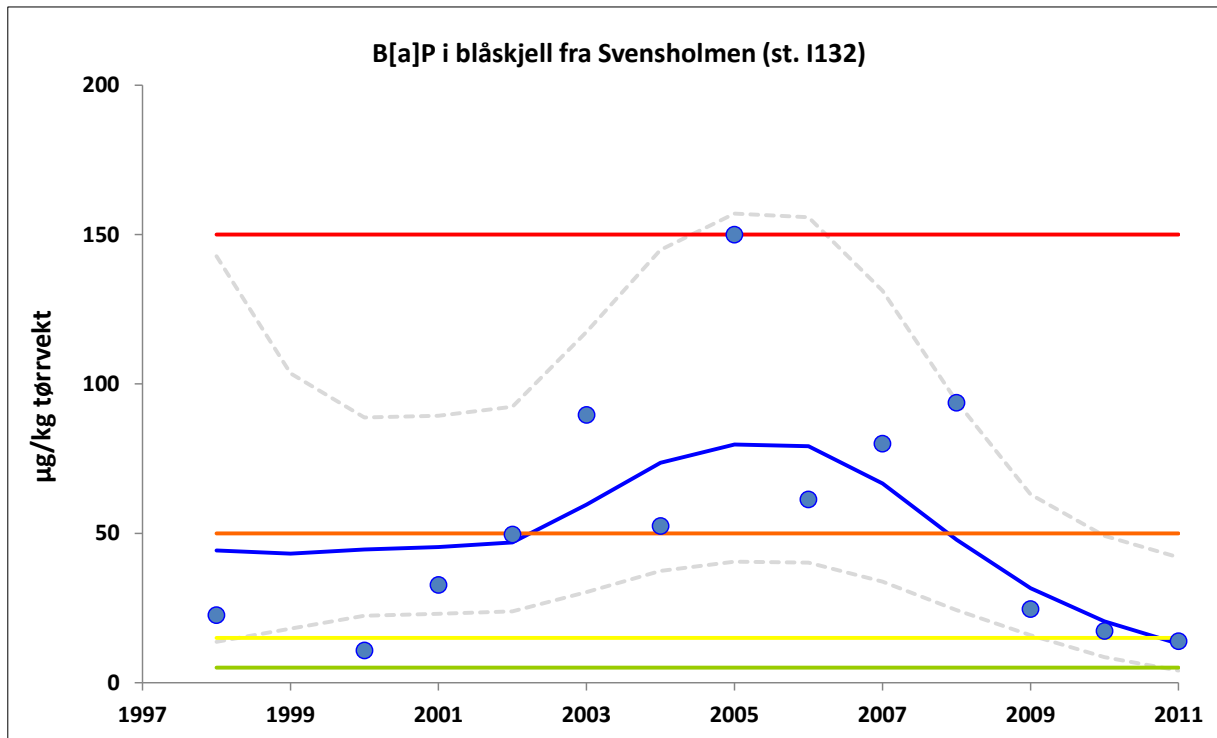
Benzo[a]pyren (B[a]P)

B[a]P viste markert (klasse III) forurensning ved Odderøy, Svensholmen i mai og juli og ved Bragdøy (Figur 29). Blåskjellene var moderat (klasse II) forurenset ved Lagmannsholmen, ved Svensholmen i september og ved Voie/Kjosbukta. Innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen var det ubetydelig/lite (klasse I) forurensning av B[a]P. Blåskjellene ved Svensholmen hadde høyest konsentrasjon av B[a]P i juli og lavest i september. På alle blåskjellstasjonene i 2010 og 2011 var B[a]P-konsentrasjonen under EUs grenseverdier for muslinger på 10 µg/kg våtvekt, som for øvrig sammenfaller med Klifs tilstandsklasse IV sterkt forurenset.



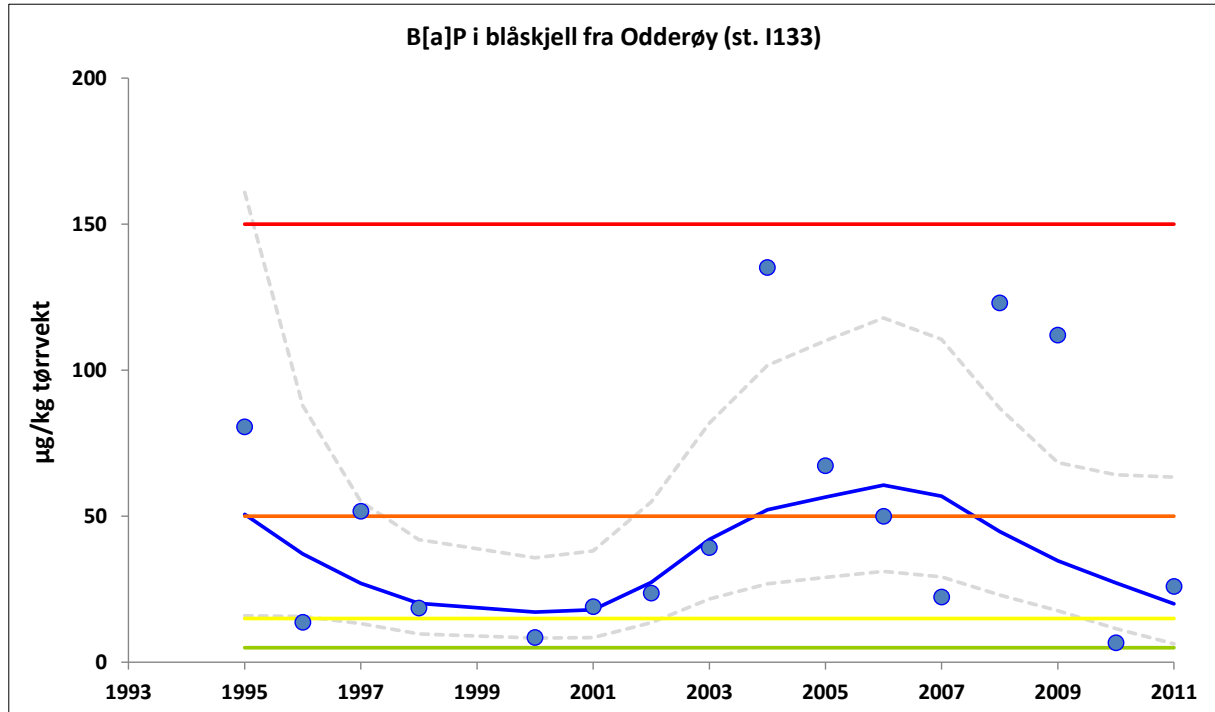
Figur 29. Innhold av B[a]P (µg/kg våtvektbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Trendanalysene av B[a]P fra 1998 til 2011 viste ingen signifikant trend for blåskjell ved Svensholmen (Figur 30). Det var imidlertid en signifikant nedadgående trend for B[a]P i blåskjell for perioden 2002 til 2011. 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.



Figur 30. Mediankonsentrasjoner av B[a]P ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Svensholmen. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

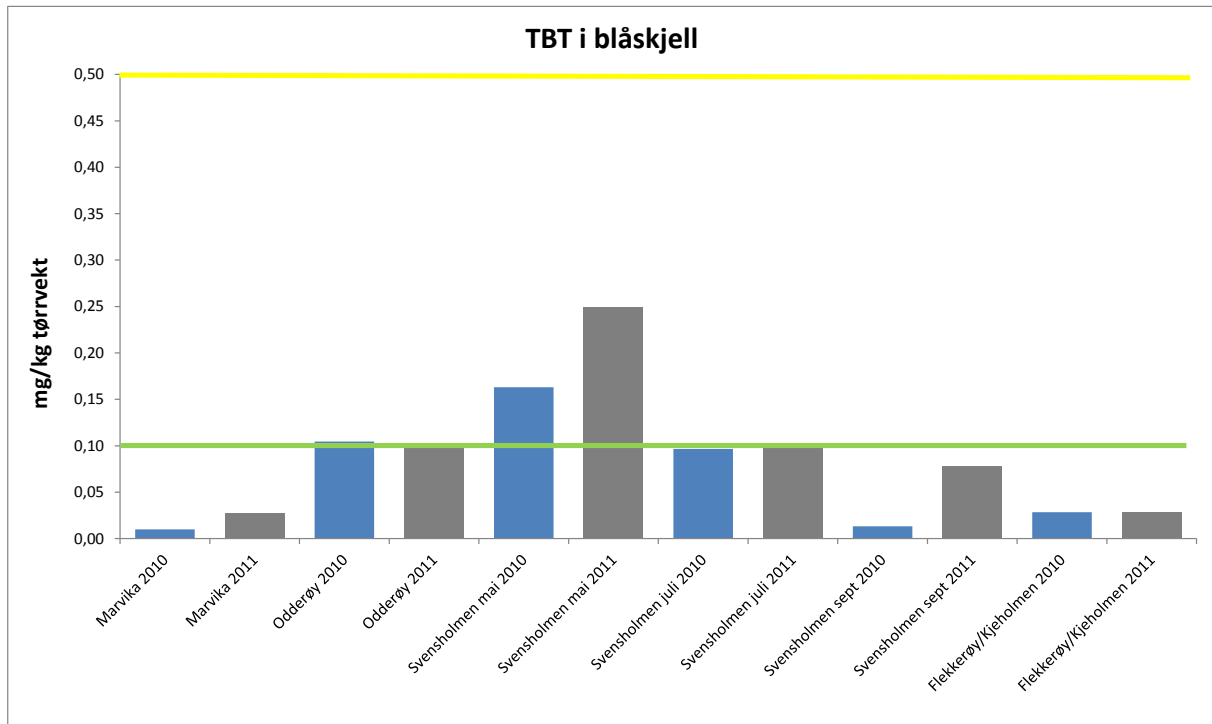
Trendanalysene av B[a]P i blåskjell for periode 1995 til 2011 viste ingen signifikant trend ved Odderøy (Figur 31). Konsentrasjonen av B[a]P har avtatt fra 2009 hvor blåskjellene var sterkt (klasse IV) forurenset, til å være markert (klasse III) forurenset i 2011.



Figur 31. Mediankonsentrasjoner av B[a]P ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Odderøy. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

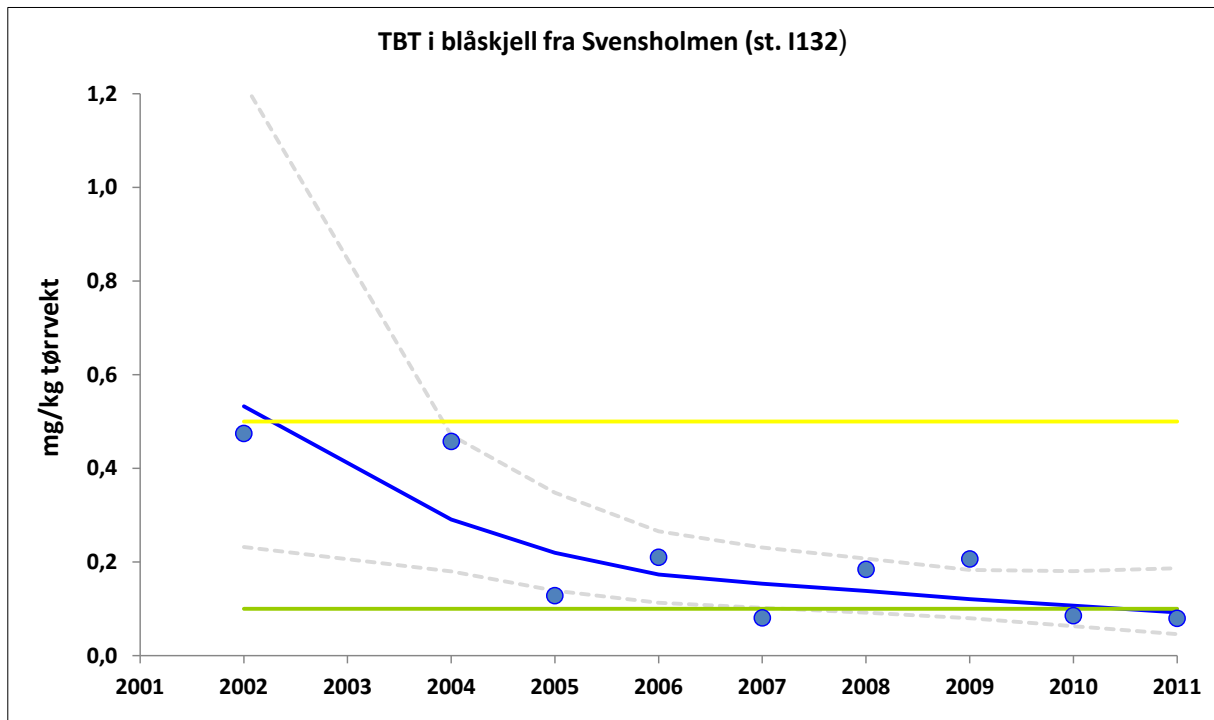
Tributyltinn (TBT)

Konsentrasjonen av TBT i blåskjell var moderat (klasse II) forurenset ved Svensholmen i mai 2011 (Figur 32). Blåskjellene ved Odderøy lå på nedre grense for moderat forurensning. I Marvika og ved Svensholmen i juli og september og ved Flekkerøy/Kjeholmen var blåskjellene ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av TBT. Det var ingen endring i tilstandsklasse for TBT i blåskjellene fra 2010 til 2011 selv om konsentrasjonene varierer noe.



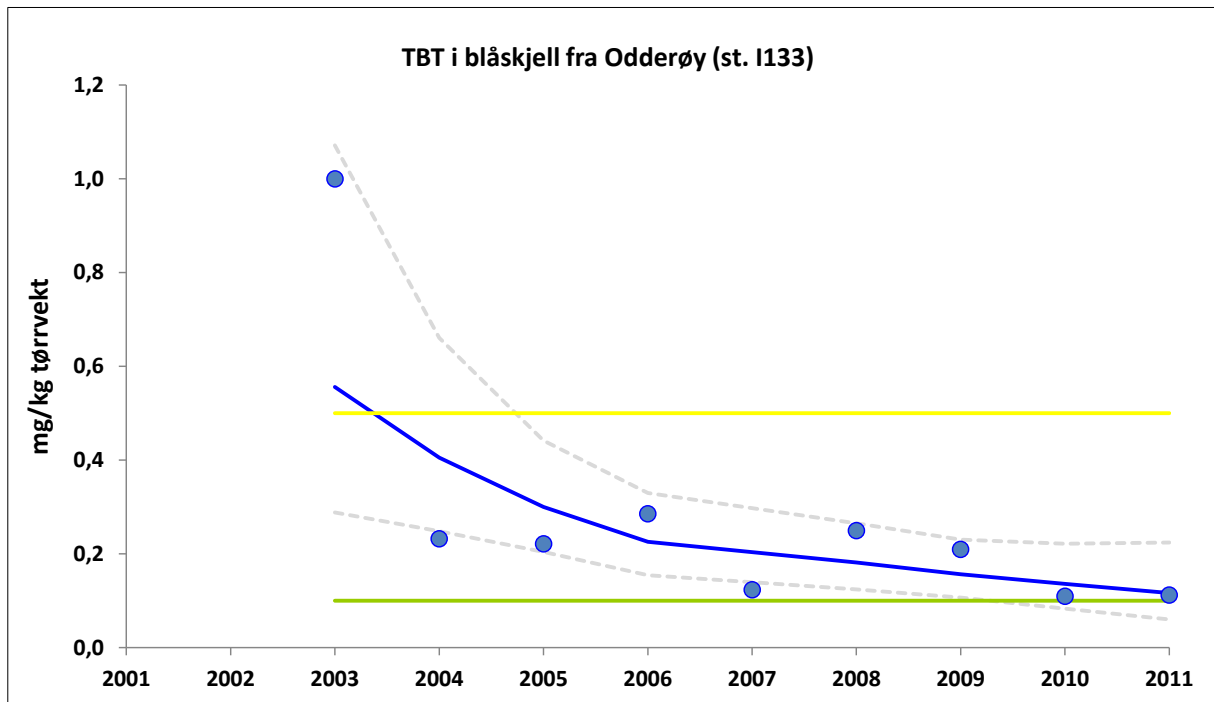
Figur 32. TBT-innhold (mg/kg tørrvektsbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Trendanalysene av TBT i blåskjell fra 2002 til 2011 viste ingen signifikant trend ved Svensholmen (Figur 33).



Figur 33. Konsentrasjoner av TBT (mg/kg tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Svensholmen. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner (av to blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

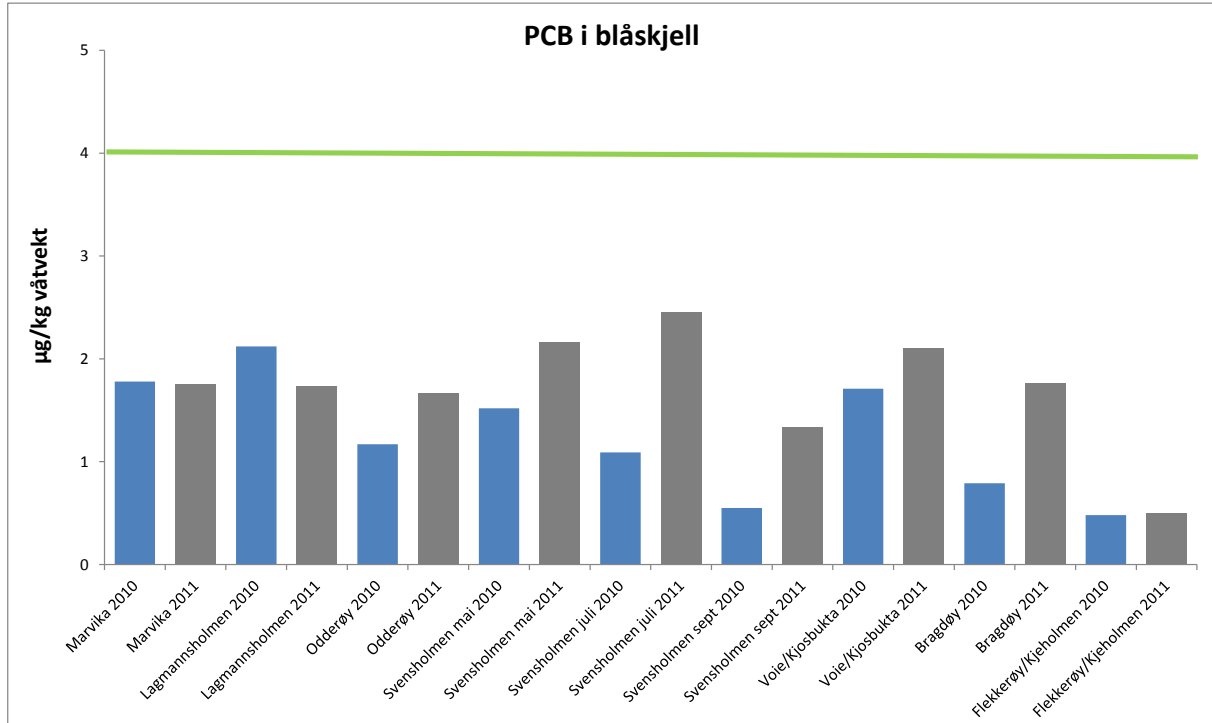
Trendanalysene av TBT i blåskjell for perioden 2003 til 2011 viste ingen signifikant trend ved Odderøy (Figur 34) og blåskjellene var moderat (klasse II) forurenset i 2011.



Figur 34. Konsentrasjoner av TBT (mg/kg tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Odderøy. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner (av to blandprøver) som punkter. Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner (av to blandprøver), totalt gjennomsnitt markert med blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

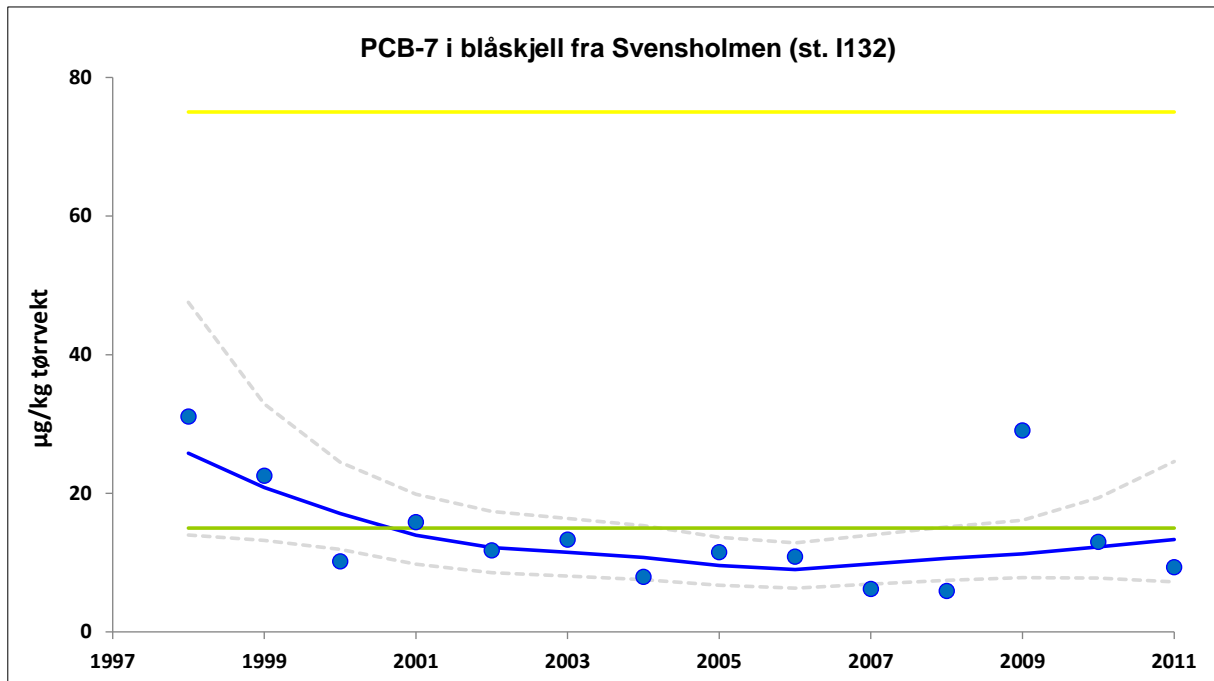
Polyklorete bifenyler (PCB-7)

PCB-7 viste ubetydelig/lite (klasse I) forurensning ved samtlige blåskjellstasjoner i Kristiansandsfjorden i både 2010 og 2011 (Figur 35).



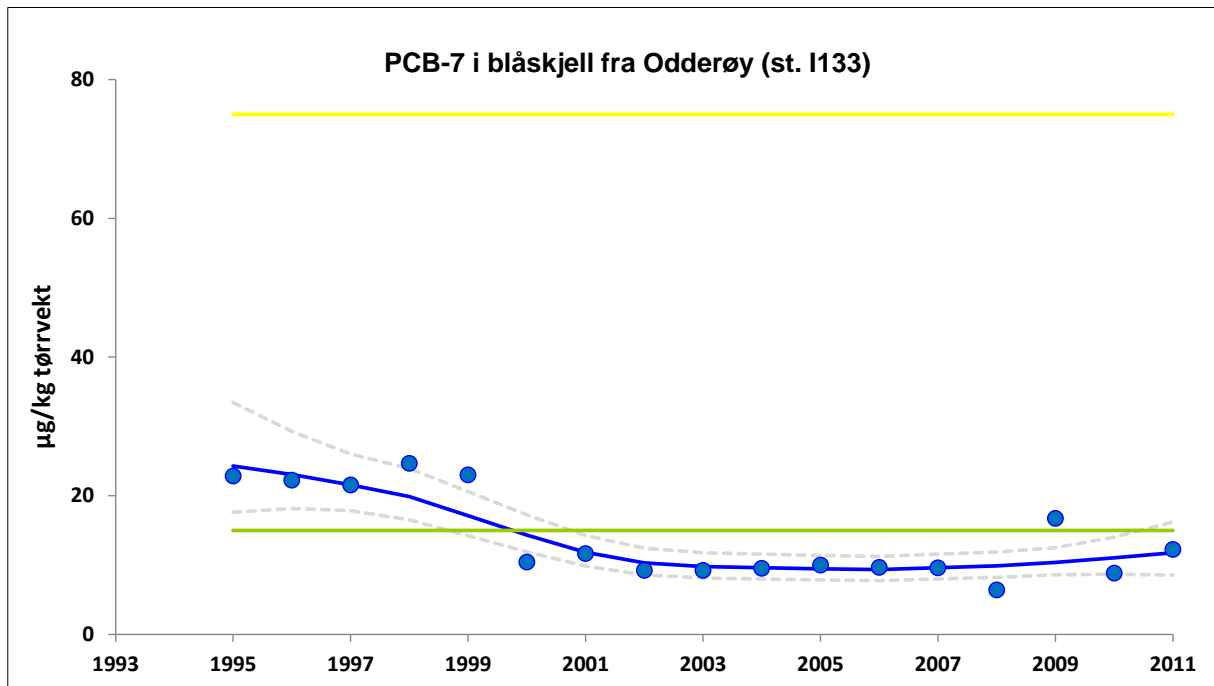
Figur 35. Innhold av PCB-7 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvektsbasis) i blåskjell. Fargelinje i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Trendanalysene av PCB-7 i blåskjell fra 1998 til 2011 viste ingen signifikant trend ved Svensholmen (Figur 36). Konsentrasjonen i blåskjell har avtatt fra å være moderat (klasse II) forurenset i 2009 til å være ubetydelig/lite (klasse I) forurenset i 2010 og 2011, men har i perioden mellom 2002 og 2008 ligget på bakgrunnsnivå.



Figur 36. Mediankonsentrasjoner av PCB-7 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Svensholmen. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

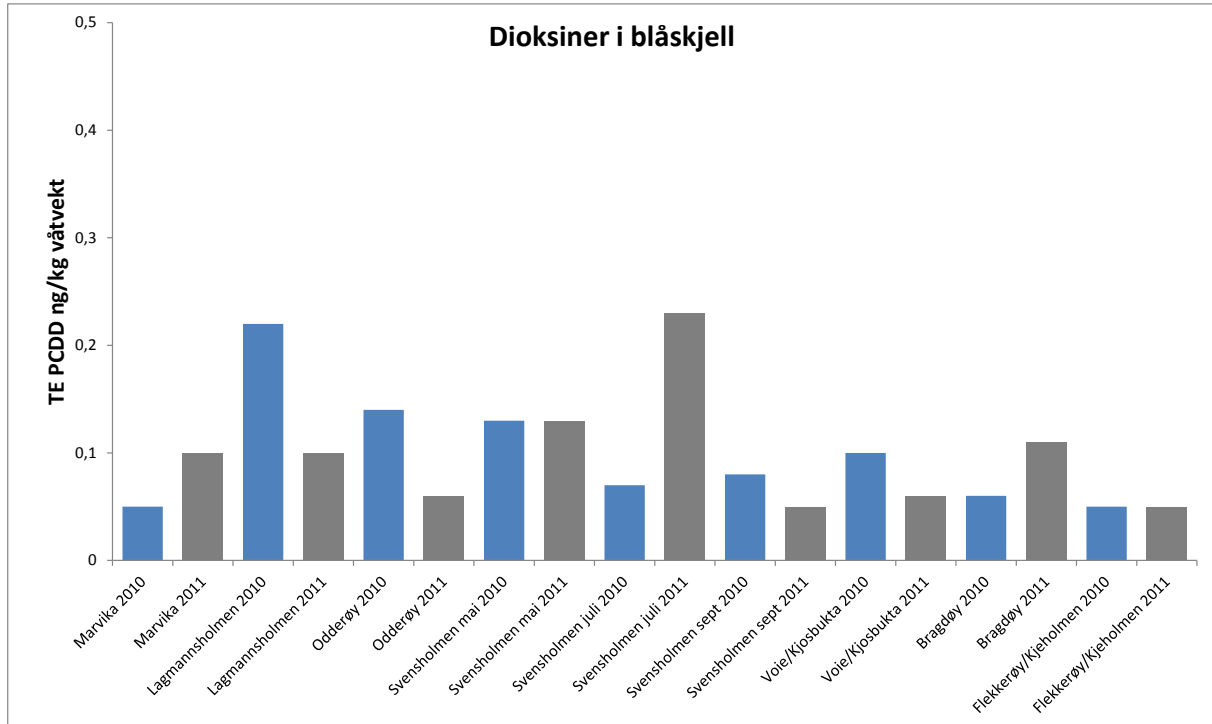
Trendanalysene av PCB-7 i blåskjell fra 1995 til 2011 viste en signifikant nedadgående trend ved Odderøy (Figur 37). Blåskjellene har vært lite forurenset med lite variasjon siden år 2000.



Figur 37. Mediankonsentrasjoner av PCB-7 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Odderøy. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

Dioksiner (polyklorerte dibenzo-p-dioksiner - PCDD)

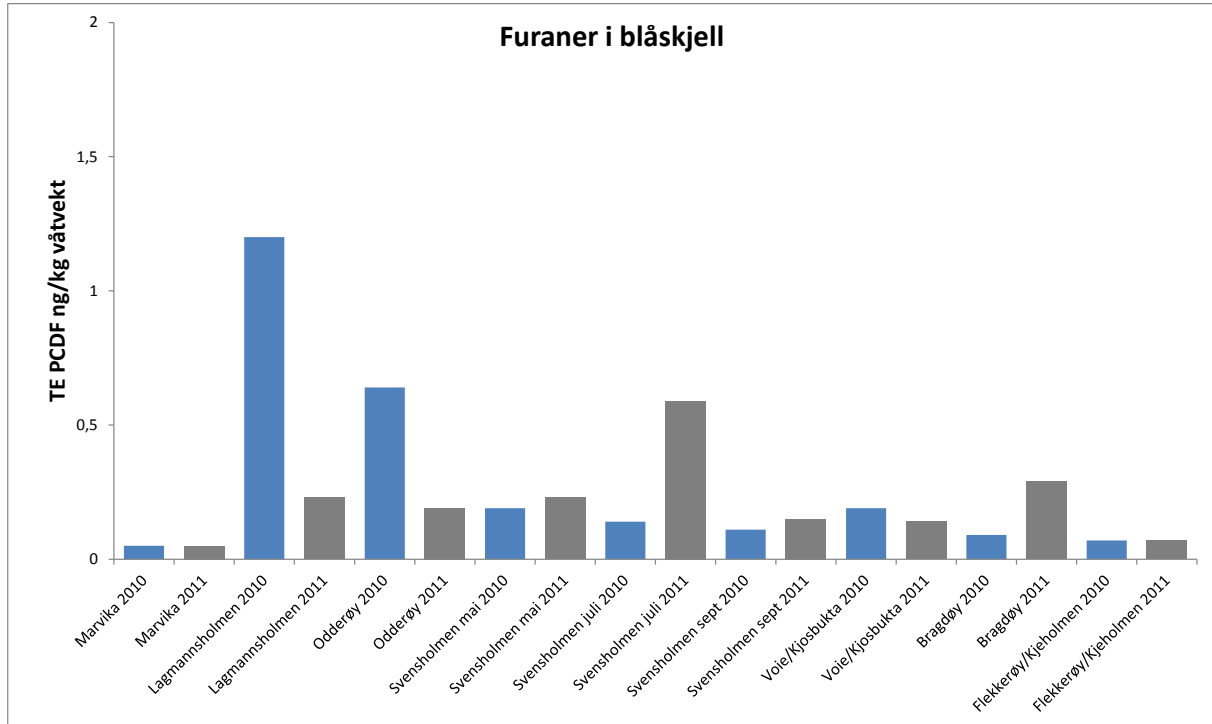
Dioksiner i blåskjell er vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til Verdens helseorganisasjons (World Health Organization, WHO) modell (Van den Berg m. fl. 2005). Innholdet av dioksiner var høyest i blåskjell ved Svensholmen i juli (Figur 38).



Figur 38. Toksisitetsekvivalenter for dioksiner (TE ng/kg våtvektsbasis) i blåskjell. Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Furaner (polyklorerte dibenzofuraner - PCDF)

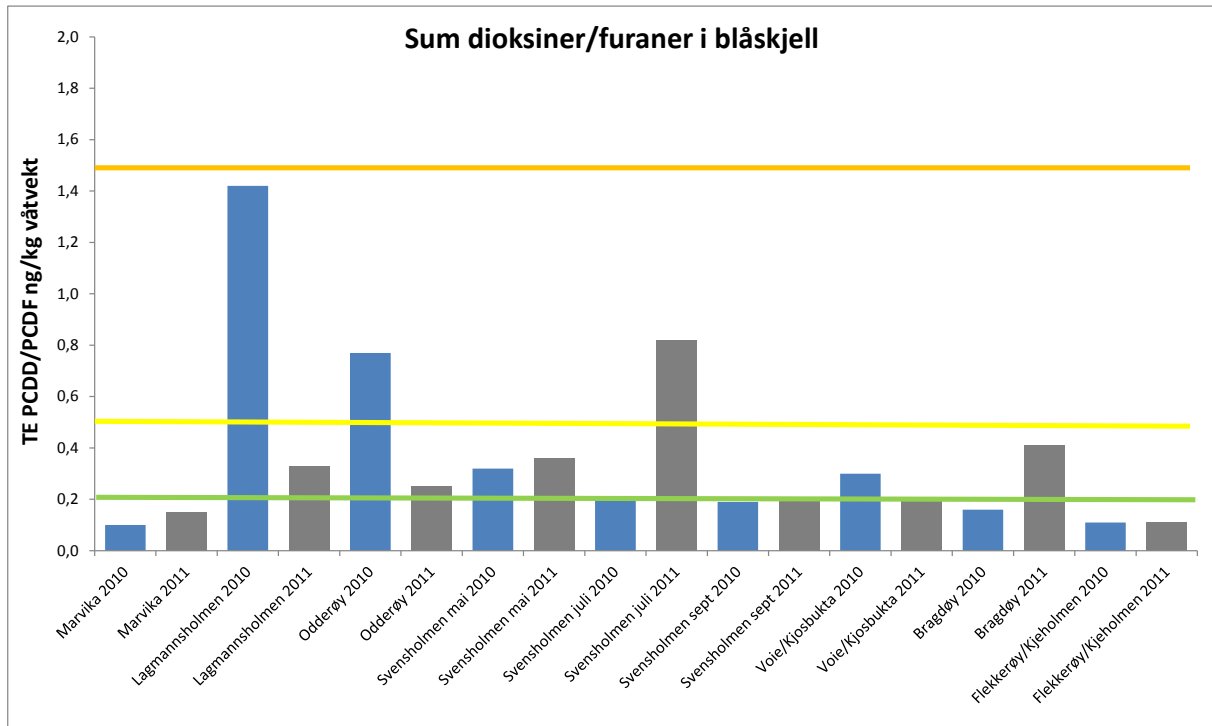
Furaner i blåskjell er vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 2005). Det er ingen klassegrenser for furaner. Innholdet av furaner viste høyest konsentrasjon ved Svensholmen i juli og lavest verdier innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen (Figur 39).



Figur 39. Toksisitetsekvivalenter for furaner (TE ng/kg våtvektsbasis) i blåskjell. Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Dioksiner/furaner (PCDD/PCDF)

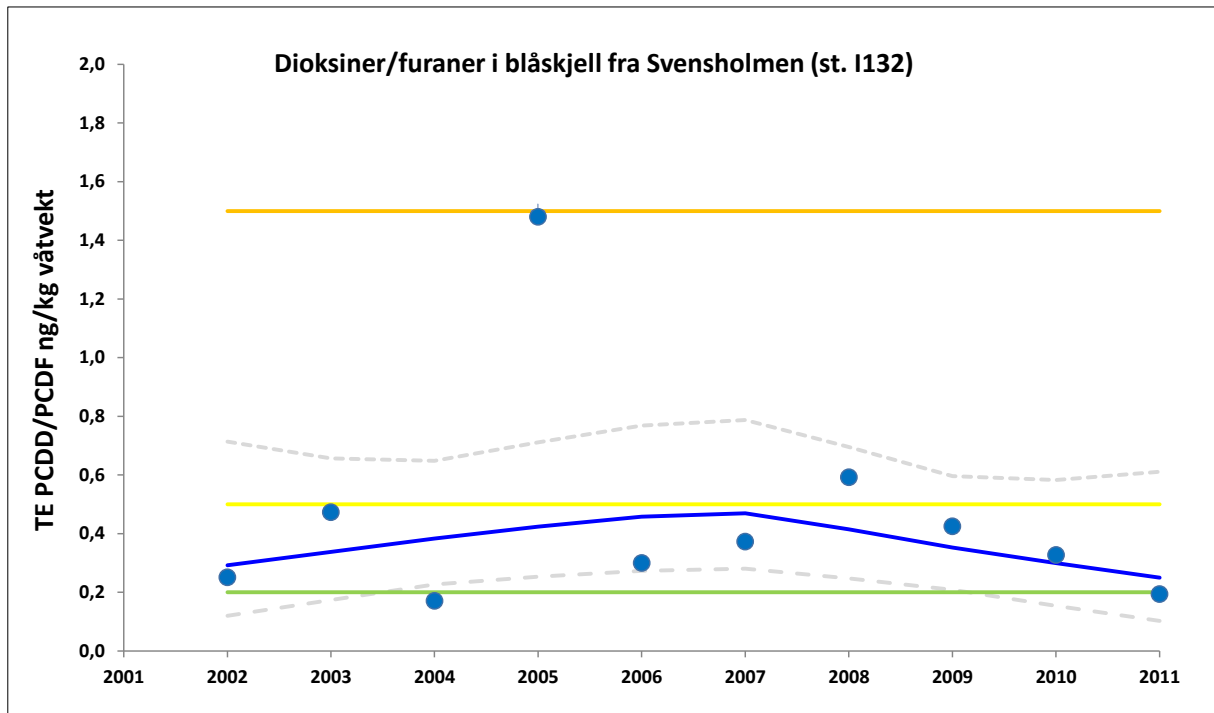
Sum dioksiner/furaner i blåskjell er vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 2005). Konsentrasjonen var høyest ved Svensholmen i juli (markert forurenset klasse III) (Figur 40). Ved Lagmannsholmen og Odderøy har nivåene gått ned én tilstandsklasse og var moderat (klasse II) forurenset i 2011. Blåskjellene ved Svensholmen (september) og Voie/Kjosbukta lå på nedre grense for moderat forurensning. Nivåene var lave innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjordgapet ved Flekkerøy/Kjeholmen (klasse I, ubetydelig/lite forurenset).



Figur 40. Toksisitetsekvivalenter for dioksiner/furaner (TE ng/kg våtvektsbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

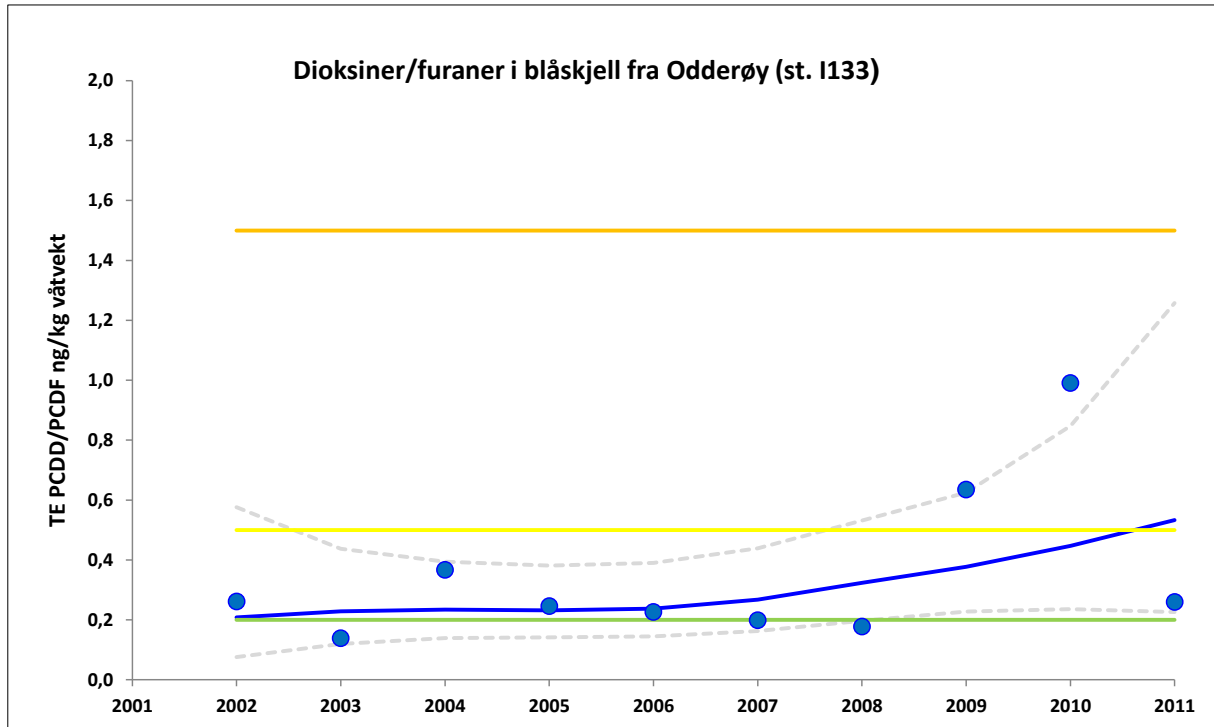
Blåskjellene ved Svensholmen i september var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset illustrert i stolpediagrammet som representerer én blandprøve men moderat (klasse II) forurenset i trendfiguren som illustrerer gjennomsnittet av to blandprøver.

Innholdet av dioksiner/furaner i blåskjell ved Svensholmen har avtatt de siste tre årene fra å være markert (klasse III) forurenset i 2008 til å ligge på bakgrunnsnivå (klasse I) i 2011 (Figur 41). Det var ingen signifikant langtidstrend for dioksiner i blåskjell ved Svensholmen i perioden 2002 til 2011.



Figur 41. Konsentrasjoner av dioksiner/furaner (våtvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Svensholmen. Dioksiner i CEMP-blåskjell er vist ved sum PCDD/PCDF TE (nordisk), toksisitetsekvivalenter i henhold til nordisk modell (Ahlborg m. fl. 1989). Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner (av to blandprøver), totalt gjennomsnitt markert med blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

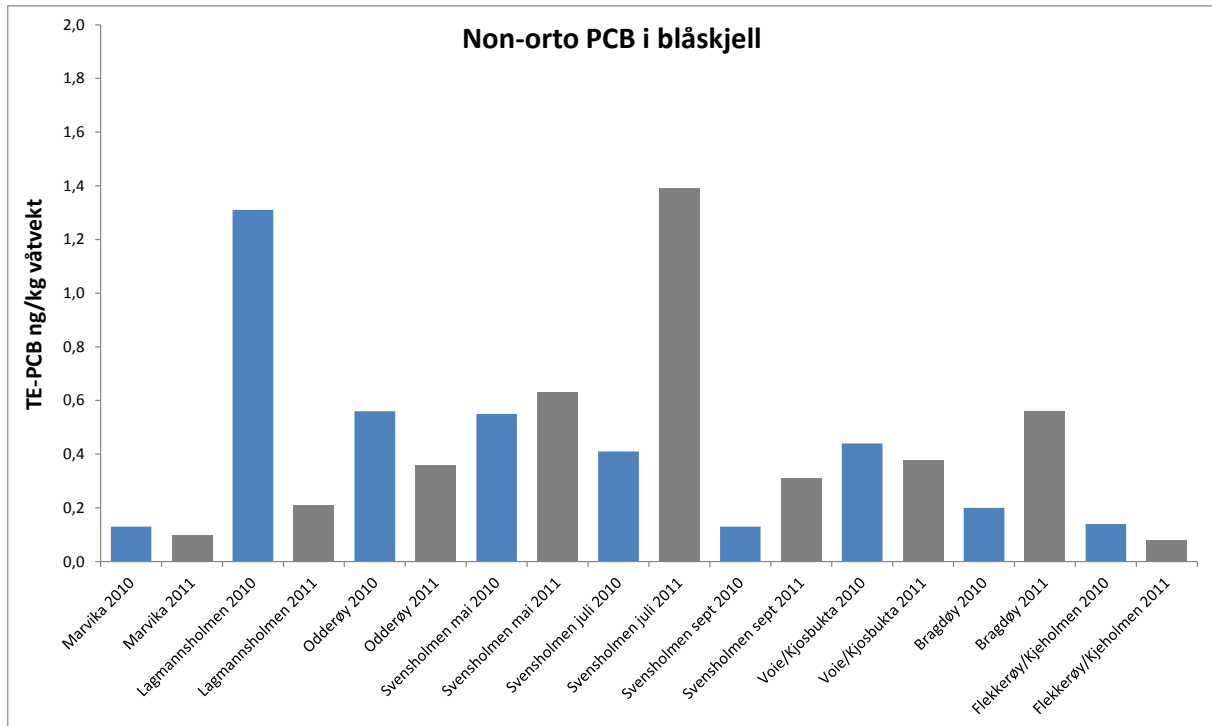
Innholdet av dioksiner/furaner i blåskjell ved Odderøy har avtatt i 2011 til å være moderat (klasse II) forurenset fra å være markert (klasse III) forurenset i 2010 (Figur 42). Bortsett fra i 2009 og 2010 har skjellene ikke oversteget klasse II moderat forurensning. Det var ingen signifikant langtidstrend for dioksininnhold i blåskjell ved Odderøy i perioden 2002 til 2011.



Figur 42. Konsentrasjoner av dioksiner/furaner (våtvektbasis) i CEMP-blåskjell ved Odderøy. Dioksiner i CEMP-blåskjell er vist ved sum PCDD/PCDF TE (nordisk), toksisitetsekvivalenter i henhold til nordisk modell (Ahlborg m. fl. 1989). Figuren viser gjennomsnittskonsentrasjoner (av to blandprøver), totalt gjennomsnitt markert med blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

Non-ortho PCB

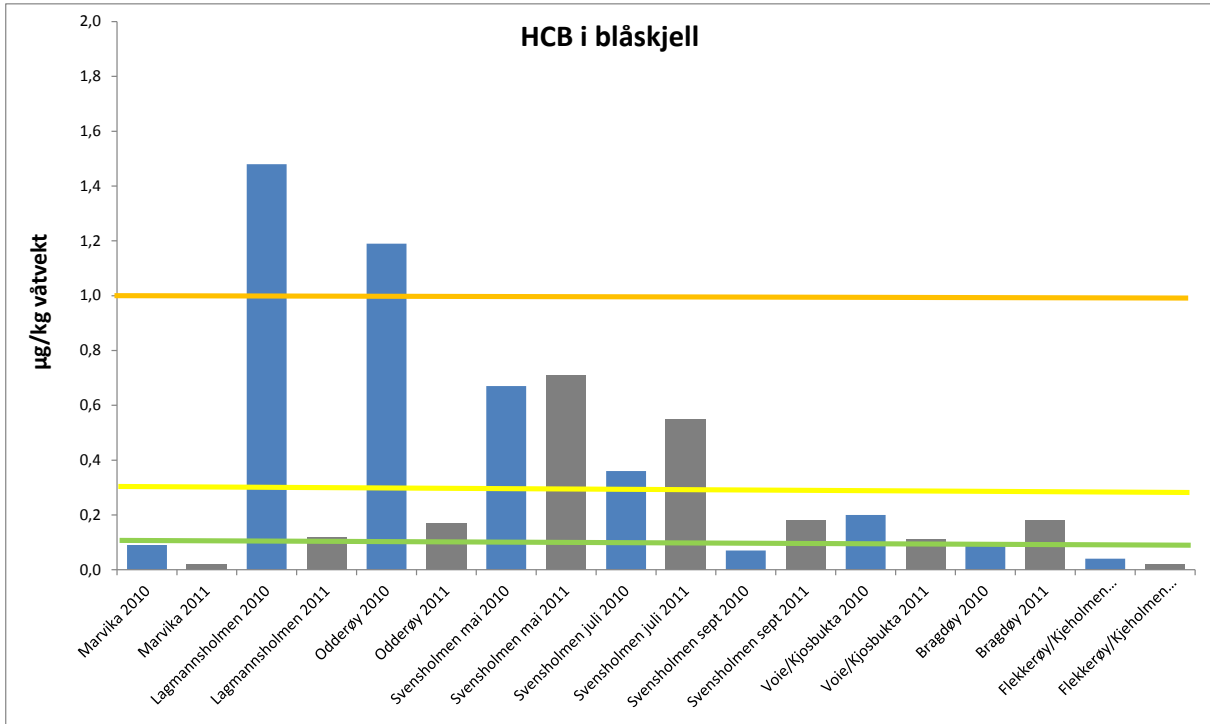
Non-ortho PCB viste høyest verdier ved Svensholmen i juli og laveste verdier innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen i 2011 (Figur 43). Konsentrasjonen av non-ortho PCB ved Lagmannsholmen har sunket betraktelig fra 2010 til 2011.



Figur 43. Toksitetsekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg våtvektsbasis) i blåskjell. Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

Heksaklorbenzen (HCB)

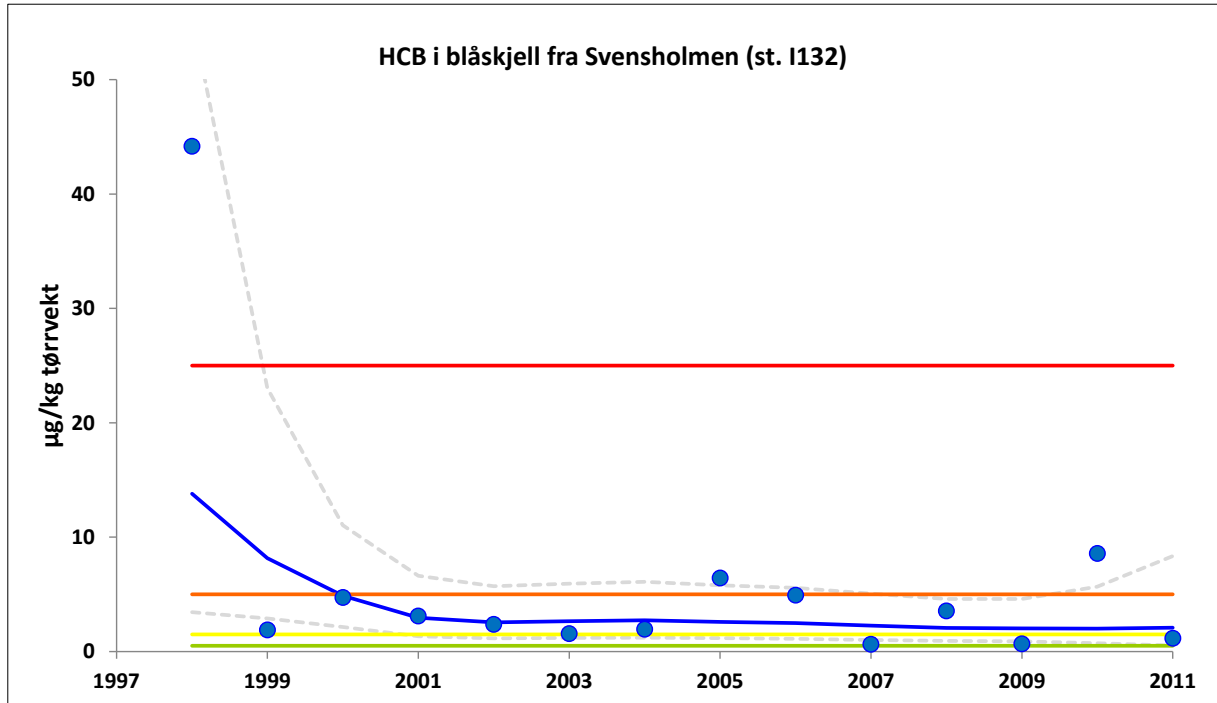
HCB-innholdet i blåskjellene ved Lagmannsholmen og Odderøy hadde avtatt betraktelig fra 2010 til 2011 fra sterkt (klasse IV) forurenset til moderat (klasse II) forurenset (Figur 44). Nivået ved Svensholmen i mai og juli viste at skjellene kan klassifiseres som markert (klasse III) forurenset av HCB i 2011 slik som i 2010. Ved Svensholmen (september), Voie/Kjosbukta og Bragdøy var det moderat (klasse II) forurensning i skjellene i 2011. Det laveste nivået av HCB var innerst i fjorden ved Marvika og ytterst i fjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen hvor blåskjellene var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset begge årene.



Figur 44. Nivå av heksaklorbenzen ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvektsbasis) i blåskjell. Fargelinjer i figuren tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Stolpediagrammet viser resultater basert på én blandprøve per stasjon.

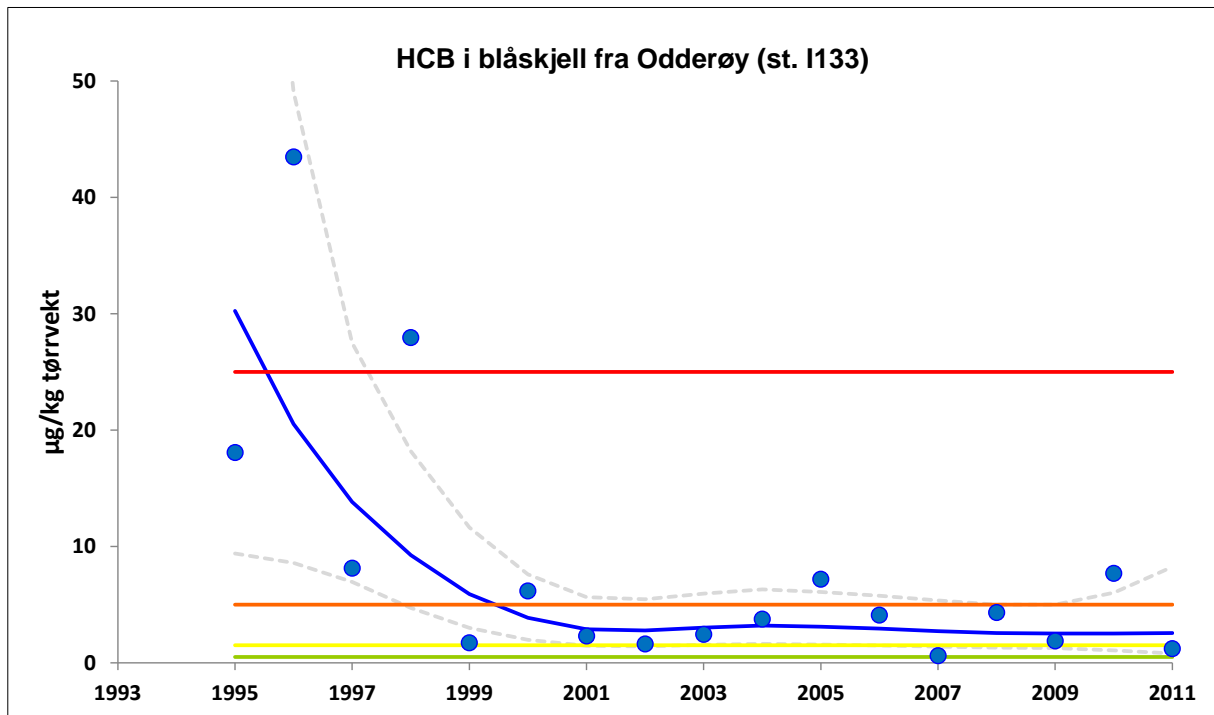
HCB inngår i miljøkvalitetsstandarder (EQS) for EUs prioriterte stoffer og ingen blåskjellstasjoner oversteg grenseverdien i biota ($10 \mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt).

Trendanalysene av blåskjell fra 1998 til 2011 viste ingen signifikant trend for HCB ved Svensholmen (Figur 45). HCB-innholdet i blåskjell ved Svensholmen har som illustrert i figuren avtatt det siste året fra å være sterkt (klasse IV) forurenset i 2010 til å være moderat (klasse II) forurenset i 2011.



Figur 45. Mediankonsentrasjoner av heksaklorbenzen ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Svensholmen. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

Trendanalysene av HCB i blåskjell ved Odderøy for årene 1995 til 2011 viste at det var ingen signifikant trend (Figur 46). Skjellene var moderat (klasse II) forurenset i 2011.



Figur 46. Mediankonsentrasjoner av heksaklorbenzen ($\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvektsbasis) i CEMP-blåskjell ved Odderøy. Figuren viser median konsentrasjoner (av tre blandprøver) som punkter, gjennomsnitt av mediankonsentrasjoner markert som blå linje, 95 % konfidensintervaller og fargelinjer som markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Alle prøvene ble samlet inn om høsten.

Heksaklorbutadien (HCBD)

Det ble ikke funnet påvisbare konsentrasjoner av HCBD. Alle konsentrasjonene var under deteksjonsgrensen ($0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$ våtvektsbasis) ved Svensholmen og Odderøy i 2010 og 2011 (Tabell 7, Vedlegg 8.1.6). Det var ikke nok prøvemateriale fra Svensholmen i mai 2011 for HCBD-analyse.

Tabell 7. Nivå av heksaklorbutadien (HCBD) ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvektsbasis) i blåskjell.

Blåskjellstasjoner	HCBD ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvektsbasis) 2010	HCBD ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvektsbasis) 2011
Odderøy	<0,1	<0,1
Svensholmen mai	<0,1	
Svensholmen juli	<0,1	<0,1
Svensholmen september	<0,1	<0,1

HCBD inngår i miljøkvalitetsstandarder (EQS) for EUs prioriterte stoffer og ingen blåskjellstasjoner oversteg grenseverdien i biota ($55 \mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt).

3.2 Miljøgifter i torsk

Resultater fra analyser av torskfilet og -lever er vist i Tabell 8.

Tabell 8. Konsentrasjoner av kvikksølv og organiske miljøgifter i torskfilet og -lever gitt på våtvektbasis (v.v.). Tabellen viser resultater for 3 blandprøver i Vesterhavn. Fargekoder er gitt i henhold til Klifs klassifiseringssystem (Tabell 5).

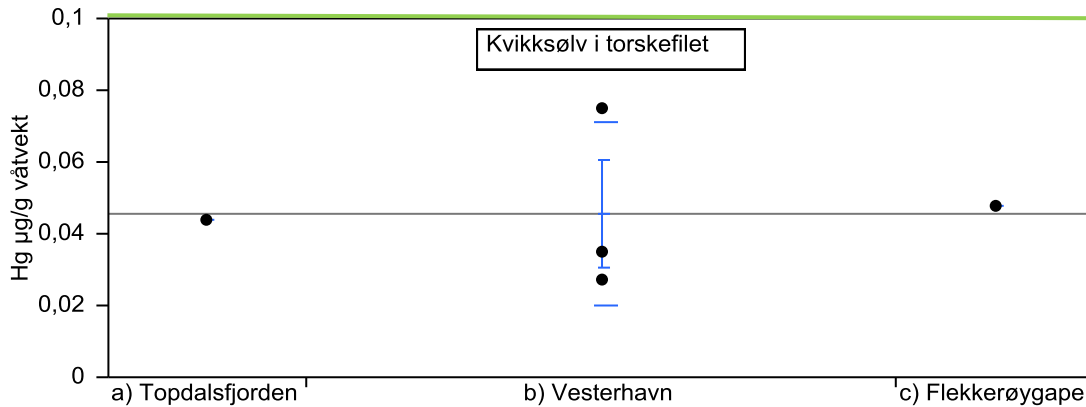
Torskefilet fra 2010	Enhet	Topdalsfjorden	Vesterhavn	Vesterhavn	Vesterhavn	Flekkerøygapet
		filet	filet 1	filet 2	filet 3	filet
Hg	µg/g v.v.	0,044	0,075	0,035	0,027	0,048
PCB-7	ng/g v.v.	1,28	7,75	6,37	4,26	1,3
Van den Berg m. fl. 2005:						
TE Dioksiner PCDD	pg/g v.v.	0,03	0,06	0,05	0,05	0,03
TE Furaner PCDF	pg/g v.v.	0,02	0,06	0,05	0,05	0,02
TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF	pg/g v.v.	0,05	0,11	0,11	0,09	0,05
TE non-ortho PCB	pg/g v.v.	0,18	0,82	0,69	0,49	0,20
Van den Berg m. fl. 1998:						
TE Dioksiner PCDD	pg/g v.v.	0,03	0,06	0,05	0,05	0,03
TE Furaner PCDF	pg/g v.v.	0,02	0,06	0,06	0,05	0,02
TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF	pg/g v.v.	0,06	0,12	0,11	0,1	0,06
TE non-ortho PCB	pg/g v.v.	0,17	0,79	0,65	0,47	0,19
HCB	ng/g v.v.	0,03	0,32	0,41	0,14	0,03
TTS	%	19,0	19,3	19,1	18,9	20,0
Fett	%	0,38	0,37	0,38	0,41	0,39

Torskelever fra 2010	Enhet	Topdalsfjorden	Vesterhavn	Vesterhavn	Vesterhavn	Flekkerøygapet
		lever	lever 1	lever 2	lever 3	lever
PCB-7	ng/g v.v.	1964	668	1391	430	456
Van den Berg m. fl. 2005:						
TE Dioksiner PCDD	pg/g v.v.	4,98	3,63	17,9	4,0	1,56
TE Furaner PCDF	pg/g v.v.	3,45	6,7	21,5	10,8	2,05
TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF	pg/g v.v.	8,43	10,3	39,3	14,8	3,61
TE non-ortho PCB	pg/g v.v.	107	128	420	104	37,7
Van den Berg m. fl. 1998:						
TE Dioksiner PCDD	pg/g v.v.	4,98	3,63	17,9	4,0	1,56
TE Furaner PCDF	pg/g v.v.	3,76	7,74	24,0	12,6	2,3
TE Dioksiner/Furaner PCDD/PCDF	pg/g v.v.	8,74	11,4	41,8	16,6	3,86
TE-non-ortho PCB	pg/g v.v.	103	118	390	96,8	35,3
HCB	ng/g v.v.	43,7	11,3	99,8	19,1	4,55
TTS	%	45,7	26,5	32,2	23,8	31,9
Fett	%	34	10	16	11	17

3.2.1 Hg i torskfilet

Kvikksølv (Hg)

Alle filetprøvene var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av Hg (Tabell 8, Figur 47).



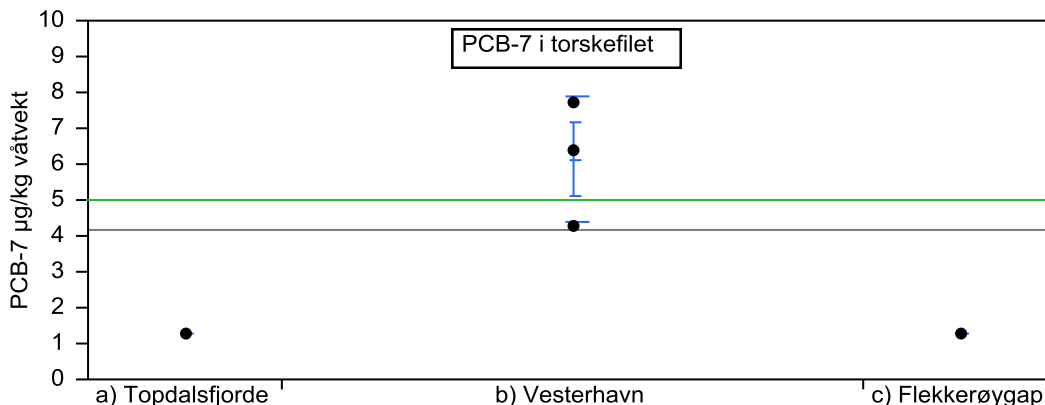
Figur 47. Kvikksølv ($\mu\text{g/g}$ våtvektsbasis) i torsk fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygape. Figuren viser resultatene for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horizontal linje viser totalt gjennomsnitt. Fargelinje markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5).

3.2.2 Organiske miljøgifter i torskfilet

Fargekoder i figurene tilsvarer Klifs tilstandsklasser (Tabell 5). Resultatene presentert i figurene er basert på én blandprøve i henholdsvis Topdalsfjorden og Flekkerøygape, og tre blandprøver i Vesterhavn i 2010.

Polyklorerte bifenyl (PCB-7)

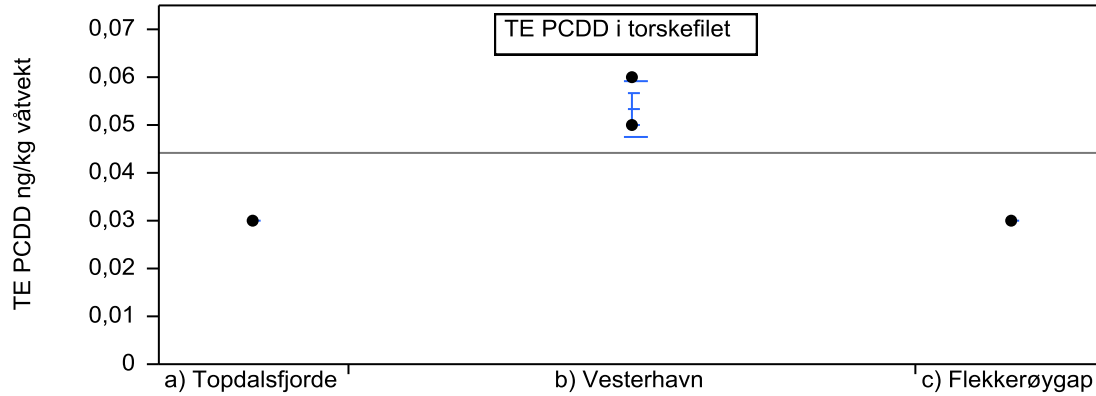
Innholdet av PCB-7 viste at torskfilet i Topdalsfjorden og Flekkerøygape var ubetydelig/lite forurenset (klasse I) (Figur 48). Én av blandprøvene i Vesterhavn viste ubetydelig/lite forurensning (klasse I) av PCB-7, mens to blandprøver var moderat forurenset (klasse II).



Figur 48. Innhold av PCB-7 ($\mu\text{g/kg}$ våtvektsbasis) i torsk fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygape. Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horizontal linje viser totalt gjennomsnitt. Fargelinje markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5).

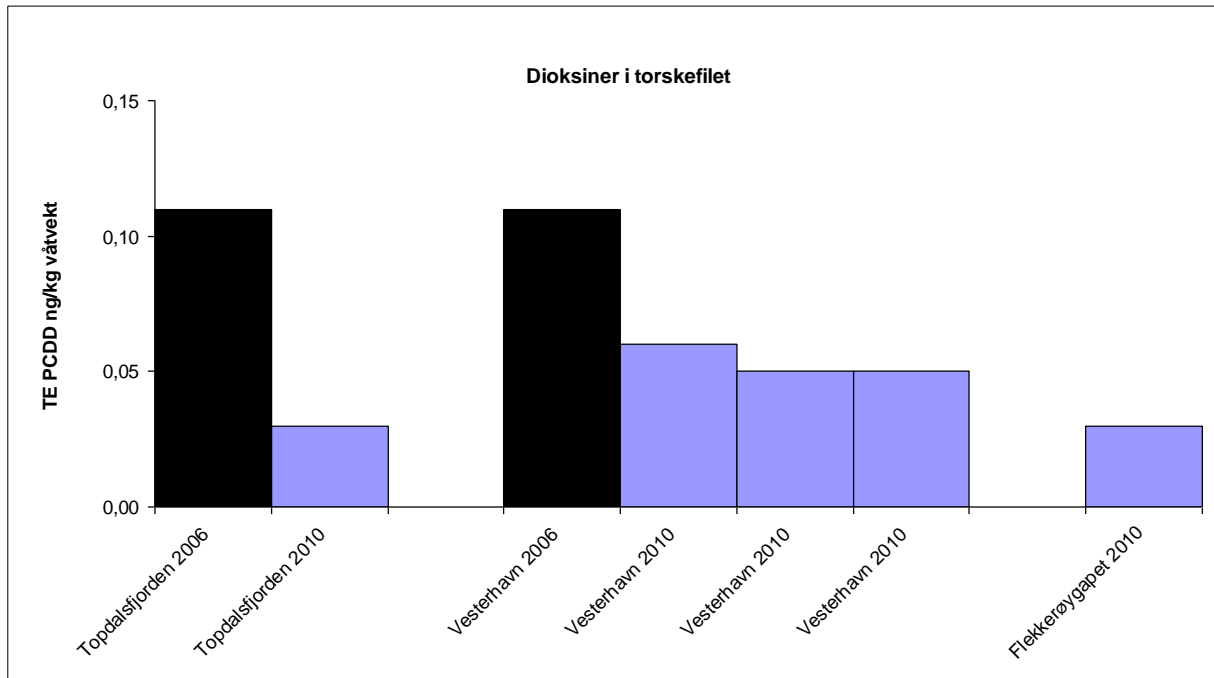
Dioksiner (polyklorerte dibenzo-p-dioksiner - PCDD)

Konsentrasjonen av dioksiner, vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 2005), var høyest i Vesterhavnsområdet (Figur 49).



Figur 49. Toksitetsekvivalenter for dioksiner (TE ng/kg våtvektbasis) fra torskfilet i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt.

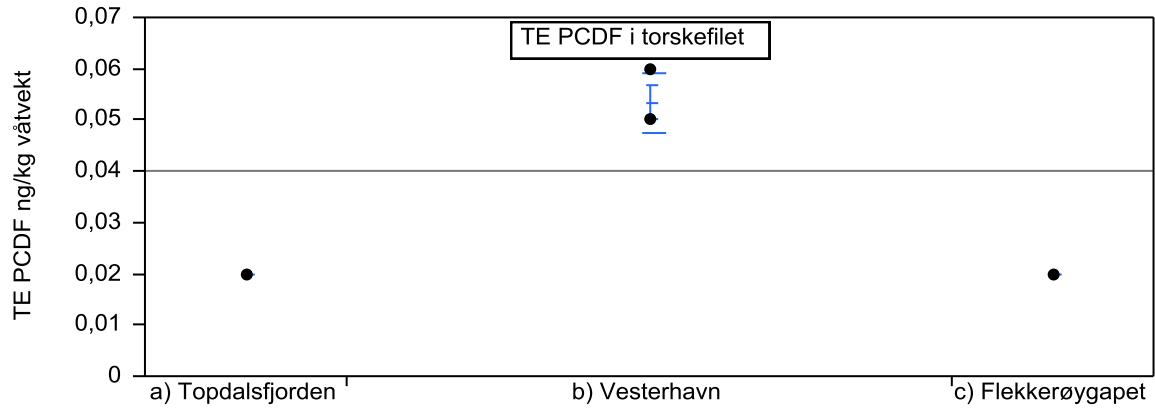
Konsentrasjonen av dioksiner, vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 1998), har avtatt i 2010 i forhold til i 2006 i Topdalsfjorden og Vesterhavn (Figur 50).



Figur 50. Toksitetsekvivalenter for dioksiner (TE ng/kg våtvektbasis) i torskfilet i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 1998) fra 2006 og 2010.

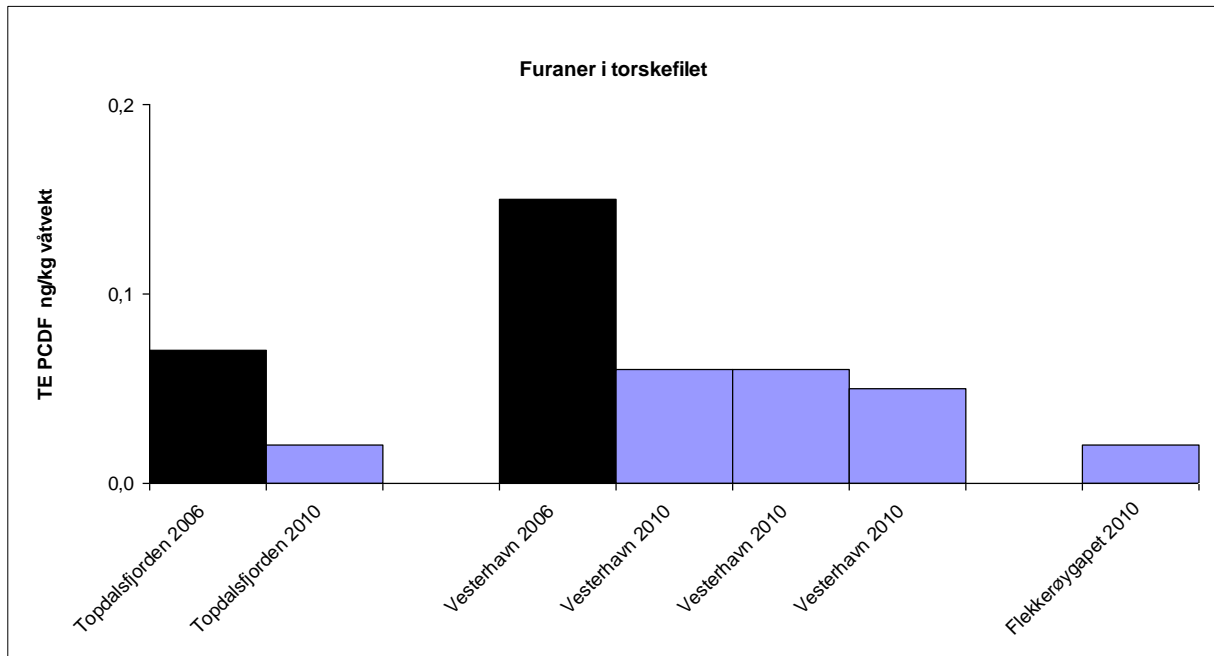
Furaner (polyklorerte dibenzofuraner - PCDF)

Det var lave verdier av toksisitetsekvivalenter for furaner vist i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 2005) i (Figur 51). De høyeste verdiene ble funnet i Vesterhavnsområdet.



Figur 51. Toksisitetsekvivalenter for furaner (TE ng/kg våtvektbasis) i torsk i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horizontal linje viser totalt gjennomsnitt.

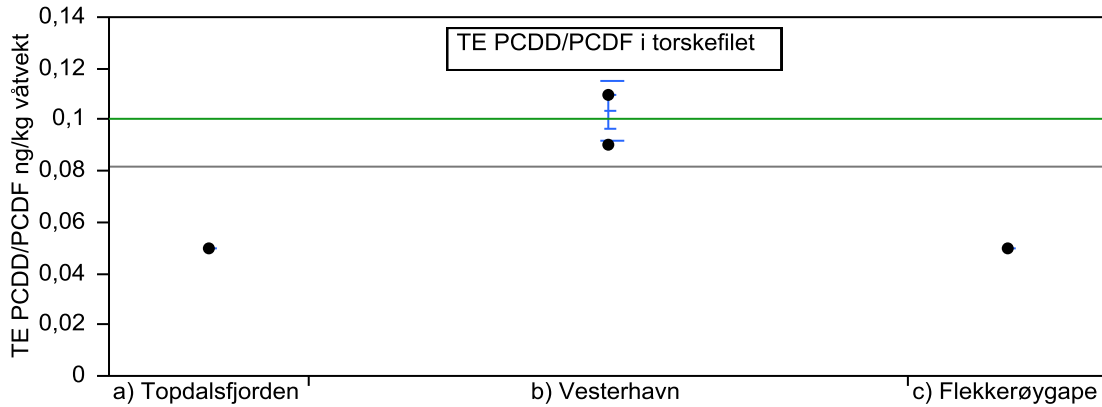
Konsentrasjonen av furaner, vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 1998), har avtatt i 2010 i forhold til i 2006 i Topdalsfjorden og Vesterhavn (Figur 52).



Figur 52. Toksisitetsekvivalenter for furaner (TE ng/kg våtvektbasis) i torskefilet fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 1998) fra 2006 og 2010.

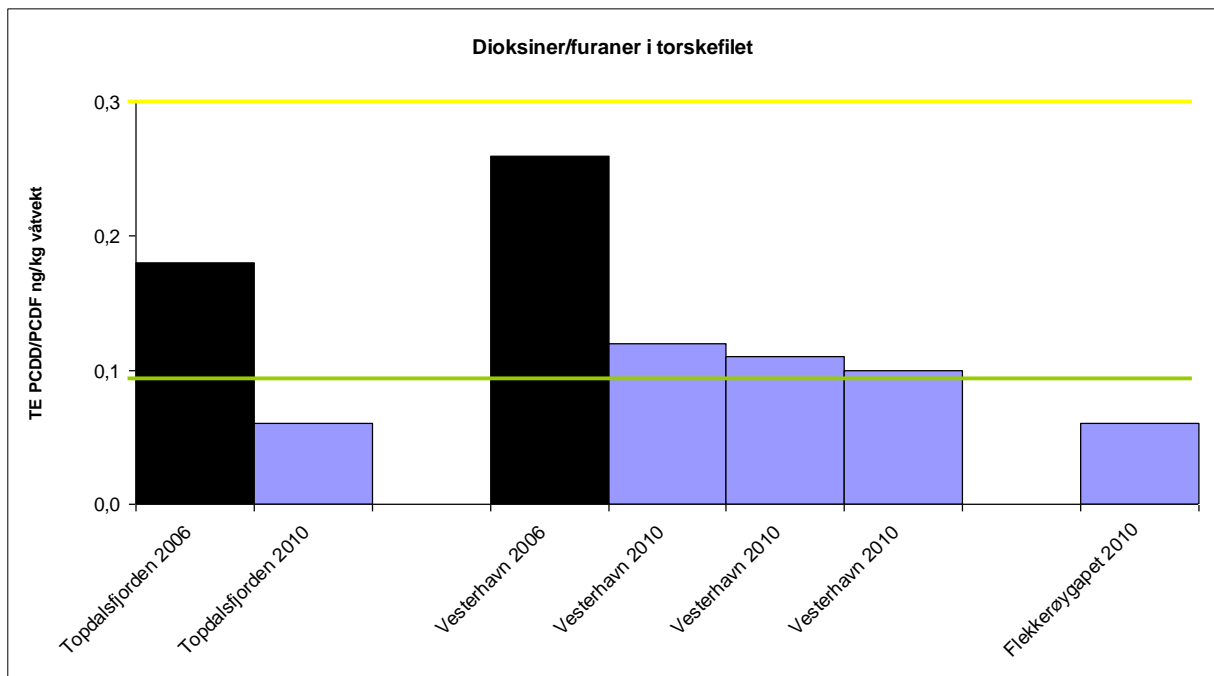
Dioksiner/furaner (PCDD/PCDF)

Det var lave verdier for toksisitetsekvivalenter for PCDD/PCDF, vist i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 2005), i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet (Figur 53). Alle konsentrasjonene var under EUs grenseverdi for sjømat på 4 ng/kg.



Figur 53. Toksisitetsekvivalenter for dioksiner/furaner (TE ng/kg våtvektbasis) i torskfilet fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt. Fargelinje markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5).

Konsentrasjonen av dioksiner/furaner, vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 1998), har avtatt i 2010 i forhold til i 2006 i Topdalsfjorden og Vesterhavn (Figur 54).

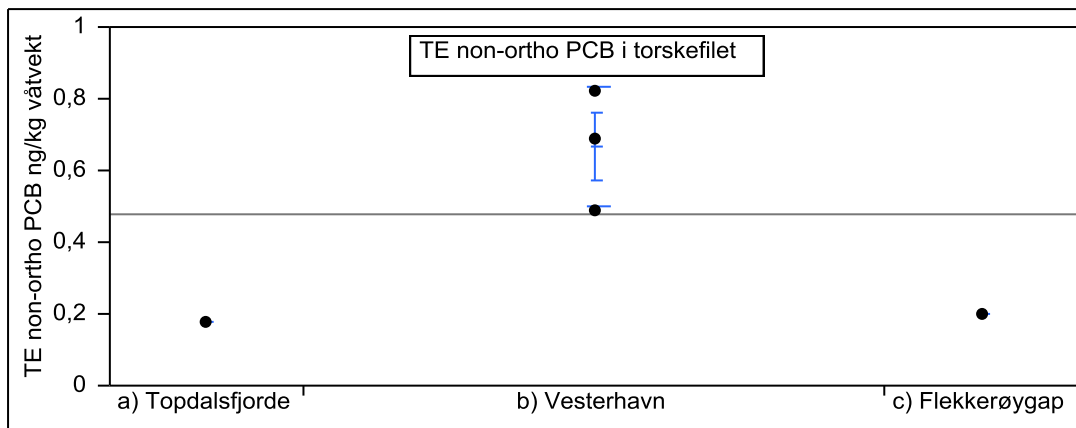


Figur 54. Toksisitetsekvivalenter for dioksiner/furaner (TE ng/kg våtvektbasis) i torskfilet fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 1998) fra 2006 og 2010. Fargelinjer markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5).

Konsentrasjonene av PCDD/PCDF er redusert i forhold til ved forrige målinger i 2006 (Berge m. fl. 2007). De ulike modellene for beregning av toksisitetsekvivalenter for dioksiner gir små forskjeller i verdier. Med 1998-modellen blir imidlertid den ene blandprøven fra Vesterhavn én tilstandsklasse høyere enn med 1998-modellen (Tabell 8).

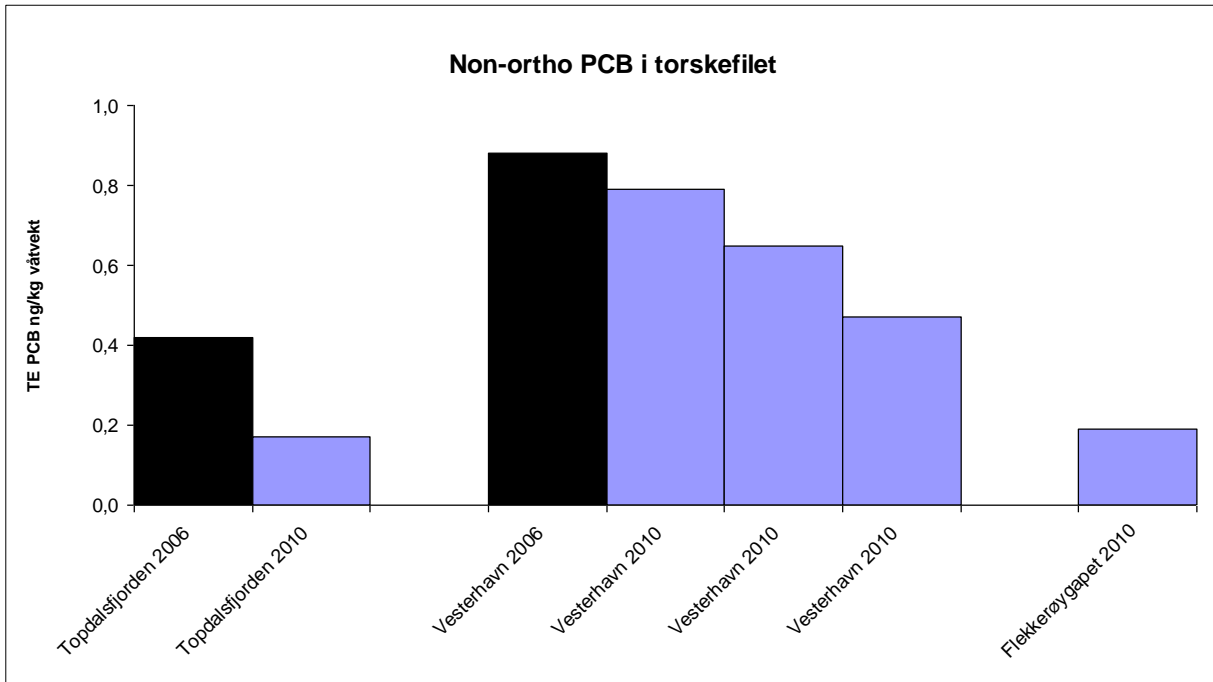
Non-ortho PCB

Innholdet av non-ortho PCB, vist i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 2005), var lavt i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet, og de høyeste verdiene ble funnet i Vesterhavnsområdet (Figur 55). Alle konsentrasjonene av non-ortho PCB var langt under EUs grenseverdi for sjømat på 8 ng/kg.



Figur 55. Toksisitetsekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg våtvektbasis) i torskfilet fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt.

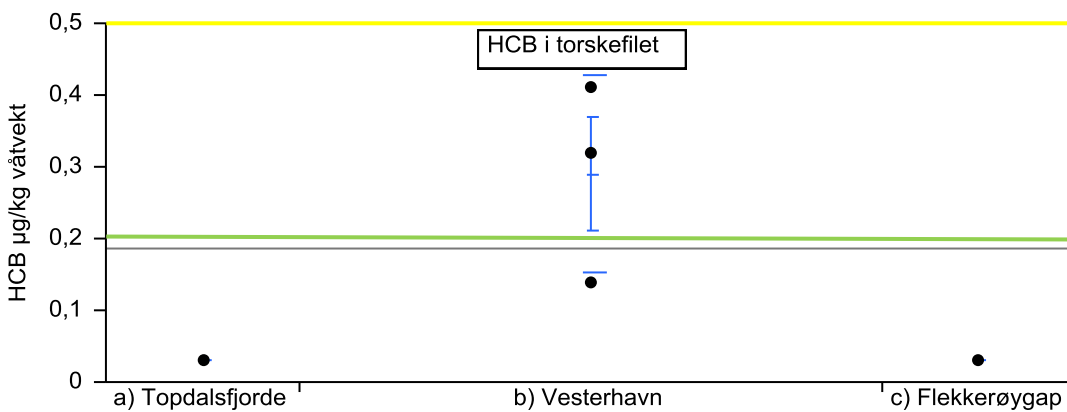
Konsentrasjonen av non-ortho PCB, vist i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 1998), har avtatt i 2010 i forhold til i 2006 i Topdalsfjorden og Vesterhavn (Figur 56).



Figur 56. Toksisitetsekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg våtvektbasis) i torskfilet fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 1998) fra 2006 og 2010.

Heksaklorbenzen (HCB)

Innholdet av HCB tilsvarte moderat (klasse II) forurensing i to blandprøver fra Vesterhavn, ellers var samtlige prøver ubetydelig/lite (klasse I) forurenset (Figur 57).



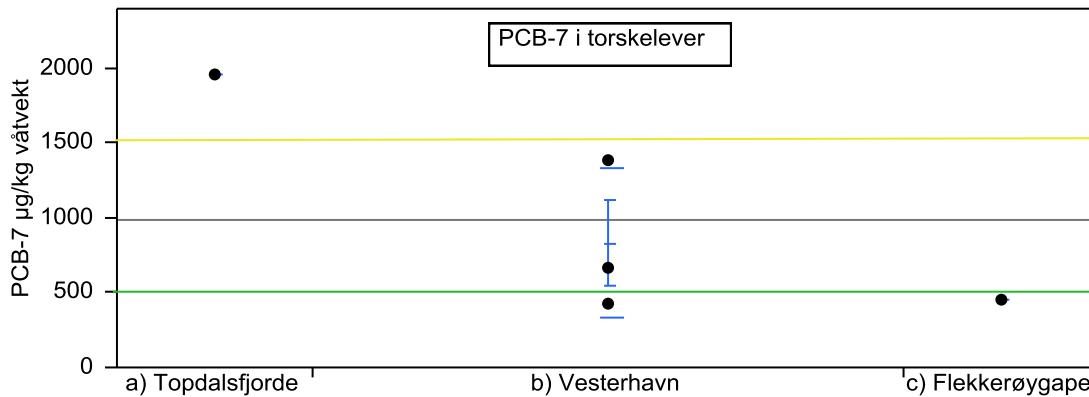
Figur 57. Heksaklorbenzen ($\mu\text{g/kg}$ våtvektbasis) i torskfilet fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt. Fargelinjer markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5).

3.2.3 Organiske miljøgifter i torskelever

Resultatene presentert i figurene er basert på én blandprøve fra henholdsvis Topdalsfjorden og Flekkerøygapet og hver sin replikate (3 stk) blandprøve i Vesterhavn i 2010.

Polyklorerte bifenyl (PCB-7)

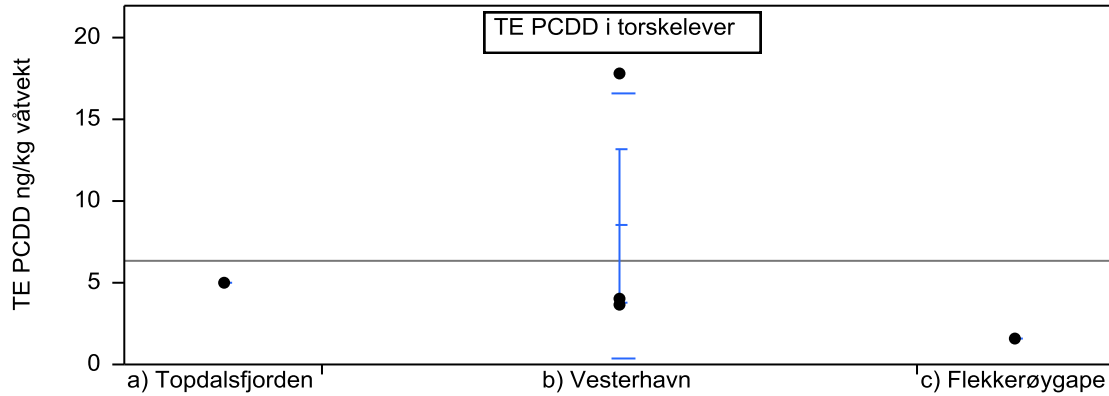
Innholdet av PCB-7 var klassifisert som markert (klasse III) forurenset i torskelever i Topdalsfjorden. To av blandprøvene i Vesterhavnområdet var moderat (klasse II) forurenset. Ellers var den ene blandprøven i Vesterhavn og torskeleveren i Flekkerøygapet ubetydelig/lite (klasse I) forurenset (Figur 58).



Figur 58. Innhold av PCB-7 ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvektbasis) i torskelever fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt. Fargelinjer markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5).

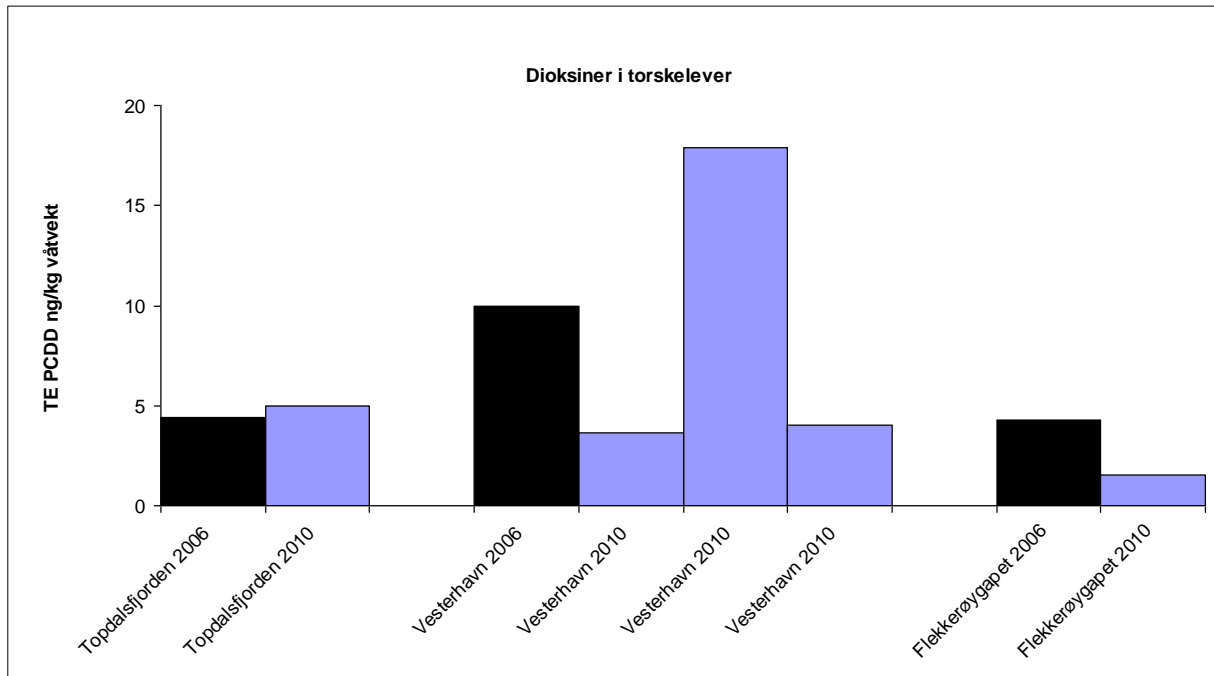
Dioksiner (PCDD)

Konsentrasjonen av dioksiner var høyest for én blandprøve i Vesterhavnsområdet (Figur 59).



Figur 59. Toksitetsekvivalenter for dioksiner (TE ng/kg våtvektsbasis) i torskeler i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt.

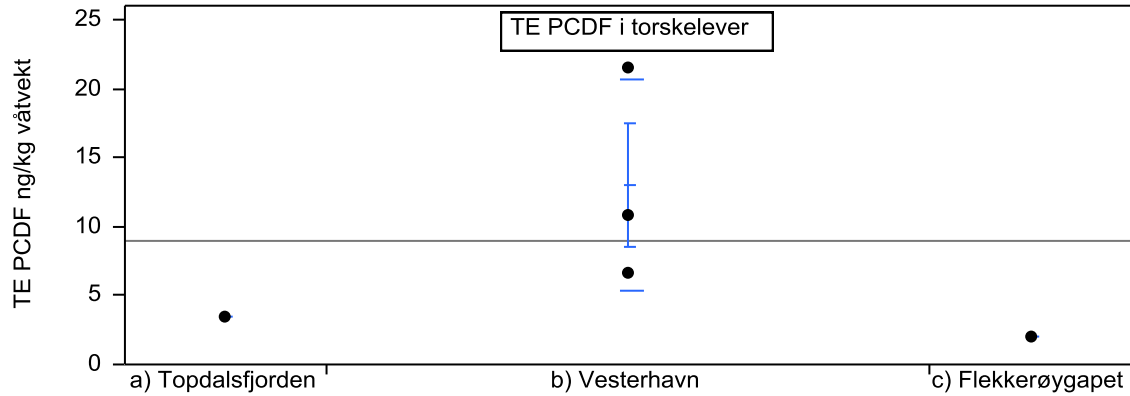
Én av leverprøvene fra Vesterhavn hadde markant høyere innhold av dioksiner enn de to andre prøvene i 2010 (Figur 60). Det var liten forskjell mellom de to andre blandprøvene i Vesterhavn og prøvene fra Topdalsfjorden og Flekkerøygapet.



Figur 60. Toksitetsekvivalenter for dioksiner (TE ng/kg våtvektsbasis) i torskeler i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 1998) fra 2006 og 2010.

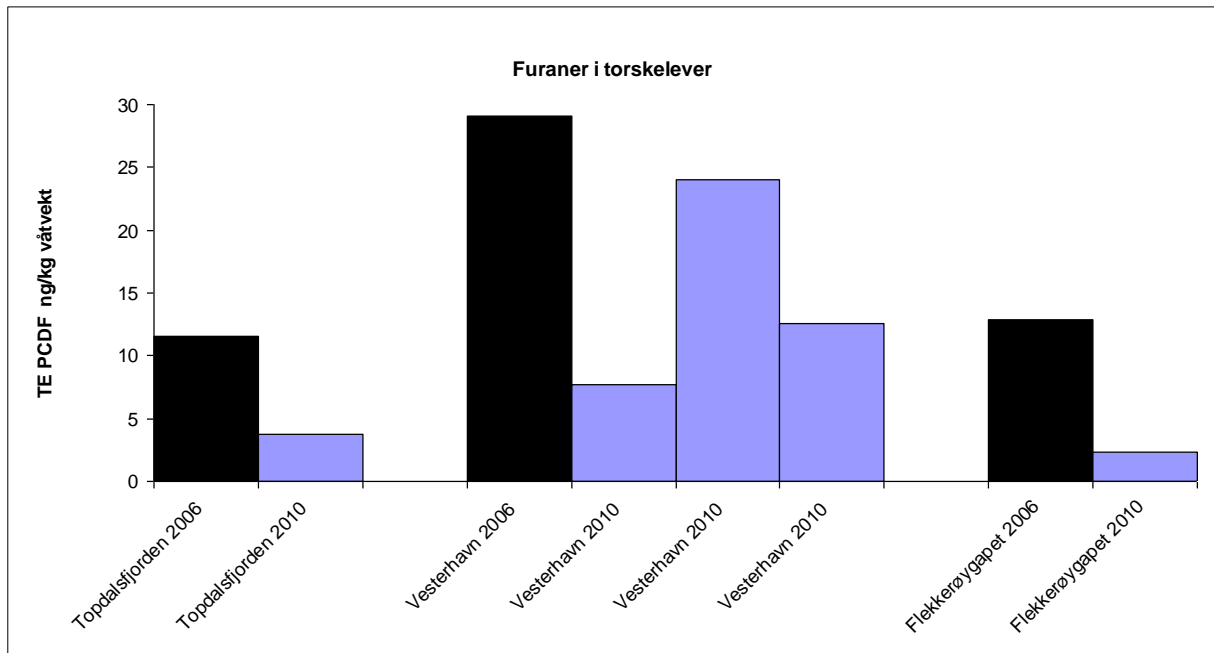
Furaner (PCDF)

Nivåene av furaner i torskelever var høyest for blandprøvene i Vesterhavnsområdet (Figur 61).



Figur 61. Toksitetsekvivalenter for furaner (TE ng/kg våtvektbasis) i torskelever i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt.

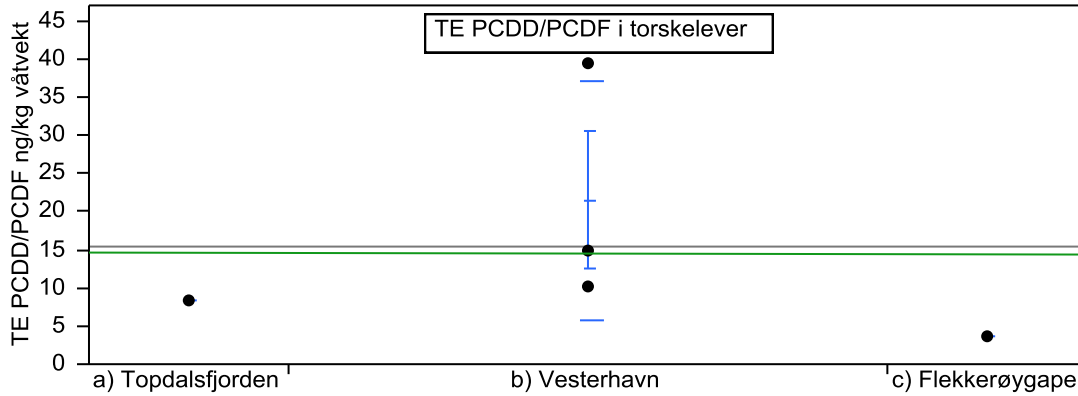
Konsentrasjonen av furaner har avtatt i 2010 i forhold til i 2006 for alle tre områdene (Figur 62). Denne nedgangen er mer tydelig enn for dioksiner.



Figur 62. Toksitetsekvivalenter for furaner (TE ng/kg våtvektbasis) i torskelever i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 1998) fra 2006 og 2010.

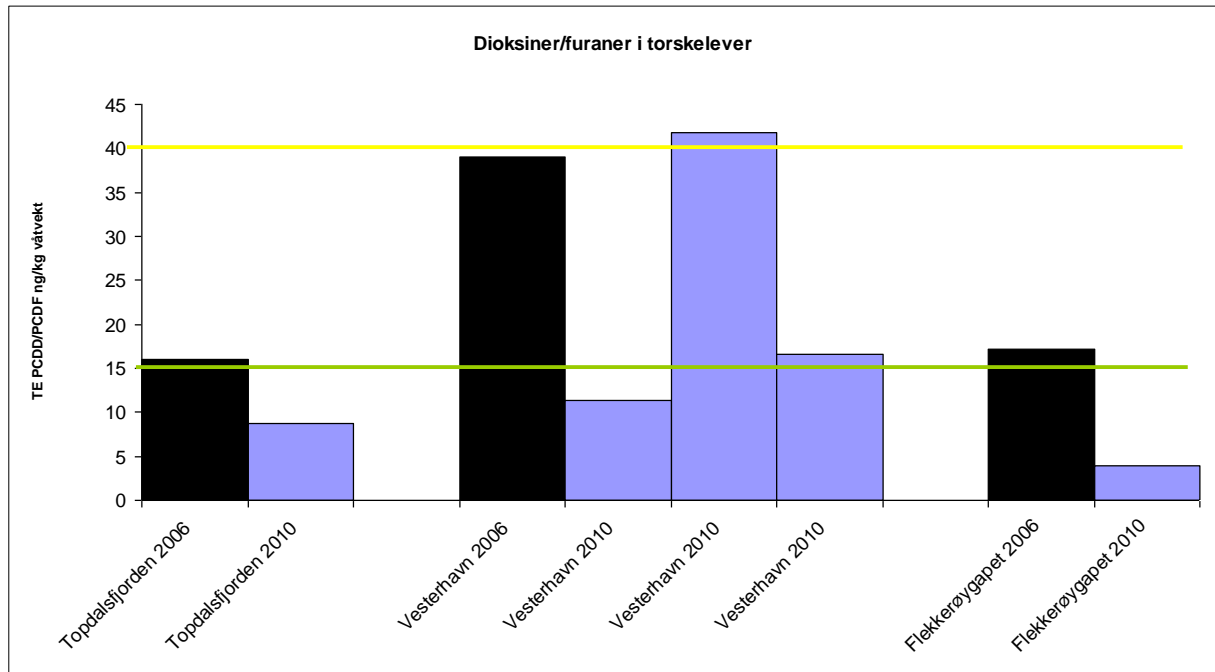
Dioksiner/furaner (PCDD/PCDF)

De høyeste verdiene av dioksiner/furaner ble målt for de tre blandprøvene fra Vesterhavnsområdet (Figur 63).



Figur 63. Toksitetsekvivalenter for dioksiner/furaner (TE ng/kg våtvektbasis) i torskelerver fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygape (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt. Fargelinje i figuren tilsvare Klifs tilstandsklasser (Tabell 5).

Konsentrasjonen av dioksiner/furaner har avtatt i 2010 i forhold til i 2006 i Topdalsfjorden, Flekkerøygape, og for to av de tre blandprøvene fra Vesterhavn (Figur 64).

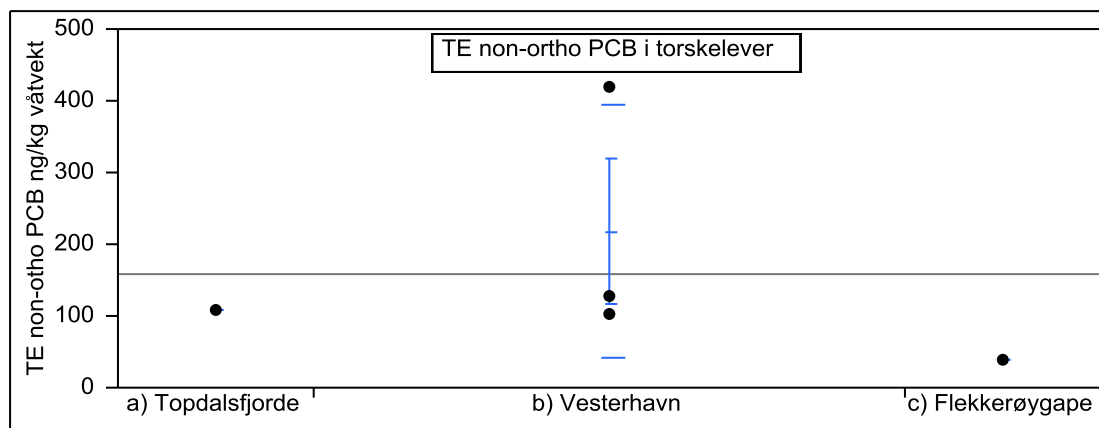


Figur 64. Toksitetsekvivalenter for dioksiner/furaner (TE ng/kg våtvektbasis) i torskelerver fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygape (Van den Berg m. fl. 1998) fra 2006 og 2010. Fargelinjer i figuren tilsvare Klifs tilstandsklasser (Tabell 5).

I Topdalsfjorden og Flekkerøygapet var konsentrasjonene omtrent halverte i forhold til i 2006. Én av blandprøvene fra Vesterhavn viste markant høyere konsentrasjon enn de to andre prøvene. Dette kan skyldes at det var noe større torsk i dette materialet. De ulike modellene for beregning av toksisitetsekvivalenter for dioksiner gir små forskjeller i verdier. Med 1998-modellen blir imidlertid to av blandprøvene fra Vesterhavn én tilstandsklasse høyere enn med 1998-modellen (Tabell 8).

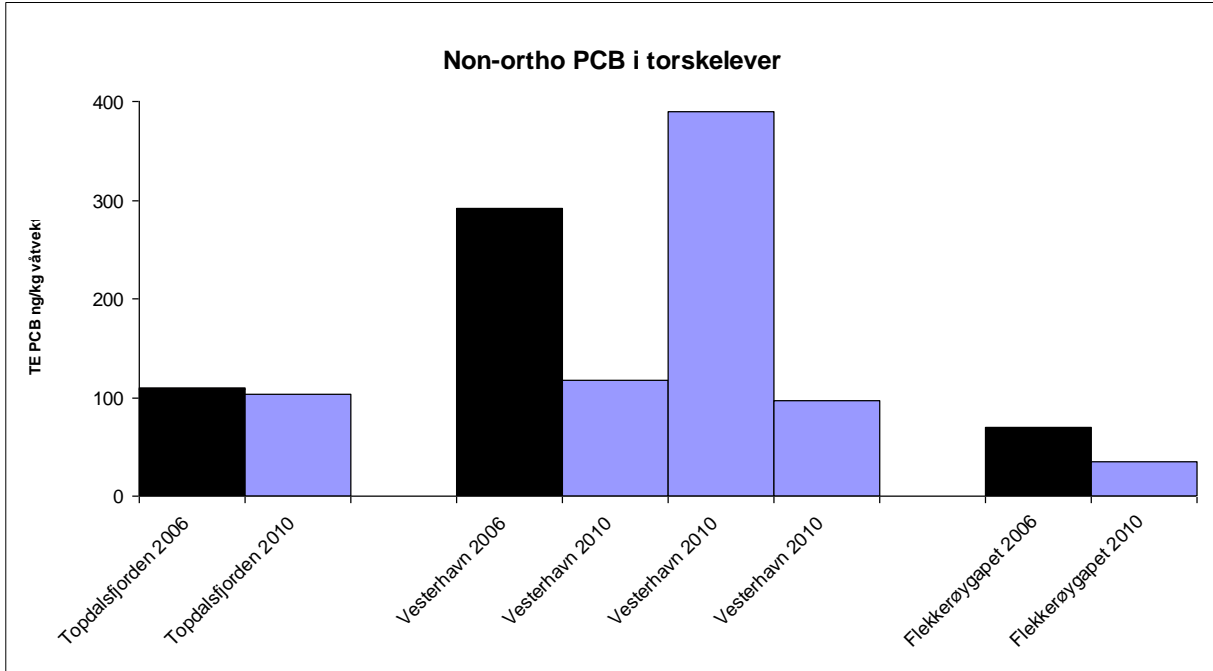
Non-ortho PCB

Innholdet av non-ortho PCB var lavest i Flekkerøygapet (Figur 65).



Figur 65. Toksisitetsekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg våtvektbasis) i torskelever fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 2005). Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt.

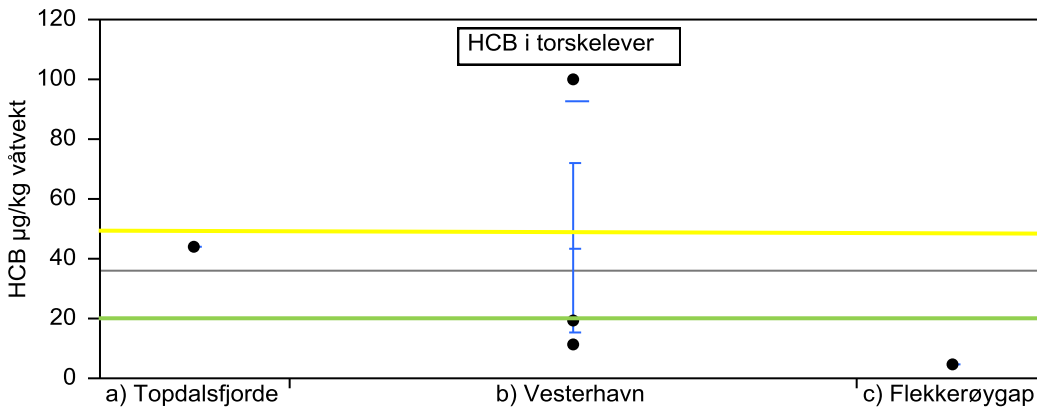
Konsentrasjonen av non-ortho PCB, vist som toksisitetsekvivalenter i henhold til WHO modell (Van den Berg m. fl. 1998), har avtatt i 2010 i forhold til i 2006 i Flekkerøygapet og for to av de tre blandprøvene fra Vesterhavn (Figur 66). Som for dioksiner viste også én av blandprøvene fra Vesterhavn markant høyere konsentrasjon av non-ortho PCB enn de to andre prøvene. Dette kan skyldes at det var noe større torsk i dette materialet.



Figur 66. Toksitetsekvivalenter for non-ortho PCB (TE ng/kg våtvektbasis) i torskelever fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet (Van den Berg m. fl. 1998) fra 2006 og 2010.

Heksaklorbenzen (HCB)

Én av torskeleverprøvene fra Vesterhavnsområdet var markert (klasse III) forurenset av HCB (Figur 67).



Figur 67. Heksaklorbenzen ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvektbasis) i torskelever fra Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Figuren viser resultater for tre blandprøver i Vesterhavn, med standard feil og standard avvik. Horisontal linje viser totalt gjennomsnitt. Fargelinjer markerer grenseverdier for Klifs tilstandsklasser (Tabell 5).

3.3 Miljøgifter i vann

3.3.1 Metaller

På NIVA ble prøvene ekstrahert og analysert for metaller og basert på temperaturspesifikke opptakrater, og konsentrasjonen av løste metaller i vannmassene ble beregnet (Tabell 9). DGT data for 2011 (data som kan bli rapportert) viste ingen signifikante forskjeller i forhold til konsentrasjonene i 2010.

Tabell 9. Konsentrasjoner av løste metaller i vann målt med passive prøvetakere (DGTer) i 2010 og 2011.

Forbindelse	Enhet	Marvika		Kjerkebåen		Flekkerøygapet	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011
Al	µg/l	0,072	*	0,019	*	0,32	*
Cd	µg/l	0,010	0,0098	0,0096	*	0,013	0,010
Co	µg/l	0,01	0,0099	0,026	*	0,018	0,010
Cr	µg/l	<0,01	<0,01	<0,01	*	<0,01	*
Cu	µg/l	0,075	0,064	0,13	*	0,12	0,056
Fe	µg/l	0,6	1,0	0,5	*	1,7	<1
Ni	µg/l	0,15	0,14	0,33	*	0,22	0,15
Pb	µg/l	0,0072	*	0,0071	*	0,011	*
Zn	µg/l	0,26	*	0,34	*	0,61	*

*Nivåer kan ikke rapporteres fordi konsentrasjonene i kontrollprøvene var like høy eller høyere enn prøvene.

Noen forskjeller i konsentrasjonene på de tre stasjonene kunne observeres. Nivåene av Pb og Zn ved de tre områdene kunne ikke rapporteres fordi konsentrasjonene i kontrollprøven var like høy eller høyere enn prøvene. Av samme grunn kunne ingen nivåer ved Kjerkebåen rapporteres.

Det er vanskelig å sammenligne direkte DGT-labile metallkonsentrasjoner med "hel vannprøve" i henhold til Klifs klassifiseringssystem (Bakke m. fl. 2007), men metoden kan brukes som indikasjon for finne forurensningsnivået i området. For Cd, Cr, Cu og Ni lå DGT-konsentrasjonene på bakgrunnsnivå slik som i 2010. Ni-konsentrasjonen i Marvika og Flekkerøygapet var relativt nær grenseverdien. For noen av metallene (f.eks. Cu) kan en vesentlig del være bundet til suspenderte partikler, oppløst organisk karbon eller andre kolloider og disse blir ikke fanget opp av DGTer. Cu-verdiene ved Marvika og Flekkerøygapet var lavere i 2011 enn i 2010. Selv om en stor andel ikke blir målt med DGT, vil vannmassene i Marvika, Kjerkebåen og Flekkerøygapet fortsatt trolig være på bakgrunnsnivå eller ha god miljøstatus. Med hensyn til vanddirektivet er DGT-labile konsentrasjoner av Cd og Ni også i 2011 godt under miljøkvalitetsstandard "annual average-EQS" (AA-EQS) for kystnære farvann (årgjennomsnitt).

3.3.2 Organiske miljøgifter

Fritt løste PAH-konsentrasjoner er vist i Tabell 10.

Tabell 10. Fritt løste PAH-konsentrasjoner i vann målt ved passive prøvetakere (SPMDer) i 2010 og 2011.

Forbindelse	Enhet	Marvika		Kjerkebåen		Flekkerøygapet	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011
NAP	ng/l	*	*	*	*	*	*
ACY	ng/l	<0,08	<0,08	<0,08	<0,09	<0,07	<0,08
ACE	ng/l	0,15	<1,1	0,47	<1,2	0,18	<1,0
FLE	ng/l	0,25	0,20	0,44	0,22	0,32	0,18
DBTHI	ng/l	0,059	0,061	0,12	0,066	0,068	0,052
PHE	ng/l	0,62	0,36	1,6	0,35	0,85	0,30
ANT	ng/l	0,040	<0,04	0,087	<0,05	0,040	<0,04
FLU	ng/l	0,28	0,39	0,71	0,53	0,34	0,41
PYR	ng/l	0,29	0,30	0,44	0,46	0,17	0,24
BaA	ng/l	0,032	0,065	0,11	0,098	0,026	0,036
CHRY	ng/l	0,029	0,080	0,13	0,11	0,046	0,055
BbjF	ng/l	0,085	0,11	0,18	0,17	0,051	0,092
BkF	ng/l	0,028	0,042	0,070	0,066	0,016	0,029
BeP	ng/l	0,062	0,084	0,11	0,15	0,029	0,067
BaP	ng/l	<0,03	0,029	0,059	<0,04	<0,02	<0,02
PER	ng/l	<0,03	<0,03	0,025	<0,04	0,023	<0,02
In123P	ng/l	<0,04	0,066	0,026	0,063	<0,02	<0,02
DBahA	ng/l	<0,04	<0,039	<0,03	<0,051	<0,02	<0,03
BghiP	ng/l	0,034	0,094	0,047	0,12	<0,02	0,032

*Konsentrasjon av naftalen i kontrollprøvene var høyere enn i de eksponerte prøvetakerne.

PAH-konsentrasjonene var høyere ved Kjerkebåen enn ved Flekkerøygapet og Marvika for begge årene. Konsentrasjonene ved Kjerkebåen var generelt like i 2010 og 2011. Konsentrasjonene var noe høyere ved Flekkerøygapet og Marvika i 2011 sammenliknet med 2010.

Mange av de klorerte organiske forbindelsene var under deteksjonsgrensen (Tabell 11). For de som var over deteksjonsgrensen var konsentrasjonene noe lavere i 2011 enn i 2010.

Tabell 11. Konsentrasjoner av fritt løste PCBer og organiske klorforbindelser i vann målt med passive prøvetakere (SPMDer) i 2010 og 2011.

Forbindelse	Enhet	Marvika		Kjerkebåen		Flekkerøygapet	
		2010	2011	2010		2010	2011
CB28	ng/l	<0,005	<0,0052	<0,004	<0,007	0,004	<0,004
CB52	ng/l	<0,005	0,018	0,007	<0,007	<0,003	0,006
CB101	ng/l	<0,026	<0,02	<0,02	<0,03	<0,013	<0,012
CB118	ng/l	<0,008	<0,008	<0,005	<0,01	<0,004	<0,005
CB105	ng/l	<0,05	i	<0,01	i	<0,04	i
CB153	ng/l	0,023	0,011	<0,006	0,016	0,006	0,011
CB138	ng/l	0,019	<0,009	<0,006	<0,02	<0,004	<0,005
CB156	ng/l	<0,012	0,013	<0,008	<0,02	<0,006	<0,007
CB180	ng/l	<0,012	<0,011	<0,008	<0,02	<0,006	<0,007
CB209	ng/l	<0,02	<0,022	<0,015	<0,03	<0,01	<0,013
QCB	ng/l	0,032	0,011	0,075	0,03	0,060	0,041
α-HCH	ng/l	<0,06	<0,060	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
HCB	ng/l	0,009	0,0078	0,082	0,02	0,018	0,012
γ-HCH	ng/l	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3	<0,2	<0,2
pp-DDE	ng/l	<0,006	<0,006	<0,004	<0,008	<0,003	<0,004
pp-DDT	ng/l	<0,01	<0,01	<0,008	<0,02	<0,006	<0,007

Deteksjonsgrensen (Limit of Detection LOD) er basert på 3x konsentrasjonen i kontrollprøven.

i=interferens (støy fra instrumentet eller kjemisk interferens)

Resultater for fritt løste dioksiner (PCDD/PCDFer) og dioksinliknende PCBer er gitt i Tabell 12.

Tabell 12. Konsentrasjoner av fritt løste dioksiner (PCDD/PCDFer) og dioksinliknende PCBer i vann målt med passive prøvetakere (SPMDe) i 2010 og 2011.

Forbindelse	Enhet	Marvika		Kjerkebåen		Flekkerøygapet	
		2010	2011	2010	2011	2010	2011
2378-TCDD	pg/l	<0,008	0,0084	<0,005	<0,006	<0,005	<0,002
12378-PeCDD	pg/l	<0,006	0,012	<0,007	<0,007	<0,005	<0,003
123478-HxCDD	pg/l	<0,008	0,031	<0,009	<0,02	<0,005	<0,007
123678-HxCDD	pg/l	<0,007	0,031	<0,008	<0,02	<0,005	0,0047
123789-HxCDD	pg/l	<0,009	<0,04	<0,010	<0,03	<0,005	0,0062
1234678-HpCDD	pg/l	<0,007	0,048	<0,008	0,035	<0,003	0,019
OCDD	pg/l	0,059	0,27	<0,010	0,097	0,035	0,093
2378-TCDF	pg/l	<0,003	0,015	0,014	0,020	<0,003	0,0060
12378/12348-PeCDF	pg/l	<0,005	<0,02	<0,006	0,015	<0,003	0,0031
23478-PeCDF	pg/l	0,044	<0,015	0,015	0,013	<0,004	0,0068
123478/123479-HxCDF	pg/l	<0,003	<0,01	<0,003	0,012	<0,002	0,0033
123678-HxCDF	pg/l	<0,002	<0,01	<0,003	0,011	<0,002	0,0028
123789-HxCDF	pg/l	<0,004	<0,02	<0,005	0,0068	<0,002	0,0028
234678-HxCDF	pg/l	<0,003	<0,01	<0,003	0,010	<0,002	0,0027
1234678-HpCDF	pg/l	<0,004	0,056	0,020	0,043	<0,002	0,017
1234789-HpCDF	pg/l	<0,006	<0,04	<0,006	<0,03	<0,003	0,0088
OCDF	pg/l	<0,008	0,083	<0,008	0,034	<0,005	0,031
CB77	pg/l	0,19	1,1	0,16	0,29	0,10	0,15
CB81	pg/l	0,02	0,047	0,02	0,019	0,01	0,0090
CB126	pg/l	0,06	0,068	0,04	0,057	<0,01	0,013
CB169	pg/l	<0,01	<0,02	<0,02	0,024	<0,01	0,0034

Flere dioksiner (PCDD/Fer) og dioksinliknende PCBer ble funnet i 2011 sammenliknet med 2010. Dette kan ses ved Kjerkebåen og Flekkerøygapet. Nivåene var lave og i de fleste tilfellene under 0,1 pg/l.

4. Diskusjon

Det har de siste 15 årene blitt gjennomført betydelige tiltak for å bedre miljøforholdene i Kristiansandsfjorden. Undersøkelsene som er gjort i 2010 og 2011 viser at tiltakene har gitt forbedringer med lavere konsentrasjoner av miljøgifter i blåskjell, torsk og krabbe. Årlig overvåking av blåskjell ved Svensholmen og Odderøy fra 1990-tallet og torsk i Vesterhavnområdet fra 2009 representerer et godt datagrunnlag for påvisning av endringer i miljøtilstand over tid (Green m. fl. 2011). Undersøkelsen av miljøtilstanden i Kristiansandsfjorden i 2006 gir også et godt sammenlikningsgrunnlag (Berge m. fl. 2007). Overvåkingen for Elkem Carbon AS, Elkem Solar AS (Næs m. fl. 2011 og 2012) og Xstrata Nikkelverk AS (Håvardstun m. fl. 2011, Næs og Håvardstun 2012) i sine bedriftsnære sjøområder i Kristiansandsfjorden i 2010 og 2011 har dessuten gitt et viktig og godt supplement til myndighetenes overvåkingsprogram.

4.1 Blåskjell

Metaller i blåskjell

Blåskjellene var lite forurenset av metaller og det ble påvist opptil moderat forurensning. Unntaket var blåskjell ved Bragdøy som var markert forurenset av bly. Året før ble det funnet høyest blynivå (klasse III) ved Odderøy, men i 2011 lå konsentrasjonen i øvre grense for moderat forurensning. Innholdet av kvikksølv har hatt en svak økning i blåskjell siden 2010 ved samtlige stasjoner unntatt ved Lagmannsholmen. Kvikksølv inngår i miljøkvalitetsstandarder (EQS) for EUs prioriterte stoffer og blåskjellstasjonene Odderøy, Svensholmen, Voie/Kjosbukta, Bragdøy og Flekkerøy/Kjeholmen oversteg grenseverdien for «prey tissue» på 20 µg/kg våtvekt. Det var også en økning av nikkel i blåskjell for alle stasjonene unntatt ved Voie/Kjosbukta og ved Flekkerøy/Kjeholmen. Også bly viste en økning fra året før ved de fleste lokalitetene. For andre metaller var det en liten økning ved de fleste blåskjellstasjonene eller ingen markant nedgang.

Målingene ved Xstrata Nikkelverk AS (Håvardstun m. fl. 2011 og Næs og Håvardstun 2012) påviste også at metallinnholdet i blåskjell var relativt lavt for arsen, kadmium, krom, kobber, kvikksølv og sink ved Hanneviksbukta og Myrodden, men opptil markert forurenset av bly og nikkel i Hanneviksbukta. Elkem undersøkte blåskjell i 2010 og metallinnholdet var også relativt lavt i Fiskåbukta (Næs m. fl. 2011). Undersøkelsene i Hannevika og Fiskåbukta viste generelt samme tendens for metaller i blåskjell som i denne undersøkelsen.

Organiske miljøgifter i blåskjell

Samtlige blåskjellstasjoner var lite forurenset av PCB-7, og ved Odderøy var det en nedadgående langtidstrend siden 1995. Det var en svak økning ved flere stasjoner selv om alle verdiene var på bakgrunnsnivå. Blåskjellene ved Svensholmen var opptil markert forurenset av HCB. Ved Lagmannsholmen og Odderøy var det redusert konsentrasjon av HCB i blåskjell i forhold til 2010, tilsvarende to tilstandsklasser. HCB og HCBd inngår i miljøkvalitetsstandarder (EQS) for EUs prioriterte stoffer, og alle stasjonene hvor dette ble analysert var under grenseverdiene på henholdsvis 10 og 55 µg/kg våtvekt. Blåskjellene ved Svensholmen var opptil markert forurenset av dioksiner men var opptil moderat forurenset av PAH-16 ved Odderøy, Svensholmen og Bragdøy. Det var en nedadgående langtidstrend for PAH-16 ved Svensholmen siden 1998. Det var en nedadgående korttidstrend for B[a]P ved Svensholmen i perioden 2002 til 2011. Alle blåskjellstasjonene hadde konsentrasjoner som lå under EUs grenseverdi på 10 µg/kg (ng/g) våtvekt. Mattilsynet har gitt kostholdsrad for konsum av skjell i områder hvor skjellene inneholder B[a]P over et visst nivå (5 ng/g B[a]P i skjellmat). EUs mattrykkgheitsorgan EFSA konkluderte i 2008 med at summen av fire PAH-forbindelser (PAH-4) er en bedre måte å måle kreftfremkallende PAH-forbindelser i mat på enn B[a]P alene. Våren 2011 er det derfor foreslått å endre grenseverdiene i EU til maksimalt 30 ng/g PAH-4 i

skjellmat (Skåre m. fl. 2011). I tillegg er EUs grenseverdi for B[a]P foreslått satt ned fra 10 til 5 ng/g skjellmat. TBT-konsentrasjonene i blåskjell var generelt lave med unntak av ved Svensholmen og Odderøy hvor de var moderat forurenset.

Sammenlignet med undersøkelsen i 2006 (Berge m. fl. 2007) er nivået av PAH-16 og KPAH i 2011 redusert til en tredjedel på stasjonene Voie/Kjosbukta og Flekkerøy/Kjeholmen.

Undersøkelsene ved Xstrata Nikkelverk AS i 2011 (Næs og Håvardstun 2012) viste at forurensningen av HCB og dioksin i blåskjellene tilsvarte moderat (klasse II) til sterk (klasse IV) forurensning, og nivået var høyest på stasjonen i Hanneviksbukta nærmest bedriften. Konsentrasjonene av HCB og PCB-7 var høyere på denne stasjonen i 2011 sammenlignet med 2010. Undersøkelser av PAH utenfor Elkem i 2011 viste at blåskjell var moderat (klasse II) til markert (klasse III) påvirket bortsett fra helt nær hovedutslippsstedet til bedriften hvor skjellene var markert (klasse III) til meget sterkt forurenset (klasse V) (Næs m. fl. 2012). Undersøkelsene av organiske miljøgifter i Hannevika og Fiskåbukta viste konsentrasjoner i høyere tilstandsklasser enn denne undersøkelsen.

4.2 Torsk

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

Resultatene for miljøgifter i torsk for 2010 er basert på et materiale av små fisk. Etter stor fangsttinnings ble det bare fanget liten torsk. Det er sannsynlig at større stasjonær torsk fra de samme områdene kan ha høyere innhold av miljøgifter.

Hg i torskefilet

Det ble kun funnet lave nivåer (klasse I) av kvikksølv i torskefilet i Topdalsfjorden, Vesterhavn og Flekkerøygapet. Green m. fl. (2011) undersøkte 25 torsk fra Vesterhavnområdet (CEMP st. 13 BH) i 2010 og fant også at torskefileten var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset av Hg.

Torsk og krabbe ble samlet inn samtidig i 2010 (Schøyen m. fl. 2010). Både torskefilet og klokjøtt viste lave kvikksølvverdier, godt under EUs grenseverdi på 0,5 µg/g våtvektsbasis for hva som er tillatt omsatt som sjømat.

Organiske miljøgifter i torskefilet

PCB-7

Det ble funnet opptil moderat (klasse II) forurensning av PCB-7 i torskefilet fra Vesterhavn, og det samme ble påvist av Green m. fl. (2011) i 2010. Torsk fra Topdalsfjorden og Flekkerøygapet var ubetydelig/lite (klasse I) forurenset.

HCB

Det ble kun funnet lave nivåer (klasse I) av HCB i torskefilet i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet. I Vesterhavn var torskefilet moderat (klasse II) forurenset av HCB. Green m. fl. (2011) fant imidlertid at torsk fra Vesterhavn var markert (klasse III) forurenset av HCB i 2010.

Dioksiner

Det var lave dioksinverdier i torskefilet fra Topdalsfjorden og Flekkerøygapet og konsentrasjonene var redusert i 2010 i forhold til i 2006 i Topdalsfjorden og Vesterhavn.

Skallinnmat fra krabbe fra 2010 hadde lave dioksinnivåer og de laveste nivåene også var i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet (Schøyen m. fl. 2010).

Innholdet av non-ortho PCB i torskefilet var lavt i Topdalsfjorden og Flekkerøygapet, og de høyeste verdiene ble funnet i Vesterhavnsområdet. Konsentrasjonen av non-ortho PCB hadde avtatt i 2010 i forhold til i 2006 i Topdalsfjorden og Vesterhavn.

Organiske miljøgifter i torskelever

PCB-7

Nivåene av PCB-7 i torskelever var høyest i den innerste delen av fjorden og lavest i ytre fjordområde. Torskelever fra Topdalsfjorden var markert (klasse III) forurenset av PCB-7, så var torskelever fra Vesterhavn opptil moderat (klasse II) forurenset, og lever fra Flekkerøygapet var ubetydelig/lite forurenset av PCB-7. Green m. fl. (2011) påviste også at torskelever fra Vesterhavn var moderat (klasse II) forurenset av PCB-7 i 2010.

HCB

Det ble kun funnet lave nivåer (klasse I) av HCB i torskelever i Flekkerøygapet, men det var moderat (klasse II) forurensning i Topdalsfjorden og opptil markert (klasse III) forurensning i Vesterhavn. Green m. fl. (2011) fant også at torskelever fra Vesterhavn var markert (klasse III) forurenset av HCB i 2010.

Dioksiner

De høyeste dioksinverdiene ble målt i torsk fra Vesterhavnsområdet og konsentrasjonene avtok i 2010 i forhold til i 2006 for alle områdene bortsett fra for én blandprøve fra Vesterhavn. Innholdet av non-ortho PCB var lavest i torsk fra Flekkerøygapet.

Undersøkelsene i Vesterhavn fra den nasjonale undersøkelsen til Green m. fl. (2011) i 2010 samsvarte generelt godt med funnene i denne undersøkelsen for kvikksølv (klasse I) i torskefilet og PCB-7 (klasse II) i både torskefilet og -lever. Når det gjelder HCB i torskefilet lå funnene til Green m. fl. (2011) en tilstandsklasse høyere (klasse III) enn denne undersøkelsen.

4.3 Vann

Metaller

Metallkonsentrasjonene i vann som ble målt i 2011 var lave og viser ingen signifikante forskjeller i forhold til konsentrasjonene i 2010. Xstrata Nikkelverk AS gjennomførte i 2010 og 2011 analyser av vannmassene (Håvardstun m. fl. 2011 og Næs og Håvardstun 2012) og resultatene viste at arseninnholdet i vannmassene var lavt. Modellering viste at arsen vanligvis oppnådde moderat (klasse II) forurensning allerede ved primærfortynningen ved hovedutslippet. Modellen anslo videre influensområdet for utslippet til noen titalls meter omkring utslippspunktet. Resultatene viste at det ikke ble funnet arsenkonsentrasjoner over bakgrunnsnivå i overflatevannmassene. Nær utslippspunktet på 10 meters dyp ble det påvist noe høyere verdi tilsvarende tilstandsklasse II (god miljøtilstand).

Elkem undersøkte metallinnhold i vannmasser i 2010 og 2011 og resultatet var relativt lavt (Næs m. fl. 2011 og 2012). Resultatene viste at oppløst metallinnhold i vannmassene for nikkel, kobber og kobolt kunne være opptil dobbelt så høyt som observert på referansestasjonen i Flekkerøygapet.

Organiske miljøgifter

PAH-konsentrasjonene var høyere ved Kjerkebåen enn ved Flekkerøygapet og Marvika for begge årene. Konsentrasjonene ved Kjerkebåen var generelt like i 2010 og 2011. Konsentrasjonene var noe høyere ved Flekkerøygapet og Marvika i 2011 sammenliknet med 2010. Mange av de klorinerte organiske forbindelsene var under deteksjonsgrensen. For de som var over deteksjonsgrensen var konsentrasjonene noe lavere i 2011 enn i 2010. Flere dioksiner og dioksinliknende PCBer ble funnet i

2011 sammenliknet med 2010. Dette kunne ses ved Kjerkebåen og Flekkerøygapet. Nivåene var lave og i de fleste tilfellene under 0,1 pg/l.

Undersøkelsen for Elkem i 2010 viste at PAH-innholdet i vannmassene kunne være 3-5 ganger høyere enn på referansestasjonen ved Lumber (Næs m. fl. 2011).

Det var generelt lavere konsentrasjoner av miljøgifter i Kristiansandsfjorden enn tidligere år. Det var ingen funn i tilstandsklasse IV (sterkt forurenset) eller klasse V (meget sterkt forurenset), men det var en svak økning for enkelte forbindelser på flere stasjoner i 2011 i forhold til året før. Det var stor varians i materialet innen de tre blandprøvene av torskelever i Vesterhavn. Det var lavest nivåer av metaller og organiske miljøgifter i blåskjell innerst ved Marvika i Topdalsfjorden og ytterst i Kristiansandsfjorden ved Flekkerøy/Kjeholmen. Det samme mønsteret ble påvist for organiske miljøgifter i torskefilet. For torskelever var de høyeste nivåene av PCB-7 i Topdalsfjorden og for dioksiner var de høyeste nivåene i Vesterhavn.

5. Konklusjon

Blåskjell var relativt lite forurenset av metaller unntatt ved Bragdøy hvor de var markert (klasse III) forurenset av bly. Samtlige stasjoner var lite forurenset av PCB-7, og ved Odderøy var det en nedadgående langtidstrend siden 1995. Blåskjellene ved Svensholmen var opptil markert (klasse III) 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 (klasse III) forurenset av dioksiner. Blåskjell fra Odderøy, Svensholmen og Bragdøy var opptil moderat (klasse II) forurenset av PAH-16 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.

Det var kun lave konsentrasjoner av kvikksølv i torskefilet. Det var lavt og opptil moderat (klasse II) forurensning av PCB-7, HCB og dioksiner i torskefilet fra Vesterhavn. Alle konsentrasjonene av dioksin var likevel langt under EUs grenseverdi for sjømat på 4 ng/kg. Torskelever fra Vesterhavn var opptil markert (klasse III) forurenset av HCB og dioksiner. Torskelever fra Topdalsfjorden var opptil markert (klasse III) forurenset av PCB-7.

Det ble bare funnet lave konsentrasjoner av metaller i vannmassene, 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 enn i 2010. Konsentrasjonene av PCB og dioksiner i vannmassene var lave eller svært lave.

6. Videre overvåking

NIVA skal fortsette å overvåke bløtbunnfauna og miljøgifter i blåskjell, torsk, krabbe og sedimenter for Fylkesmannen i Vest-Agder i 2012. Tabell 13 viser tidsplan for den totale overvåkingen av miljøgifter i Kristiansandsfjorden hvor opsjon for 2013 er inkludert.

Tabell 13. Tidsplan for NIVAs fireårige overvåking hvor opsjon for 2013 er inkludert.

Aktiviteter	Antall stasjoner/ områder	2010	2011	2012	2013
Målinger med passive prøvetakere	3 stasjoner	X	X		X
Innsamling av blåskjell	7 stasjoner	X	X	X	X
Innsamling av torsk	3 områder	X		X	
Innsamling av taskekrabbe	3 områder	X		X	
Innsamling av sedimenter fra hovedområdene	6 stasjoner			X	
Innsamling av bløtbunnfauna	7 stasjoner			X	
Databearbeiding og rapportering		X	X	X	X

Målinger med passive prøvetakere og innsamling av blåskjell er planlagt hvert år med unntak av passive prøvetakere i 2012. Innsamling av torsk og krabbe ble gjort i 2010 og vil gjentas i 2012. Innsamling av sedimenter og bløtbunnfauna vil foregå i 2012.

7. Referanser

- Ahlborg, U.G., Hakansson, H., Wærn, F., and Hanberg, A. (1988). *Nordisk dioxinriskbedomning*. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, Denmark, Miljorapport 1988:7.
- 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. Klif TA-2229/2007.
- 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.
- 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 bløtbunnsfauna. NIVA-rapport 5506-2007.
- Green, N.W., Schøyen, M., Øxnevad, S., Ruus, A., Høgåsen, T., Beylich, B., Håvardstun, J., Rogne, Å.G., Tveiten, L. 2011. Coordinated Environmental Monitoring Programme (CEMP). Hazardous substances in fjords and coastal waters – 2010. Levels, trends and effects. Long-term monitoring of environmental quality in Norwegian coastal waters. Klima- og forurensningsdirektoratet (Klif), Statlig program for forurensningsovervåking, SPFO-rapportnr. 1111/2011, TA nr. 2862/2011. NIVA rapport 6239-2011.
- 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., 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.
- 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.
- 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.

- 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., 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., 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. 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.
- 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 4915-2004.
- Schøyen, M., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Allan, I., Næs, K. 2010. Overvåking av miljøgifter i Kristiansandsfjorden i 2010. Blåskjell, taskekrabber og passive prøvetakere i vann.. NIVA-rapport, L. nr. 6089-2010.
- Skåre, J.U., Amlund, H., Arukwe, A., Brandtsæter, A.L., Eriksen, G.S., Fæste, C.K., Knutsen, H.K., Ruus, A., Thomsen, C. 2011. Forhold mellom BaP og PAH4 i skjell og konsekvenser for gjeldende kostholdsråd i Norge. Uttalelse fra Faggruppen for forurensninger, naturlige toksiner og medisinrester. Vitenskapskomiteén for mattrygghet. 10-506.
- Vanndirektivet (2000/60/EC), 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>
- 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.
- Vinje, J.E., 2007. Pilotprosjekt Kristiansandsfjorden. Sluttrapport for gjennomførte prosjekter. Multiconsult-rapport 311089-2007.

8. Vedlegg (Rådata)

8.1 Analyseresultater for blåskjell

8.1.1 Metaller og PAH i blåskjell analysert på NIVA (våtvektsbasis)

Side nr.95/169

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

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

ANALYSE RAPPORT



Navn **Overvåk miljøgifter**
Adresse

Deres referanse:
MSC

Vår referanse:
Rekv.nr. 2011-2186
O.nr. O 10265

Dato
01.06.2012

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	Svensholmen	20110	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
2	Svensholmen	2011.05.20	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
3	Svensholmen	2011.07.25	2011.09.30	2011.10.27-2011.10.27
4	Voie/Kjobukta	2111.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
5	Bragdøya	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2012.04.27
6	Odderøya vest	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.27-2011.10.27
7	Flekkerøy/Kjeholmen	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10

Prøvenr	Analysevariabel	Metode	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Tørrstoff	%	B 3	16	17		12	14		13
	Fett	% pr.v.v.	H 3-	2,0	2,1		1,3	1,6		1,1
4	Sølv	µg/g v.v.	E 8-	0,009	0,008		<0,005	0,013		0,02
3	Aluminium	µg/g v.v.	E 8-					26,9		6,71
3	Arsen	µg/g v.v.	E 8-	2,71	2,57		1,39	1,51		0,57
5	Kalsium	µg/g v.v.	E 9-			608			842	
3	Kadmium	µg/g v.v.	E 8-	0,238	0,156		0,131	0,224		0,140

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
Kobolt 3	µg/g v.v.	E 8-	0,148	0,141		0,0965	0,2014		0,0715
Krom 5	µg/g v.v.	E 9-	0,36	0,56		0,30	0,42		0,35
Kobber 3	µg/g v.v.	E 8-	1,64	1,85		0,80	1,96		0,76
Jern 3	µg/g v.v.	E 8-					46,6		51
Kvikksølv 3	µg/g v.v.	E 4-	0,035	0,027		0,022	0,030		0,029
Nikkel 3	µg/g v.v.	E 8-	0,64	0,92		0,47	0,90		0,39
Bly 3	µg/g v.v.	E 8-	0,66	0,56		0,62	2,35		1,40
Silisium 5*	µg/g v.v.	E 9-					74,1		12,4
Sink 3	µg/g v.v.	E 8-	19,1	17,8		12,8	21,3		13,8
Naftalen 4	µg/kg v.v.	H 2-	1,1	<0,5		<0,5	0,52		<0,5
Acenaftylen 4	µg/kg v.v.	H 2-	<0,5	<0,5		<0,5	<0,5		<0,5
Acenaften 4	µg/kg v.v.	H 2-	0,86	0,71		<0,5	1,3		<0,5
Fluoren 4	µg/kg v.v.	H 2-	1,7	1,4		0,68	1,8		<0,5
Dibenzotiofen 4	µg/kg v.v.	H 2-	0,55	0,76		<0,5	0,57		<0,5
Fenantren 4	µg/kg v.v.	H 2-	10	11		2,9	8,4		1,2
Antracen 4	µg/kg v.v.	H 2-	0,91	1,5		0,50	1,0		<0,5
Fluoranten 4	µg/kg v.v.	H 2-	28	36		9,5	21		1,4
Pyren 4	µg/kg v.v.	H 2-	17	27		8,5	18		1,0
Benz(a)antracen 4	µg/kg v.v.	H 2-	16	17		4,7	10		1,2
Chrysen 4	µg/kg v.v.	H 2-	17	22		4,0	11		1,2
Benzo(b+j)fluoranten 4	µg/kg v.v.	H 2-	19	26		5,8	12		2,2
Benzo(k)fluoranten 4	µg/kg v.v.	H 2-	5,8	7,8		1,6	3,6		<0,5
Benzo(e)pyren 4	µg/kg v.v.	H 2-	14	21		5,9	9,0		1,4

* : Metoden er ikke akkreditert.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2011-2186

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Svensholmen	20110	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
2	Svensholmen	2011.05.20	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
3	Svensholmen	2011.07.25	2011.09.30	2011.10.27-2011.10.27
4	Voie/Kjobukta	2111.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
5	Bragdøya	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2012.04.27
6	Odderøya vest	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.27-2011.10.27
7	Flekkerøy/Kjeholmen	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6	7
	Benzo(a)pyren	µg/kg v.v. H	5,3	6,3		1,3	3,5		<0,5
	2-4								
	Perylen	µg/kg v.v. H	2,0	3,0		0,82	1,5		<0,5
	2-4								
	Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg v.v. H	3,7	4,7		1,0	2,7		0,55
	2-4								
	Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg v.v. H	0,86	1,1		<0,5	0,54		<0,5
	2-4								
	Benzo(ghi)perylene	µg/kg v.v. H	4,6	6,3		2,0	3,8		0,82
	2-4								
	Sum PAH	µg/kg v.v.	<148,88	<194,57		<51,7	<110,73		<15,97
	Beregnet								
	Sum PAH16	µg/kg v.v.	<132,33	<169,81		<44,48	<99,66		<13,57
	Beregnet								
	Sum KPAH	µg/kg v.v.	68,76	<85,4		<19,4	43,86		<7,15
	Beregnet								
	Kalsium	µg/g v.v. E	680	550		970	348,9		380
	8-3								

Norsk institutt for vannforskning

Tomas Adler Blakseth
Forskningsleder Kjemisk analyse

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2011-2186

(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 naftalen¹. 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.

¹ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

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

ANALYSE RAPPORT



Navn **CEMP 2011**
Adresse

Deres referanse:
AAK

Vår referanse:
Rekv.nr. 2011-2187
O.nr. O 11106ANA

Dato
01.06.2012

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	I 132	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
2	I 132 Svensholmen 2	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
3	I 132 Svensholmen 3	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
4	I 133 Odderøya 1	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
5	I 133 Odderøya 2	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
6	I 133 Odderøya 3	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6
Tørrstoff	%	B 3	13	13	13	15	14	15
Fett	% pr.v.v.	H 3-4	1,3	1,0	1,3	1,7	1,6	1,8
Sølv	µg/g v.v.	E 8-3	0,007	0,007	0,007	0,015	0,012	0,015
Arsen	µg/g v.v.	E 8-3	1,86	1,66	1,81	1,49	1,45	1,50
Kadmium	µg/g v.v.	E 8-3	0,172	0,193	0,222	0,213	0,209	0,255
Kobolt	µg/g v.v.	E 8-3	0,141	0,150	0,171	0,191	0,187	0,194
Krom	µg/g v.v.	E 9-5	0,42	0,42	0,40	0,37	0,43	0,55
Kobber	µg/g v.v.	E 8-3	1,15	1,23	1,17	2,46	1,97	3,39
Kvikksølv	µg/g v.v.	E 4-3	0,029	0,029	0,033	0,029	0,028	0,033
Nikkel	µg/g v.v.	E 8-3	0,81	0,88	0,82	0,97	0,91	1,10
Bly	µg/g v.v.	E 8-3	0,54	0,60	0,65	2,26	2,02	2,26
Tinn	µg/g v.v.	E 8-3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3
Sink	µg/g v.v.	E 8-3	17,3	16,3	17,9	23,4	20,2	22,5
PCB-28	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
PCB-52	µg/kg v.v.	H 3-4	0,13	0,19	0,14	0,17	0,26	0,35
PCB-101	µg/kg v.v.	H 3-4	0,22	s0,23	s0,23	s0,27	i	i
PCB-118	µg/kg v.v.	H 3-4	0,21	0,21	0,21	0,30	0,33	0,48
PCB-105	µg/kg v.v.	H 3-4	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,11
PCB-153	µg/kg v.v.	H 3-4	0,42	0,40	0,39	0,49	0,54	0,83
PCB-138	µg/kg v.v.	H 3-4	0,32	0,33	0,33	0,42	0,48	0,68
PCB-156	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05
PCB-180	µg/kg v.v.	H 3-4	0,05	0,06	0,05	0,08	0,08	0,13
PCB-209	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6
Sum PCB	µg/kg v.v.		<1,55	s<1,62	s<1,55	s<1,95	<1,92	<2,73
Beregnet								
Seven Dutch	µg/kg v.v.		<1,4	s<1,47	s<1,4	s<1,78	<1,74	2,52
Beregnet								
Pentaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,11
Alfa-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Hexaklorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,14	0,15	0,15	0,15	0,17	0,25
Gamma-HCH	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	H 3-4	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

s : Det er knyttet større usikkerhet enn normalt til kvantifiseringen.

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2011-2187

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	I 132	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
2	I 132 Svensholmen 2	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
3	I 132 Svensholmen 3	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
4	I 133 Odderøya 1	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
5	I 133 Odderøya 2	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
6	I 133 Odderøya 3	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6
	Metode							
	4,4-DDE	µg/kg v.v. H 3-4	0,16	0,15	0,16	0,21	0,20	0,28
	4,4-DDD	µg/kg v.v. H 3-4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,11
	Naftalen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	0,54	<0,5	0,67
	C1 Naftalen	µg/kg v.v. H 2-4	<2	<2	<2	4,7	2,2	3,3
	C2 Naftalen	µg/kg v.v. H 2-4	<2	<2	<2	5,1	4,8	6,7
	Acenaftylen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
	C3 Naftalen	µg/kg v.v. H 2-4	6,0	5,6	6,1	20	15	20
	Acenaften	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	0,56	1,3	1,2	1,5
	Fluoren	µg/kg v.v. H 2-4	0,70	0,66	0,79	1,8	1,6	2,0
	Dibenzotiofen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	0,60	0,53	0,68
	Fenantren	µg/kg v.v. H 2-4	3,3	3,4	3,5	8,9	7,9	9,6
	Antracen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	1,2	1,0	1,3
	C1 Fenantren	µg/kg v.v. H 2-4	5,1	5,3	5,9	13	11	13
	C1 Dibenzotiofen	µg/kg v.v. H 2-4	<2	<2	<2	<2	<2	<2
	C2 Fenantren	µg/kg v.v. H 2-4	16	15	17	34	31	37
	C3 Fenantren	µg/kg v.v. H 2-4	11	11	13	29	25	29
	C2 Dibenzotiofen	µg/kg v.v. H 2-4	3,9	3,8	3,9	8,9	8,4	9,1
	C3 Dibenzotiofen	µg/kg v.v. H 2-4	9,2	8,2	10	23	21	25
	Fluoranten	µg/kg v.v. H 2-4	8,7	8,9	8,7	22	19	26
	Pyren	µg/kg v.v. H 2-4	7,3	7,7	7,2	18	16	22
	Benz(a)antracen	µg/kg v.v. H 2-4	8,0	8,1	11	11	11	13
	Chrysen	µg/kg v.v. H 2-4	5,8	6,9	6,4	12	11	14
	Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg v.v. H 2-4	6,5	7,5	6,4	13	10	14
	Benzo(k)fluoranten	µg/kg v.v. H 2-4	2,1	2,5	2,0	4,0	3,2	4,6
	Benzo(e)pyren	µg/kg v.v. H 2-4	5,6	5,9	5,3	9,1	8,1	11
	Benzo(a)pyren	µg/kg v.v. H 2-4	1,6	2,0	1,8	3,9	3,2	4,7
	Perylen	µg/kg v.v. H 2-4	0,99	0,89	0,82	1,7	1,4	2,1
	Indeno(1,2,3cd)pyren	µg/kg v.v. H 2-4	1,2	1,7	1,3	3,2	2,6	3,7
	Dibenz(ac+ah)antrac.	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5	<0,5	0,66	0,57	0,80
	Benzo(ghi)perylene	µg/kg v.v. H 2-4	2,1	2,6	2,1	4,5	3,8	5,1

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2011-2187

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	I 132	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
2	I 132 Svensholmen 2	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
3	I 132 Svensholmen 3	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
4	I 133 Odderøya 1	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
5	I 133 Odderøya 2	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
6	I 133 Odderøya 3	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10

Prøvenr Analysevariabel Metode	Enhet	1	2	3	4	5	6
Sum PAH v.v. Beregnet	µg/kg	<114,09	<116,65	<122,27	<257,6	<223,5	<282,35
Sum PAH16 v.v. Beregnet	µg/kg	<49,8	<54,46	<53,75	<106,5	<93,07	<123,47
Sum KPAH v.v. Beregnet	µg/kg	<26,2	<29,7	<29,9	48,3	<42,07	55,47
Sum NPD v.v. Beregnet*	µg/kg	<61,5	<59,3	<66,4	<149,74	<129,33	<156,05

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

Tomas Adler Blakseth
Fagleder Uorganisk Kjemi

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2011-2187

(fortsettelse av tabellen):

VEDLEGG

SUM PCB er summen av polyklorerte bifenyler som inngår i denne rapporten.

Seven dutch er summen av polyklorerte bifenyler 28,52,101,118,138,153 og 180.

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 NPD er summen av naftalen, fenantren, dibenzotiofen, C₁-C₃-naftalener, C₁-C₃-fenantrener og C₁-C₃-dibenzotiofener.

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 naftalen². 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.

² Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

8.1.2 Metaller og PAH i utplasserte blåskjell analysert på NIVA (våtvektsbasis)

Side nr.104/169

Norsk
 Institutt
 for
 Vannforskning

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

ANALYSE RAPPORT



Navn **Overvåk miljøgifter**
 Adresse

Deres referanse:
 MSC

Vår referanse:
 Rekv.nr. 2011-2645
 O.nr. O 10265

Dato
 01.06.2012

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	2011.10.20	2011.10.31	2011.11.22-2012.02.14
2	Lagmannsholmen	2011.10.20	2011.10.31	2011.11.22-2012.02.02

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2
	Metode			
	Tørrstoff	% B 3	12	13
	Fett	% pr.v.v. H 3-4	0,9	1,0
	Sølv	µg/g v.v. E 8-3	0,007	0,01
	Arsen	µg/g v.v. E 8-3	1,38	1,45
	Kadmium	µg/g v.v. E 8-3	0,139	0,160
	Kobolt	µg/g v.v. E 8-3	0,0972	0,137
	Krom	µg/g v.v. E 9-5	0,2	1,0
	Kobber	µg/g v.v. E 8-3	0,85	1,31
	Kvikksølv	µg/g v.v. E 4-3	0,011	0,011
	Nikkel	µg/g v.v. E 8-3	0,23	1,08
	Bly	µg/g v.v. E 8-3	0,12	0,37
	Sink	µg/g v.v. E 8-3	18,2	18,7
	Naftalen	µg/kg v.v. H 2-4	<1	<1
	Acenaftylene	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5
	Acenaften	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5
	Fluoren	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5
	Dibenzotiofen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5
	Fenantren	µg/kg v.v. H 2-4	1,1	2,1
	Antracen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5
	Fluoranten	µg/kg v.v. H 2-4	1,0	4,2
	Pyren	µg/kg v.v. H 2-4	0,84	4,2
	Benz(a)antracen	µg/kg v.v. H 2-4	0,60	2,0
	Chrysen	µg/kg v.v. H 2-4	0,92	2,3
	Benzo(b+j)fluoranten	µg/kg v.v. H 2-4	2,3	4,0
	Benzo(k)fluoranten	µg/kg v.v. H 2-4	0,84	1,6
	Benzo(e)pyren	µg/kg v.v. H 2-4	1,7	4,7

Prøvenr		1	2
Analysevariabel	Enhet		
Metode			
Benzo (a) pyren	µg/kg v.v. H 2-4	0,55	1,7
Perylen	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	0,74
Indeno (1,2,3cd) pyren	µg/kg v.v. H 2-4	0,61	1,1
Dibenz (ac+ah) antrac.	µg/kg v.v. H 2-4	<0,5	<0,5

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2011-2645

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Marvika	2011.10.20	2011.10.31	2011.11.22-2012.02.14
2	Lagmannsholmen	2011.10.20	2011.10.31	2011.11.22-2012.02.02

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2
Benzo (ghi)perylen	µg/kg v.v.	H 2-4	1,4	2,8
Sum PAH	µg/kg v.v.		<16,36	<35,44
Beregnet				
Sum PAH16	µg/kg v.v.		<13,66	<29,5
Beregnet				
Sum KPAH	µg/kg v.v.		<7,32	<14,2
Beregnet				
Monobutyltinn	µg/kg v.v.	Ekstern	1,4	
Dibutyltinn	µg/kg v.v.	Ekstern	3,0	
Tributyltinn	µg/kg v.v.	Ekstern	3,3	
Monophenyltinn	µg/kg v.v.	Ekstern	<0,3	
Diphenyltinn	µg/kg v.v.	Ekstern	<0,3	
Triphenyltinn	µg/kg v.v.	Ekstern	<0,3	
Kalsium	µg/g v.v.	E 8-3	459	500

Norsk institutt for vannforskning

Linda Skryseth
Forskningsassistent

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2011-2645

(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 naftalen³. 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.

³ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

8.1.3 PCB i blåskjell analysert på NILU (våtvektsbasis)

Rådata for PCB i blåskjell (våtvektsbasis) ved Marvika (oktober)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8152
 NILU-Sample number: 11/2268
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 2645-1
 Sample type: Blåskjell
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: SA363-1

Compound		Concentration ng/g	Recovery %	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Structure	IUPAC-no.				
PeCB		< 0,01	21		
HCb		0,02	39		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01	66		
2,4,4'-TriCB	28	0,01			
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
Sum-TriCB		0,05 *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,02	64		
2,2',5,5'-TetCB	52	0,05			
2,3',4,4'-TetCB	66	0,05			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,02			
Sum-TetCB		0,28 *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,12	74		
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,26			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,05			
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01			
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,18			
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01			
Sum-PenCB		0,97 *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,07	95		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,47			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,37			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,69			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,03			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01			
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,02			
Sum-HexCB		2,42 *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,02	79		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,09			
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			
Sum-HepCB		0,50 *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01	81		
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01			
Sum 7 PCB		1,76			
Sum PCB		4,26 *		0,05	0,01

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. 10, 12.07.11_Ng

Rådata for PCB i blåskjell (våtvektsbasis) ved Lagmannsholmen (september)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8152
 NILU-Sample number: 11/2269
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 2645-2
 Sample type: Blåskjell
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: SA363-1

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,04	21		
HCB		0,12	35		
2,2',5-TriCB	18	0,03	58		
2,4,4'-TriCB	28	0,07			
2,4',5-TriCB	31	0,06			
2',3,4-TriCB	33	0,04			
3,4,4'-TriCB	37	0,02			
Sum-TriCB		0,31 *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,05	56		
2,2',5,5'-TetCB	52	0,09			
2,3',4,4'-TetCB	66	0,12			
2,4,4',5-TetCB	74	0,05			
Sum-TetCB		0,72 *			
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,13	70		
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,28			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,07	85	0,01	0,00
2,3,4,4',5-PenCB	114	< 0,01	74	0,01	0,00
2,3',4,4',5-PenCB	118	0,23	84	0,02	0,01
2',3,3',4,5-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5-PenCB	123	0,02	83	0,00	0,00
Sum-PenCB		1,15 *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,07	86		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,42			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	0,31			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,60	75		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,03	85	0,01	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	87	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,02	91	0,00	0,00
Sum-HexCB		2,10 *			
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,01	81		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,05			
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,04			
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,12			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	78	0,00	0,00
Sum-HepCB		0,33 *			
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	82		
Sum 7 PCB		1,74			
Sum PCB		4,64 *		0,06	0,01

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 (våtvektsbasis) ved Odderøy (september)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8033
 NILU-Sample number: 11/2038
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 2011-2187-5 / 2186-6 sept.
 Sample type: Blåskjell
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: VB992

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,07	25		
HCb		0,17	41		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
2,4,4'-TriCB	28	0,03	57		
2,4',5'-TriCB	31	0,03			
2',3,4'-TriCB	33	0,01			
3,4,4'-TriCB	37	0,01			
Sum-TriCB		0,15 *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,03			
2,2',5,5'-TetCB	52	0,07	65		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,07			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,03			
Sum-TetCB		0,40 *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,09			
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,25	74		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,07	93	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	88	0,01	0,00
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,20	95	0,02	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	92	0,00	0,00
Sum-PenCB		1,03 *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,07			
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,47	85		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,27			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,56	99		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,03	94	0,01	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	87	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,02	90	0,00	0,00
Sum-HexCB		2,08 *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,02			
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,09	96		
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	95	0,00	0,00
Sum-HepCB		0,42 *			
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	83		
Sum 7 PCB		1,67			
Sum PCB		4,11 *		0,05	0,01

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 (våtvektsbasis) ved Svensholmen (mai)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8033
 NILU-Sample number: 11/2030
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 2011-2186-1 mai
 Sample type: Blåskjell
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: VB992B

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,31	27		
HCB		0,71	42		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
2,4,4'-TriCB	28	0,03	56		
2,4',5'-TriCB	31	0,02			
2',3,4'-TriCB	33	0,02			
3,4,4'-TriCB	37	0,01			
Sum-TriCB		0,15 *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,03			
2,2',5,5'-TetCB	52	0,09	65		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,08			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,04			
Sum-TetCB		0,54 *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,14			
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,38	76		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,13	91	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	88	0,01	0,00
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,33	96	0,03	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	94	0,00	0,00
Sum-PenCB		1,71 *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,11			
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,58	85		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,34			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,66	101		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,04	91	0,02	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,01	84	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,03	90	0,00	0,00
Sum-HexCB		2,58 *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,02			
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,09	95		
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	86	0,00	0,00
Sum-HepCB		0,49 *			
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			
Sum 7 PCB		2,16			
Sum PCB		5,51 *		0,08	0,02

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. 10, 12.07.11_ng

Rådata for PCB i blåskjell (våtvektsbasis) ved Svensholmen (juli)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8152
 NILU-Sample number: 11/2267
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 2186-2 (reserve)
 Sample type: Blåskjell
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: SA363-1

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,32	23		
HCb		0,55	42		
2,2',5-TriCB	18	0,03			
2,4,4'-TriCB	28	0,07	66		
2,4',5-TriCB	31	0,06			
2',3,4-TriCB	33	0,04			
3,4,4'-TriCB	37	0,03			
Sum-TriCB		0,32 *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,07			
2,2',5,5'-TetCB	52	0,15	62		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,15			
2,4,4',5-TetCB	74	0,07			
Sum-TetCB		0,96 *			
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,16			
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,40	76		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,11	89	0,01	0,00
2,3,4,4',5-PenCB	114	0,01	72	0,01	0,00
2,3',4,4',5-PenCB	118	0,31	89	0,03	0,01
2'3,3',4,5-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5-PenCB	123	< 0,01	87	0,00	0,00
Sum-PenCB		1,73 *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,09			
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,57	93		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,01			
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	0,44			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,81	82		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	0,04	86	0,02	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	87	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,03	94	0,00	0,00
Sum-HexCB		2,92 *			
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	0,02			
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,12	82		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,08			
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,21			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	66	0,00	0,00
Sum-HepCB		0,63 *			
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	77		
Sum 7 PCB		2,45			
Sum PCB		6,61 *		0,08	0,02

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. 10, 12.07.11_ng

Rådata for PCB i blåskjell (våtvektsbasis) ved Svensholmen (september)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8033
 NILU-Sample number: 11/2037
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 2011-2187-1 / 2186-3 sept.
 Sample type: Blåskjell
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: VB992B

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,08	27		
HCb		0,18	42		
2,2',5'-TriCB	18	0,01			
2,4,4'-TriCB	28	0,03	56		
2,4',5'-TriCB	31	0,02			
2',3,4'-TriCB	33	0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
Sum-TriCB		0,09	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,02			
2,2',5,5'-TetCB	52	0,05	65		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,06			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,03			
Sum-TetCB		0,30	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,07			
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,21	78		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,05	90	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	86	0,01	0,00
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,16	94	0,02	0,00
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	92	0,00	0,00
Sum-PenCB		0,82	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,06			
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,35	87		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,22			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,48	97		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,02	91	0,01	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	85	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,02	91	0,00	0,00
Sum-HexCB		1,67	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	< 0,01			
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,05	98		
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	93	0,00	0,00
Sum-HepCB		0,32	*		
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	85		
Sum 7 PCB		1,34			
Sum PCB		3,24	*	0,04	0,01

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. 10, 12.07.11.ng

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

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8033
 NILU-Sample number: 11/2032
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 2011-2186-4 juli
 Sample type: Blåskjell
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: VB992B

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,04	27		
HCb		0,11	42		
2,2',5'-TriCB	18	0,02			
2,4,4'-TriCB	28	0,06	57		
2,4',5'-TriCB	31	0,04			
2',3,4'-TriCB	33	0,02			
3,4,4'-TriCB	37	0,02			
Sum-TriCB		0,21	*		
2,2',4,4'-TetCB	47	0,07			
2,2',5,5'-TetCB	52	0,13	64		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,22			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,10			
Sum-TetCB		1,03	*		
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,19			
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,30	78		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,13	90	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	86	0,01	0,00
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,34	95	0,03	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	92	0,00	0,00
Sum-PenCB		1,56	*		
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,07			
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,49	85		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,31			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,70	95		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,03	91	0,02	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	84	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,03	89	0,00	0,00
Sum-HexCB		2,34	*		
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,01			
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,09	93		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,07			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,19			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	87	0,00	0,00
Sum-HepCB		0,51	*		
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	77		
Sum 7 PCB		2,10			
Sum PCB		5,68	*	0,07	0,02

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

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

< : Low er 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 : Low er 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. 10, 12.07.11_ng

Rådata for PCB i blåskjell (våtvektsbasis) ved Bragdøy (september)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8033
 NILU-Sample number: 11/2033
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 2011-2186-5 sept.
 Sample type: Blåskjell
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: VB992B

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,07	30		
HCB		0,18	46		
2,2',5'-TriCB	18	0,02	60		
2,4,4'-TriCB	28	0,04			
2,4',5'-TriCB	31	0,03			
2',3,4'-TriCB	33	0,02			
3,4,4'-TriCB	37	0,01			
Sum-TriCB		0,16 *			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,03	71		
2,2',5,5'-TetCB	52	0,07			
2,3',4,4'-TetCB	66	0,07			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,03			
Sum-TetCB		0,46 *			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,09	82		
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,27			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,08	98	0,01	0,00
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01	95	0,01	0,00
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,21	103	0,02	0,01
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01	100		
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01			
Sum-PenCB		1,13 *		0,00	0,00
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,08	93		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,50			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,01			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,29			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,60	109		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,03	99	0,02	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	93	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,03	96	0,00	0,00
Sum-HexCB		2,24 *			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,02	104		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,09			
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,06			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,14			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	103	0,00	0,00
Sum-HepCB		0,44 *			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,01	93		
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	< 0,01			
Sum 7 PCB		1,77			
Sum PCB		4,45 *		0,06	0,01

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 (våtvektsbasis) ved Flekkerøy/Kjeholmen (september)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8033
 NILU-Sample number: 11/2034
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 2011-2186-7 sept.
 Sample type: Blåskjell
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: VB992B

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		< 0,01	32		
HCB		0,02	43		
2,2',5-TriCB	18	< 0,01			
2,4,4'-TriCB	28	< 0,01	52		
2,4',5-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
Sum-TriCB		0,03 *			
2,2',4,4'-TetCB	47	< 0,01			
2,2',5,5'-TetCB	52	0,02	58		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,02			
2,4,4',5-TetCB	74	0,01			
Sum-TetCB		0,11 *			
2,2',4,4',5-PenCB	99	0,03			
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,06	73		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,02	86	0,00	0,00
2,3,4,4',5-PenCB	114	< 0,01	83	0,01	0,00
2,3',4,4',5-PenCB	118	0,06	90	0,01	0,00
2',3,3',4,5-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5-PenCB	123	< 0,01	88	0,00	0,00
Sum-PenCB		0,23 *			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,02			
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,13	84		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	< 0,01			
2,2',3,4',5',6-HexCB	149	0,07			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,20	93		
2,3,3',4,4',5-HexCB	156	< 0,01	89	0,01	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01	82	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	< 0,01	89	0,00	0,00
Sum-HexCB		0,61 *			
2,2',3,3',4,4',5-HepCB	170	< 0,01			
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,03	92		
2,2',3,4,4',5',6-HepCB	183	0,02			
2,2',3,4',5,5',6-HepCB	187	0,06			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01	89	0,00	0,00
Sum-HepCB		0,14 *			
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	75		
Sum 7 PCB		0,50			
Sum PCB		1,15 *		0,02	0,00

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 analysert på NILU (våtvektsbasis)

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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8113

NILU sample number: 11/2268

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 2645-1

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VC003B

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g	pg/g				
Dioxins						
2378-TCDD	<	0,05	68	0,05	0,05	0,05
12378-PeCDD	<	0,04	81	0,02	0,04	0,04
123478-HxCDD	<	0,04	75	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	0,04	83	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,04		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD		0,19	79	0,00	0,00	0,00
OCDD		0,52 b	57	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,08	0,10	0,10
Furanes						
2378-TCDF		0,22	72	0,02	0,02	0,02
12378/12348-PeCDF	<	0,04	x	0,00	0,00	0,00
23478-PeCDF	<	0,04	78	0,02	0,02	0,01
123478/123479-HxCDF	<	0,03	74	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	<	0,03	73	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDF	<	0,04	x	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	<	0,03	72	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF		0,12	68	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,03	x	0,00	0,00	0,00
OCDF		0,21 i	59	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,06	0,06	0,05
SUM PCDD/PCDF				0,14	0,16	0,15
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		4,72	70		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,20			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		0,98	79		0,10	0,10
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,17	89		0,00	0,01
SUM TE-PCB					0,10	0,10

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 blåskjell (våtvektsbasis) ved Lagmannsholmen (oktober)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8113

NILU sample number: 11/2269

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 2645-2

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VC003B

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD	<	0,04	78	0,04	0,04	0,04
12378-PeCDD	<	0,05	94	0,02	0,05	0,05
123478-HxCDD	<	0,03	86	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	0,03	89	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,03		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD		0,16	92	0,00	0,00	0,00
OCDD		0,59 b	66	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,07	0,10	0,10
Furanes						
2378-TCDF		0,85	80	0,08	0,08	0,08
12378/12348-PeCDF		0,14	x	0,00	0,01	0,00
23478-PeCDF		0,33	87	0,16	0,16	0,10
123478/123479-HxCDF		0,14	87	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF		0,13	85	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	<	0,03	x	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF		0,13	81	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF		0,38	80	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,04	x	0,00	0,00	0,00
OCDF		0,59	77	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,30	0,30	0,23
SUM PCDD/PCDF				0,37	0,40	0,33
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		11,5	81		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)		0,76			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)		1,97	90		0,20	0,20
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,36	97		0,00	0,01
SUM TE-PCB					0,20	0,21

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 blåskjell
(våtvektsbasis) ved Odderøy (september)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8032

NILU sample number: 11/2038

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 2011-2187-5/2186-6, sept

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 34,9 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB993

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,01	73	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	0,04	66	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	0,03		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,33	81	0,00	0,00	0,00
OCDD	1,12	71	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,05	0,06	0,06
Furanes					
2378-TCDF	0,69	72	0,07	0,07	0,07
12378/12348-PeCDF	0,18	x	0,00	0,01	0,01
23478-PeCDF	0,27	66	0,13	0,13	0,08
123478/123479-HxCDF	0,10	71	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF	0,09	65	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	0,03	x	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,10	67	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,27	67	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,04	x	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,26	75	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,24	0,25	0,19
SUM PCDD/PCDF			0,29	0,31	0,25
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	12,0	68		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	2,03			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	3,48	79		0,35	0,35
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,46	76		0,00	0,01
SUM TE-PCB				0,35	0,36

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 blåskjell (våtvektsbasis) ved Svensholmen (mai)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8032

NILU sample number: 11/2030

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 2011-2186-1 mai

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 33,5 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB993

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,05	69	0,05	0,05	0,05
12378-PeCDD	0,07	73	0,03	0,07	0,07
123478-HxCDD	0,03	71	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,05	66	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,02		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,22	69	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,47 b	61	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,10	0,13	0,13
Furanes					
2378-TCDF	1,13	71	0,11	0,11	0,11
12378/12348-PeCDF	0,15	x	0,00	0,01	0,00
23478-PeCDF	0,28	73	0,14	0,14	0,08
123478/123479-HxCDF	0,07	72	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF	0,06	76	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	0,02	x	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,08	63	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,17	59	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,03	x	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,16	66	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,28	0,28	0,23
SUM PCDD/PCDF			0,38	0,42	0,36
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	20,9	68		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	1,96			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	6,05	78		0,60	0,60
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,60	86		0,01	0,02
SUM TE-PCB				0,61	0,63

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 blåskjell (våtvektsbasis) ved Svensholmen (juli)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8032

NILU sample number: 11/2267

Customer: NIVA

Customers sample ID: 2186-2

: (reserve)

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VC003B

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD	0,06		72	0,06	0,06	0,06
12378-PeCDD	0,14		81	0,07	0,14	0,14
123478-HxCDD	0,06		80	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	0,09		86	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,07			0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD	0,71		85	0,01	0,01	0,01
OCDD	2,54		70	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,16	0,23	0,23
Furanes						
2378-TCDF	3,09		78	0,31	0,31	0,31
12378/12348-PeCDF	0,34		x	0,00	0,02	0,01
23478-PeCDF	0,63		78	0,32	0,32	0,19
123478/123479-HxCDF	0,19		78	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDF	0,20		74	0,02	0,02	0,02
123789-HxCDF	0,10		x	0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,20		69	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF	0,59		63	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,16		x	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,60		78	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,71	0,72	0,59
SUM PCDD/PCDF				0,87	0,95	0,82
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)	48,5		77		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	10,0				0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	13,4		85		1,34	1,34
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,58		87		0,02	0,05
SUM TE-PCB					1,36	1,39

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 blåskjell (våtvektsbasis) ved Svensholmen (september)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8032

NILU sample number: 11/2037

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 2011-2187-1/2186-3 sept

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 35,2 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB993

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD	0,01	63		0,01	0,01	0,01
12378-PeCDD	0,03	69		0,02	0,03	0,03
123478-HxCDD	0,02	71		0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,02	64		0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,09	79		0,00	0,00	0,00
OCDD	0,34 b	66		0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,04	0,05	0,05
Furanes						
2378-TCDF	0,75	65		0,07	0,07	0,07
12378/12348-PeCDF	0,10		x	0,00	0,01	0,00
23478-PeCDF	0,19	62		0,10	0,10	0,06
123478/123479-HxCDF	0,03	70		0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	0,04	67		0,00	0,00	0,00
123789-HxCDF	0,02		x	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,05	63		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,08	68		0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,02		x	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,10	69		0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,19	0,19	0,15
SUM PCDD/PCDF				0,22	0,24	0,20
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)	9,73	63			0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	1,72				0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	2,93	70			0,29	0,29
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,42	73			0,00	0,01
SUM TE-PCB					0,30	0,31

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 blåskjell
(våtvektsbasis) ved Voie/Kjosbukta (september)

Results of
PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis 

Encl. to measuring report: O-8032

NILU sample number: 11/2032

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 20112186-4, sept.-

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 33,9 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB993

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD	<	0,02	75	0,02	0,02	0,02
12378-PeCDD		0,03	93	0,02	0,03	0,03
123478-HxCDD	<	0,01	93	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,02	88	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD		0,02		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD		0,13	97	0,00	0,00	0,00
OCDD		0,56	85	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,04	0,06	0,06
Furanes						
2378-TCDF		0,78	79	0,08	0,08	0,08
12378/12348-PeCDF		0,09	x	0,00	0,00	0,00
23478-PeCDF		0,16	85	0,08	0,08	0,05
123478/123479-HxCDF		0,04	89	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF		0,04	84	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDF		0,01	x	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF		0,03 b	87	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF		0,09	83	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	x	0,00	0,00	0,00
OCDF		0,09	91	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,17	0,17	0,14
SUM PCDD/PCDF				0,21	0,23	0,20
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		24,6	76		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		1,90			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		3,66	87		0,37	0,37
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,39	100		0,00	0,01
SUM TE-PCB					0,37	0,38

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 blåskjell (våtvektsbasis) ved Bragdøy (september)

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



Encl. to measuring report: O-8032

NILU sample number: 11/2033

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 2011-2186-5, sept

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 23,3 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB993

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD	<	0,02	74	0,02	0,02	0,02
12378-PeCDD		0,08	84	0,04	0,08	0,08
123478-HxCDD		0,04	86	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,05	78	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD		0,04		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD		0,45	90	0,00	0,00	0,00
OCDD		1,52	80	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,07	0,11	0,11
Furanes						
2378-TCDF		1,16	77	0,12	0,12	0,12
12378/12348-PeCDF		0,22	x	0,00	0,01	0,01
23478-PeCDF		0,41	78	0,21	0,21	0,12
123478/123479-HxCDF		0,13	82	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF		0,12	76	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF		0,04	x	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF		0,16	79	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF		0,40	79	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF		0,06	x	0,00	0,00	0,00
OCDF		0,39	84	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,37	0,38	0,29
SUM PCDD/PCDF				0,45	0,49	0,41
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		18,4	77		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		3,04			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		5,40	83		0,54	0,54
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,74	87		0,01	0,02
SUM TE-PCB					0,55	0,56

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 blåskjell (våtvektsbasis) ved Flekkerøy/Kjeholmen (september)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8032

NILU sample number: 11/2034

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 2011-2186-7, sept

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 35,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB993

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) * pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	<	0,01	81	0,01	0,01
12378-PeCDD		0,03	92	0,01	0,03
123478-HxCDD		0,02	89	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,03	82	0,00	0,00
123789-HxCDD		0,02 i		0,00	0,00
1234678-HpCDD		0,18	90	0,00	0,00
OCDD		0,58	80	0,00	0,00
SUM PCDD				0,03	0,05
Furanes					
2378-TCDF		0,18	86	0,02	0,02
12378/12348-PeCDF		0,04 i		0,00	0,00
23478-PeCDF		0,10	83	0,05	0,03
123478/123479-HxCDF		0,04	86	0,00	0,00
123678-HxCDF		0,04	83	0,00	0,00
123789-HxCDF		0,01		0,00	0,00
234678-HxCDF		0,04	82	0,00	0,00
1234678-HpCDF		0,11	83	0,00	0,00
1234789-HpCDF		0,02		0,00	0,00
OCDF		0,15	82	0,00	0,00
SUM PCDF				0,09	0,09
SUM PCDD/PCDF				0,12	0,14
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)		2,97	83	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)		0,17		0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)		0,73	93	0,07	0,07
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,13	96	0,00	0,00
SUM TE-PCB				0,07	0,08

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

8.1.5 TBT i blåskjell analysert hos Eurofins (våtvektsbasis)

TBT-analyser i blåskjell ved Svensholmen (mai, juli og september), Marvika, Odderøy og Flekkerøy (våtvektsbasis).



NIVA
Gautstadalleen 21
0349 OSLO
Attn: Bente Lauritzen

Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50PB 3055
NO-1506 Moss

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

AR-11-MM-018088-01



EUNOMO-00042517

Prøvemottak: 21.10.2011
Temperatur:
Analyseperiode: 21.10.2011-14.11.2011
Referanse: 2186 og 2187 Blåskjell

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2011-10210091	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype: Biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerking: 2011-2186-1	Analysestartdato:	21.10.2011			
Analyse	Resultat	Enhet	MU	Metode	LOQ
a) Tinnorganisk					
Monobutyltinn (MBT)	12.6	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Dibutyltinn (DBT)	10.7	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tributyltinn (TBT)	39.9	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tetrabutyltinn (TetraBT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monooktyltinn (MOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Dioktyltinn (DOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Trisykloheksyltinn (TCHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monofenyltinn (MPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Difenyltinn (DPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Trifenyltinn (TPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3

Prøvenr.: 439-2011-10210092	Prøvetakingsdato:				
Prøvetype: Biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver			
Prøvemerking: 2011-2186-2	Analysestartdato:	21.10.2011			
Analyse	Resultat	Enhet	MU	Metode	LOQ
a) Tinnorganisk					
Monobutyltinn (MBT)	6.00	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Dibutyltinn (DBT)	5.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tributyltinn (TBT)	16.7	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tetrabutyltinn (TetraBT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monooktyltinn (MOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Dioktyltinn (DOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Trisykloheksyltinn (TCHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monofenyltinn (MPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Difenyltinn (DPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Trifenyltinn (TPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

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

Opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 1 av 4



AR-11-MM-018088-01



EUNOMO-00042517

Prøvenr.:	439-2011-10210093	Prøvetakingsdato:			
Prøvetype:	Biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	2011-2186-6	Analysesstartdato:	21.10.2011		
	prøve merket 2187-5/2186-6				
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Tinnorganisk					
Monobutyltinn (MBT)	6.7	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Dibutyltinn (DBT)	4.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tributyltinn (TBT)	14.1	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tetrabutyltinn (TetraBT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monooktyltinn (MOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Dioktyltinn (DOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Trisykloheksyltinn (TCHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monofenyltinn (MPhT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Difenyltinn (DPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Trifenyltinn (TPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3

Prøvenr.:	439-2011-10210094	Prøvetakingsdato:			
Prøvetype:	Biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	2011-2186-7/2187-5	Analysesstartdato:	21.10.2011		
	prøve merket 2186-7				
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Tinnorganisk					
Monobutyltinn (MBT)	5.00	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Dibutyltinn (DBT)	1.8	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tributyltinn (TBT)	3.7	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tetrabutyltinn (TetraBT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monooktyltinn (MOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Dioktyltinn (DOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Trisykloheksyltinn (TCHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monofenyltinn (MPhT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Difenyltinn (DPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Trifenyltinn (TPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

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

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 2 av 4

AR-11-MM-018088-01



EUNOMO-00042517



Prøvenr.:	439-2011-10210095	Prøvetakingsdato:			
Prøvetype:	Biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	2011-2187-1/2186-3	Analysestartdato:	21.10.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Tinnorganisk					
Monobutyltinn (MBT)	9.9	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Dibutyltinn (DBT)	7.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tributyltinn (TBT)	10.2	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tetrabutyltinn (TetraBT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monooktyltinn (MOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Dioktyltinn (DOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Trisykloheksyltinn (TCHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monofenyltinn (MPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Difenyltinn (DPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Trifenyltinn (TPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3

Prøvenr.:	439-2011-10210096	Prøvetakingsdato:			
Prøvetype:	Biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	2011-2187-2	Analysestartdato:	21.10.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Tinnorganisk					
Monobutyltinn (MBT)	8.00	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Dibutyltinn (DBT)	5.7	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tributyltinn (TBT)	10.5	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tetrabutyltinn (TetraBT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monooktyltinn (MOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Dioktyltinn (DOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Trisykloheksyltinn (TCHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monofenyltinn (MPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Difenyltinn (DPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Trifenyltinn (TPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

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

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 3 av 4



AR-11-MM-018088-01



EUNOMO-00042517

Prøvenr.:	439-2011-10210097	Prøvetakingsdato:			
Prøvetype:	Biologisk materiale	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	2011-2187-4	Analysestartdato:	21.10.2011		
Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
a) Tinnorganisk					
Monobutyltinn (MBT)	12.7	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Dibutyltinn (DBT)	4.9	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tributyltinn (TBT)	18.7	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Tetrabutyltinn (TetraBT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monooktyltinn (MOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Dioktyltinn (DOT)	<0.4	µg/kg		SOP-No. 03	0.4
Trisykloheksyltinn (TCHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Monofenyltinn (MPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Difenyltinn (DPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3
Trifenyltinn (TPHT)	<0.3	µg/kg		SOP-No. 03	0.3

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Accredited (sub-contractors) - GALAB Laboratories GmbH

Kopi til:

Karin Lang-Ree (karin.lang-ree@niva.no)

Moss 14.11.2011

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

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

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 4 av 4

8.1.6 HCBD i blåskjell analysert på NIVA (våtvektsbasis)

Side nr.130/169

Norsk
 Institutt
 for
 Vannforskning

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

ANALYSE RAPPORT

Navn **Overvåk miljøgifter**
 Adresse

Deres referanse:
 MSC

Vår referanse:
 Rekv.nr. 2011-2186
 O.nr. O 10265

Dato
 01.06.2012

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	Svensholmen	20110	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
2	Svensholmen	2011.05.20	2011.09.30	2011.10.17-2011.11.10
3	Svensholmen	2011.07.25	2011.09.30	2011.10.27-2011.10.27
6	Odderøya vest	2011.09.05	2011.09.30	2011.10.27-2011.10.27

Analysevariabel	Prøvenr Enhet	1	2	3	6
HCBD i biota	µg/kg v.v Intern*	<0,1	m	<0,1	<0,1

* : Metoden er ikke akkreditert.

m = Ikke nok materiale igjen til analysen

Norsk institutt for vannforskning

Alfhild Kringstad

Laboratorie-ingeniør

8.1.7 Medianverdier for CEMP-blåskjell

Parameter	Enhet	Stasjon	Basis	199 5	199 7	199 8	199 9	200 0	200 1	200 2	200 3	200 4	200 5	200 6	200 7	200 8	200 9	2010	2011	Ok	Klasse			
BaP	µg/kg	Svensholme	tørrvek	22,6	300	10,32	49,6	89,7	52,4	150	61,3	80	93,8	24,7	17,3	13,8	8	8	2,	II				
BaP	µg/kg	Odderøy	tørrvek	80,6	13,7	51,7	18,7	19	23,7	39,3	135	67,3	50	22,3	123	112	6,67	26	2	III				
sum PAH-16	µg/kg	Svensholme	tørrvek	159	647	127	100	0	1750	2050	1060	2800	1760	1380	1400	513	430	350	1,	II				
sum PAH-16	µg/kg	Odderøy	tørrvek	194	171	100	0	908	863	1120	1070	2530	1410	1320	709	3220	1630	618	2,	II				
sum KPAH	µg/kg	Svensholme	tørrvek	581	0	273	0	243	389	783	1260	570	813	401	405	484	162	124	112	2,	II			
sum KPAH	µg/kg	Odderøy	tørrvek	602	121	287	150	339	476	580	1200	451	345	197	599	568	77,8	152	3,	III				
sum PCB-7	µg/kg	Svensholme	tørrvek	31,1	22,5	2	8	11,8	13,3	7,96	11,5	10,9	6,19	5,92	29,1	13	9,35	no	no	I				
sum PCB-7	µg/kg	Odderøy	tørrvek	22,8	22,3	21,5	7	23	4	9,24	9,23	9,53	10	9,68	9,58	6,42	16,7	8,83	12,3	no	I			
HCB	µg/kg	Svensholme	tørrvek	44,2	1,8	4,7	3,1	2,36	1,56	1,94	6,42	4,93	0,625	3,55	7	8,57	1,15	2,	2,	II				
HCB	µg/kg	Odderøy	tørrvek	18,1	43,5	2	28	1,7	8	2,3	1,62	2,45	3,76	7,18	4,09	0,615	4,31	1,87	7,69	1,21	II			
TCDDN	ng/k	Svensholme	tørrvek	0,25	0,47	0,17	1	3	1	1,48	0,3	0,373	3	5	0,327	0,194	m	m	I	I				
TCDDN	ng/k	Odderøy	våttekt	1,1	0,66	6	5	0,26	0,13	0,36	0,24	0,22	7	6	7	0,199	0,17	0,63	5	0,991	0,26	II		
TBT	mg/k	Svensholme	tørrvek	0,47	0,45	0,12	8	0,23	0,22	0,28	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	no	I	
TBT	mg/k	Odderøy	tørrvek	1,1	0,23	0,22	0,28	0,23	0,22	0,28	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	1,	II

Parameter	Enhet	Stasjon	Trend for hele perioden			Trend for de 10 siste årene		
			TRND	SM+3	POWER	TRND	SM+3	POWER
BaP	µg/kg	Svensholmen	--	no	23	DY	no	15
BaP	µg/kg	Odderøy	--	no	23	--	no	24
sum PAH-16	µg/kg	Svensholmen	D-	no	16	D-	no	13
sum PAH-16	µg/kg	Odderøy	--	no	17	--	no	19
sum KPAH	µg/kg	Svensholmen	D-	no	19	D-	no	13
sum KPAH	µg/kg	Odderøy	--	no	20	--	no	20
sum PCB-7	µg/kg	Svensholmen	--	1,1	15	--	1,1	16
sum PCB-7	µg/kg	Odderøy	DY	no	11	--	no	11
HCB	µg/kg	Svensholmen	--	4,3	25	--	4,3	25
HCB	µg/kg	Odderøy	--	5,2	23	--	5,2	23
TCDDN	ng/kg	Svensholmen	--	m	19	--	m	19
TCDDN	ng/kg	Odderøy	--	m	18	--	m	18
TBT	mg/kg	Svensholmen	--	no	16	--	no	16
TBT	mg/kg	Odderøy	--	no	15	--	no	15

Tabellforklaringer (se Green og medarbeider 2011):

I132 er CEMP-stasjon Svensholmen

I133 er CEMP-stasjon Odderøy

”D-” betyr signifikant nedadgående lineær trend

”- -” betyr ingen signifikant trend

”DY” betyr signifikant lineær nedadgående trend og en signifikant ikke-lineær trend

8.1.8 Satellittfoto av blåskjellstasjoner



Målestokk: 355

Flekkerøygapet



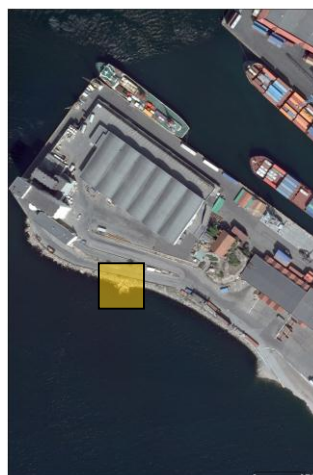
Målestokk: 2 836

Bragdøya



Målestokk: 2 836

Voie



Målestokk: 1 418

Lagmannsholmen



Målestokk: 709

Odderøya



Målestokk: 709

Svensholmen



Målestokk: 1 418

Marvika (festet på utsatt rigg)

Kilde: www.kystverket.no.

8.2 Analyseresultater for torsk

8.2.1 Oversikt over torskevekt og -lengde opparbeidet på NIVA

Topdalsfjorden

Prøvenr.	Kjønn	Vekt (g)	Lengde (cm)	Lever vekt (g)	Leverfarge	Filetvekt (g)	Kommentar
	Female=1 Male=2						
1	1	196,2	27,10	1,64	brun	52,7	Sorte prikker på skinnet
2	1	249	29,10	3,13	brun	53,8	Sorte prikker på skinnet
3	1	291	30,80	3,65	brun	53,2	Sorte prikker på skinnet
4	1	490	36,10	1,29	brun	52,8	Sorte prikker på skinnet
5	1	1460	51,20	32,4	hvit	53,1	Sorte prikker på skinnet, parasitter
				42,11		265,6	Sum

Vesterhavn-Fiskåbukta

Prøvenr.	Kjønn	Vekt (g)	Lengde (cm)	Lever vekt (g)	Leverfarge	Filetvekt (g)	Kommentar
	Female=1 Male=2						
1	2	365,5	33,20	9,01	brun	49,79	Sorte prikker på skinnet
2	2	361,5	34,00	3,07	brun	50,84	Sorte prikker på skinnet
3	1	517	37,50	8,1	brun	50,02	Sorte prikker på skinnet
4	1	1059	46,00	15,47	brun	49,98	Sorte prikker på skinnet, parasitter
5	2	1476	58,10	9,56	brun	50,13	Sorte prikker på skinnet
				45,21		250,76	Sum replikat 1
6	2	75,3	20,90	0,62	brun	19,78	Sorte prikker på skinnet
7	2	104,3	21,4	1,74	brun	20,52	Sorte prikker på skinnet
8	1	109,1	24,40	0,3	brun	19,99	Sorte prikker på skinnet
9	1	123,7	24,50	0,63	brun	20,02	Sorte prikker på skinnet
10	1	204,6	26,60	1,72	gul	20,05	Sorte prikker på skinnet
11	1	292,70	31,00	4,37	gul	20,1	Sorte prikker på skinnet
12	2	260,2	28,80	1,04	brun	20,26	Sorte prikker på skinnet
13	2	343	32,20	4,53	brun	19,88	Sorte prikker på skinnet
14	2	481,6	35,20	4,17	gul	19,88	Sorte prikker på skinnet
15	1	1948,3	59,40	23,81		19,45	Sorte prikker på skinnet, parasitter
				42,93		199,93	Sum replikat 2
16	2	109,00	23,60	1,17	gul	20,32	Sorte prikker på skinnet
17	1	117	23,9	1,57	gul	20,59	Sorte prikker på skinnet
18	2	119	24,1	0,51	brun	19,72	Sorte prikker på skinnet
19	1	131	24,4	0,65	brun	20,27	Sorte prikker på skinnet
20	1	146	24,9	1,05	brun	20,31	Sorte prikker på skinnet
21	1	143	25	1,71	brun	19,99	Sorte prikker på skinnet
22	1	187	27	1,36	brun	20,99	Sorte prikker på skinnet
23	1	180	26,9	0,56	brun	20,45	Sorte prikker på skinnet
24	2	225	27,9	1,51	brun	19,86	Sorte prikker på skinnet
25	1	308	30,8	2,25	gul	20,2	Sorte prikker på skinnet
				12,34		202,7	Sum replikat 3

Ytre fjord-Flekkerøygapet

Prøvenr.	Kjønn		Vekt (g)	Lengde (cm)	Lever vekt (g)	Leverfarge	Filetvekt (g)	Kommentar
	Female=1	Male=2						
1		2	268,4	30,00	1,02	brun	36,51	Sorte prikker på skinnet
2		1	357,2	34,10	1,99	brun	36,2	Sorte prikker på skinnet
3		2	569	37,00	4,19	brun	35,83	Sorte prikker på skinnet
4		1	562,6	36,70	6,93	gul	35,72	Sorte prikker på skinnet
5		2	592,3	38,70	10,65	gul	36,86	Sorte prikker på skinnet
6		2	631,5	38,90	10,68	brun	35,4	Sorte prikker på skinnet
					35,46		216,52	Sum

8.2.2 Hg i torskefilet analysert på NIVA (våtvektsbasis)

Side nr.1/1

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

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

ANALYSE RAPPORT



Navn **Overvåk miljøgifter**
Adresse

Deres referanse:	Vår referanse:	Dato
MSC	Rekv.nr. 2011-378 O.nr. O 10265	06.04.2011

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.		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.18
2	Topdalsfj.		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.31
3	Vesterhavn Fiskebukta nr.1		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.18
4	Vesterhavn Fiskebukta nr.2		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.18
5	Vesterhavn Fiskebukta nr.3		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.18
6	Vesterhavn Fiskebukta nr.1		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.31
7	Vesterhavn Fiskebukta nr.2		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.31
8	Vesterhavn Fiskebukta nr.3		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.31
9	Ytre fjord Flekkerøya		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.18
10	Ytre fjord Flekkerøya		2011.03.09	2011.03.14-2011.03.31

Prøvenr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Analysevariabel										
Enhet										
Metode										
Tørrstoff	45,7	19,0	26,5	32,2	23,8	19,3	19,1	18,9	31,9	20,0
B 3										
Fett	34	0,38	10	16	11	0,37	0,38	0,41	17	0,39
pr.v.v. H 3-4										
Kvikksølv		0,044				0,075	0,035	0,027		0,048
µg/g v.v. E 4-3										

Kommentarer

1 Prøver fra August 2010

Norsk institutt for vannforskning

B. Lauritzen
Bente Lauritzen
Laboratorieingeniør

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

8.2.3 Dioksiner, furaner og non-ortho PCB i torskelerver og -filet analysert på NILU (våtvektsbasis)

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskelerver fra Topdalsfjorden (våtvektsbasis)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7550

NILU sample number: 11/554

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-1

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB889

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic)	TE (1998)	TE (2005)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD		4,27	90	4,27	4,27	4,27
12378-PeCDD	<	0,08	79	0,04	0,08	0,08
123478-HxCDD	<	0,06	75	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD		5,18	78	0,52	0,52	0,52
123789-HxCDD		1,00		0,10	0,10	0,10
1234678-HpCDD		1,04	72	0,01	0,01	0,01
OCDD		1,13 b	72	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				4,94	4,98	4,98
Furanes						
2378-TCDF		19,1	91	1,91	1,91	1,91
12378/12348-PeCDF		7,98	*	0,08	0,40	0,24
23478-PeCDF		0,75	79	0,37	0,37	0,22
123478/123479-HxCDF		3,07	81	0,31	0,31	0,31
123678-HxCDF		4,04	77	0,40	0,40	0,40
123789-HxCDF	<	0,07	*	0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF		3,46	77	0,35	0,35	0,35
1234678-HpCDF		1,06	76	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF		0,24	*	0,00	0,00	0,00
OCDF		0,21 i	73	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				3,44	3,76	3,45
SUM PCDD/PCDF				8,38	8,74	8,43
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		1 209	81		0,12	0,12
344'5'-TeCB (PCB-81)		42,1			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		1 012	93		101	101
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		171	87		1,71	5,14
SUM TE-PCB					103	107

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

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-7550

NILU sample number: 11/555

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-2

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB888

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,02	74	0,02	0,02	0,02
12378-PeCDD	<	88	0,01	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	101	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	88	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,01	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,08 b	89	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,03	0,03	0,03
Furanes					
2378-TCDF	0,07	92	0,01	0,01	0,01
12378/12348-PeCDF	0,05	*	0,00	0,00	0,00
23478-PeCDF	<	91	0,01	0,01	0,00
123478/123479-HxCDF	0,02	103	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	0,02	90	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDF	<	0,01	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,02	91	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF	0,02	86	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	0,00	0,00	0,00
OCDF	<	0,01	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,02	0,02	0,02
SUM PCDD/PCDF			0,05	0,06	0,05
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,57	81		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,08			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1,70	88		0,17	0,17
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,26	102		0,00	0,01
SUM TE-PCB				0,17	0,18

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

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskelever ved Vesterhavn blandprøve nr. 1 (våtvektbasis)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7550

NILU sample number: 11/556

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-3

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB889

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	3,28	81	3,28	3,28	3,28
12378-PeCDD	0,12 b	89	0,06	0,12	0,12
123478-HxCDD	<	98	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	1,62	97	0,16	0,16	0,16
123789-HxCDD	0,54		0,05	0,05	0,05
1234678-HpCDD	0,90	92	0,01	0,01	0,01
OCDD	0,97 b	94	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			3,57	3,63	3,63
Furanes					
2378-TCDF	21,0	99	2,10	2,10	2,10
12378/12348-PeCDF	14,7	*	0,15	0,74	0,44
23478-PeCDF	3,73	90	1,87	1,87	1,12
123478/123479-HxCDF	14,9	124	1,49	1,49	1,49
123678-HxCDF	8,73	102	0,87	0,87	0,87
123789-HxCDF	0,31	*	0,03	0,03	0,03
234678-HxCDF	6,19	95	0,62	0,62	0,62
1234678-HpCDF	1,87	93	0,02	0,02	0,02
1234789-HpCDF	0,89	*	0,01	0,01	0,01
OCDF	0,33	93	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			7,15	7,74	6,70
SUM PCDD/PCDF			10,7	11,4	10,3
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	252	87		0,03	0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	13,8			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1 136	100		114	114
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	464	99		4,64	13,9
SUM TE-PCB				118	128

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

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: O-7550

NILU sample number: 11/557

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-4

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB889

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	17,1	81	17,1	17,1	17,1
12378-PeCDD	0,23 b	85	0,11	0,23	0,23
123478-HxCDD	<	93	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	3,99	89	0,40	0,40	0,40
123789-HxCDD	1,02		0,10	0,10	0,10
1234678-HpCDD	1,03	87	0,01	0,01	0,01
OCDD	0,90 b	86	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			17,7	17,9	17,9
Furanes					
2378-TCDF	104	108	10,4	10,4	10,4
12378/12348-PeCDF	50,7	*	0,51	2,53	1,52
23478-PeCDF	7,51	87	3,76	3,76	2,25
123478/123479-HxCDF	31,0	96	3,10	3,10	3,10
123678-HxCDF	25,2	91	2,52	2,52	2,52
123789-HxCDF	0,68	*	0,07	0,07	0,07
234678-HxCDF	15,2	91	1,52	1,52	1,52
1234678-HpCDF	4,64	90	0,05	0,05	0,05
1234789-HpCDF	1,64	*	0,02	0,02	0,02
OCDF	0,54	86	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			22,0	24,0	21,5
SUM PCDD/PCDF			39,7	41,8	39,3
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	439	82		0,04	0,04
344'5'-TeCB (PCB-81)	62,9			0,01	0,02
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	3 748	108		375	375
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1 506	100		15,1	45,2
SUM TE-PCB				390	420

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

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskelever ved Vesterhavn blandprøve nr. 3 (våtvektbasis)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7550

NILU sample number: 11/558

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-5

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB889

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	3,54	74	3,54	3,54	3,54
12378-PeCDD	0,28 b	75	0,14	0,28	0,28
123478-HxCDD	<	85	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	1,09	87	0,11	0,11	0,11
123789-HxCDD	0,57		0,06	0,06	0,06
1234678-HpCDD	0,84	85	0,01	0,01	0,01
OCDD	0,77 b	84	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			3,86	4,00	4,00
Furanes					
2378-TCDF	44,5	97	4,45	4,45	4,45
12378/12348-PeCDF	20,7	*	0,21	1,03	0,62
23478-PeCDF	6,85	82	3,43	3,43	2,06
123478/123479-HxCDF	19,2	93	1,92	1,92	1,92
123678-HxCDF	9,60	85	0,96	0,96	0,96
123789-HxCDF	0,51	*	0,05	0,05	0,05
234678-HxCDF	6,73	87	0,67	0,67	0,67
1234678-HpCDF	3,12	85	0,03	0,03	0,03
1234789-HpCDF	1,56	*	0,02	0,02	0,02
OCDF	0,51	82	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			11,7	12,6	10,8
SUM PCDD/PCDF			15,6	16,6	14,8
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	272	78		0,03	0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	32,8			0,00	0,01
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	933	92		93,3	93,3
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	346	90		3,46	10,4
SUM TE-PCB				96,8	104

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

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskefilet ved Vesterhavn blandprøve nr. 1 (våtvektsbasis)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7550

NILU sample number: 11/559

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-6

Sample type: Torske filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB889

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,04	60	0,04	0,04	0,04
12378-PeCDD	<	0,01	66	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	62	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,02	65	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01		0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,01	53	0,00	0,00
OCDD		0,07 b	54	0,00	0,00
SUM PCDD			0,05	0,06	0,06
Furanes					
2378-TCDF		0,23	66	0,02	0,02
12378/12348-PeCDF		0,19	*	0,00	0,01
23478-PeCDF		0,02	68	0,01	0,01
123478/123479-HxCDF		0,04	67	0,00	0,00
123678-HxCDF		0,08	64	0,01	0,01
123789-HxCDF	<	0,01	*	0,00	0,00
234678-HxCDF		0,06	65	0,01	0,01
1234678-HpCDF		0,03	60	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	*	0,00	0,00
OCDF	<	0,02	53	0,00	0,00
SUM PCDF			0,06	0,06	0,06
SUM PCDD/PCDF			0,11	0,12	0,11
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)		3,14	54	0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,15		0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		7,68	74	0,77	0,77
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		1,81	87	0,02	0,05
SUM TE-PCB				0,79	0,82

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

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskefilet ved Vesterhavn blandprøve nr. 2 (våtvекtsbasis)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7550

NILU sample number: 11/560

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-7

Sample type: Torske filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB889

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,04	68	0,04	0,04	0,04
12378-PeCDD	<	84	0,01	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	95	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	95	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,01	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,07 b	84	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,05	0,05	0,05
Furanes					
2378-TCDF	0,32	93	0,03	0,03	0,03
12378/12348-PeCDF	0,18	*	0,00	0,01	0,01
23478-PeCDF	<	89	0,01	0,01	0,00
123478/123479-HxCDF	0,03	99	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	0,06	93	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	<	0,01	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,04	95	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF	0,03 i	92	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	0,00	0,00	0,00
OCDF	<	0,01	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,05	0,06	0,05
SUM PCDD/PCDF			0,10	0,11	0,11
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,87	88		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,19			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	6,39	93		0,64	0,64
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,60	102		0,02	0,05
SUM TE-PCB				0,65	0,69

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

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskefilet ved Vesterhavn blandprøve nr. 3 (våtvektsbasis)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7550

NILU sample number: 11/561

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-8

Sample type: Torske filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB889

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,03	57	0,03	0,03	0,03
12378-PeCDD	<	0,01	0,01	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	0,01	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,01	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,07 bi	74	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,04	0,05	0,05
Furanes					
2378-TCDF	0,25	77	0,02	0,02	0,02
12378/12348-PeCDF	0,15	*	0,00	0,01	0,00
23478-PeCDF	<	0,01	0,01	0,01	0,00
123478/123479-HxCDF	0,03	90	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDF	0,06	85	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	<	0,01	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,04	86	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF	0,03	86	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	0,00	0,00	0,00
OCDF	<	0,01	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,05	0,05	0,05
SUM PCDD/PCDF			0,09	0,10	0,09
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,81	63		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,23			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	4,55	81		0,46	0,46
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,00	105		0,01	0,03
SUM TE-PCB				0,47	0,49

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

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskelever fra Flekkerøygapet (våtvektbasis)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7550

NILU sample number: 11/562

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-9

Sample type: Torske lever

Sample amount: 3,80 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB889

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	1,37	74	1,37	1,37	1,37
12378-PeCDD	<	0,06	0,03	0,06	0,06
123478-HxCDD	<	0,03	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,81	92	0,08	0,08	0,08
123789-HxCDD	0,32		0,03	0,03	0,03
1234678-HpCDD	0,26	93	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,50 b	93	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			1,53	1,56	1,56
Furanes					
2378-TCDF	8,94	94	0,89	0,89	0,89
12378/12348-PeCDF	4,46	*	0,04	0,22	0,13
23478-PeCDF	0,81	85	0,40	0,40	0,24
123478/123479-HxCDF	3,17	97	0,32	0,32	0,32
123678-HxCDF	2,64	91	0,26	0,26	0,26
123789-HxCDF	0,09 i	*	0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	1,83	95	0,18	0,18	0,18
1234678-HpCDF	0,44	98	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,23	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	<	0,07	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			2,12	2,30	2,05
SUM PCDD/PCDF			3,65	3,86	3,61
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	136	79		0,01	0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	5,15			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	341	88		34,1	34,1
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	117	89		1,17	3,51
SUM TE-PCB				35,3	37,7

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

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) i torskfilet fra Flekkerøygapet (våtvektsbasis)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7550

NILU sample number: 11/563

Customer: NIVA

Customers sample ID: Kristiansandsfjorden

: 378-10

Sample type: Torske filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB889

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	TE (1998) pg/g	TE (2005) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,02	57	0,02	0,02	0,02
12378-PeCDD	<	0,01	67	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	63	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	0,01	66	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,01		0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,02	59	0,00	0,00
OCDD	0,09 b	56	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,03	0,03	0,03
Furanes					
2378-TCDF	0,10	77	0,01	0,01	0,01
12378/12348-PeCDF	0,06 i	*	0,00	0,00	0,00
23478-PeCDF	<	0,01	72	0,01	0,00
123478/123479-HxCDF		0,01	73	0,00	0,00
123678-HxCDF		0,03	69	0,00	0,00
123789-HxCDF	<	0,01	*	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,02 i	69	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF		0,01	67	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,01	*	0,00	0,00
OCDF	<	0,02	57	0,00	0,00
SUM PCDF			0,02	0,02	0,02
SUM PCDD/PCDF			0,05	0,06	0,05
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,19	74		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,06			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1,87	77		0,19	0,19
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,45	84		0,00	0,01
SUM TE-PCB				0,19	0,20

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

8.2.4 PCB i torskeler og -filet analysert på NILU (våtvektsbasis)

Rådata for PCB i torskeler fra Topdalsfjorden (våtvektsbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/554
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Krisiansandsfjorden
 : 378-1
 Sample type: Torskeler
 Analysed sample amount: 1,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M_25_03_11

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		1,46	34		
HCB		43,7	46		
2,2',5'-TriCB	18	0,29			
2,4,4'-TriCB	28	9,40	56		
2,4',5'-TriCB	31	0,37			
2',3,4'-TriCB	33	0,07			
3,4,4'-TriCB	37	0,03			
Sum-TriCB		14,3			
2,2',4,4'-TetCB	47	17,2			
2,2',5,5'-TetCB	52	30,7	60		
2,3',4,4'-TetCB	66	45,9			
2,4,4',5'-TetCB	74	36,0			
Sum-TetCB		165			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	137			
2,2',4,5,5'-PenCB	101	184	63		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	84,8	66	8,48	2,54
2,3,4,4',5'-PenCB	114	9,87	64	4,93	0,30
2,3',4,4',5'-PenCB	118	258	69	25,8	7,75
2'3,3',4,5'-PenCB	122	0,06			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	3,31	67	0,33	0,10
Sum-PenCB		677			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	94,8			
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	658	62		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	76,9			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	117			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	334	70		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	65,0	53	32,5	1,95
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	9,44	49	4,72	0,28
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	34,6	61	0,35	1,04
Sum-HexCB		1 389			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	148			
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	489	60		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	121			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	170			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	6,66	55	0,67	0,20
Sum-HepCB		935			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	57,0			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	23,9			
DecaCB	209	4,15			
Sum 7 PCB		1 964			
Sum PCB		3 266		77,8	14,2

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)

Rådata for PCB i torskfilet fra Topdalsfjorden (våtvæktbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/555
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Krisiansandsfjorden
 : 378-2 Kongsgårdbukta glass II av III
 Sample type: Torskfilet
 Analysed sample amount: 25,0 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M_25_03_11

Compound		Concentration		Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g		%	pg/g	pg/g
PeCB		<	0,01	24		
HCb			0,03	3		
2,2',5'-TriCB	18	<	0,01	59		
2,4,4'-TriCB	28	<	0,01			
2,4',5'-TriCB	31	<	0,01			
2',3,4'-TriCB	33	<	0,01			
3,4,4'-TriCB	37	<	0,01			
Sum-TriCB			0,01			
2,2',4,4'-TetCB	47		0,01	65		
2,2',5,5'-TetCB	52		0,01			
2,3',4,4'-TetCB	66		0,02			
2,4,4',5'-TetCB	74		0,01			
Sum-TetCB			0,08			
2,2',4,4',5'-PenCB	99		0,09	73		
2,2',4,5,5'-PenCB	101		0,06			
2,3,3',4,4'-PenCB	105		0,03			
2,3,4,4',5'-PenCB	114	<	0,01			
2,3',4,4',5'-PenCB	118		0,10			
2',3,3',4,5'-PenCB	122		0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	<	0,01			
Sum-PenCB			0,30			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128		0,07	75		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138		0,33			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141		0,02			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149		0,03			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153		0,55			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156		0,02			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	<	0,01			
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167		0,01			
Sum-HexCB			1,04			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170		0,07	80		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180		0,21			
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183		0,05			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187		0,03			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	<	0,01			
Sum-HepCB			0,37			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194		0,03	77		
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	<	0,01			
DecaCB	209	<	0,01			
Sum 7 PCB			1,28			
Sum PCB			1,86		0,04	0,01

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)

Rådata for PCB i torskeler fra Vesterhavns blandprøve nr. 1 (våttvektsbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/556
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Krisiansandsfjorden
 : 378-3
 Sample type: Torskeler
 Analysed sample amount: 1,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M_25_03_11

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,95	49		
HCb		11,3	62		
2,2',5'-TriCB	18	0,08	75		
2,4,4'-TriCB	28	1,71			
2,4',5'-TriCB	31	0,14			
2',3,4'-TriCB	33	0,03 i			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
Sum-TriCB		2,76			
2,2',4,4'-TetCB	47	4,89	78		
2,2',5,5'-TetCB	52	4,11			
2,3',4,4'-TetCB	66	13,4			
2,4,4',5'-TetCB	74	7,73			
Sum-TetCB		37,9			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	43,0	80	1,96	0,59
2,2',4,5,5'-PenCB	101	28,6			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	19,6			
2,3,4,4',5'-PenCB	114	2,15			
2,3',4,4',5'-PenCB	118	60,7			
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,01 i			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,95			
Sum-PenCB		155			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	22,2	77		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	159			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	10,6			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	14,3			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	275			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	14,0			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	2,82			
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	8,06			
Sum-HexCB		505			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	36,3	52		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	139			
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	45,5			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	51,8			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	2,27			
Sum-HepCB		275			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	26,2	72	0,23	0,07
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	8,06			
DecaCB	209	6,90			
Sum 7 PCB		668			
Sum PCB		1 017		17,9	3,31

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)

Rådata for PCB i torskelever fra Vesterhavns blandprøve nr. 2 (våtvektsbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/557
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Krisiansandsfjorden
 : 378-4
 Sample type: Torskelever
 Analysed sample amount: 1,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M_25_03_11

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		4,65	46		
HCb		99,8	58		
2,2',5'-TriCB	18	0,16	68		
2,4,4'-TriCB	28	2,74			
2,4',5'-TriCB	31	0,18			
2',3,4'-TriCB	33	0,06			
3,4,4'-TriCB	37	0,03			
Sum-TriCB		5,22			
2,2',4,4'-TetCB	47	9,94	69		
2,2',5,5'-TetCB	52	14,7			
2,3',4,4'-TetCB	66	25,9			
2,4,4',5'-TetCB	74	13,0			
Sum-TetCB		87,0			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	102	72	5,66	1,70
2,2',4,5,5'-PenCB	101	103			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	56,6			
2,3,4,4',5'-PenCB	114	7,01			
2,3',4,4',5'-PenCB	118	175			
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,04			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	3,85			
Sum-PenCB		447			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	59,3	68		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	429			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	29,9			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	43,5			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	298			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	42,9			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	9,91			
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	29,3			
Sum-HexCB		942			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	96,3	51		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	369			
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	102			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	180			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	13,2			
Sum-HepCB		761			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	< 0,03	48	1,32	0,40
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	36,4			
Sum 7 PCB		1 391			
Sum PCB		2 279		55,0	10,1

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)

16. versjon 20.10.2010 GSK

Rådata for PCB i torskelever fra Vesterhavns blandprøve nr. 3 (våtvektsbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/558
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Krisiansandsfjorden
 : 378-5
 Sample type: Torskelever
 Analysed sample amount: 1,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M_25_03_11

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		2,06	41		
HCb		19,1	55		
2,2',5'-TriCB	18	0,15	68		
2,4,4'-TriCB	28	1,73			
2,4',5'-TriCB	31	0,22			
2',3,4'-TriCB	33	0,09			
3,4,4'-TriCB	37	0,01 i			
Sum-TriCB		3,23			
2,2',4,4'-TetCB	47	3,26	70		
2,2',5,5'-TetCB	52	3,73			
2,3',4,4'-TetCB	66	9,38			
2,4,4',5'-TetCB	74	5,11			
Sum-TetCB		30,9			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	25,6	73	1,35	0,41
2,2',4,5,5'-PenCB	101	19,8			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	13,5			
2,3,4,4',5'-PenCB	114	1,44			
2,3',4,4',5'-PenCB	118	38,6			
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,03			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,68			
Sum-PenCB		99,8		0,07	0,02
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	14,8	73		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	106			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	6,38			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	13,2			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	175			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	8,65			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	1,91			
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	5,16			
Sum-HexCB		331		4,32	0,26
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	21,8	61		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	85,1			
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	23,1			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	27,7			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	1,44	44	0,14	0,04
Sum-HepCB		159			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	16,0	72		
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	6,11			
DecaCB	209	5,75			
Sum 7 PCB		430			
Sum PCB		652		11,5	2,14

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)

Rådata for PCB i torskefilet fra Vesterhavn blandprøve nr. 1 (våtvektsbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/559 B
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 378-6
 Sample type: Torskefilet
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M_01_04_11

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,02	29		
HCb		0,32	39		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
2,4,4'-TriCB	28	0,03	57		
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
Sum-TriCB		0,06			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,10			
2,2',5,5'-TetCB	52	0,08	60		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,28			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,17			
Sum-TetCB		0,81			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,64			
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,37	68		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,32	77	0,03	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,03	70	0,02	0,00
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,87	77	0,09	0,03
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,01	76	0,00	0,00
Sum-PenCB		2,24			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,24			
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	1,88	70		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,08			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,15			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	3,25	75		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,14	81	0,07	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,03	75	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,08	76	0,00	0,00
Sum-HexCB		5,85			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,39			
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	1,26	75		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,31			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,25			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,02	86	0,00	0,00
Sum-HepCB		2,24			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,13			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,08			
DecaCB	209	0,09	69		
Sum 7 PCB		7,75			
Sum PCB		11,5		0,22	0,05

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)

16. versjon 20.10.2010 GSK

Rådata for PCB i torskefilet fra Vesterhavn blandprøve nr. 2 (våtvektsbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/560 B
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Kristiansandsfjorden
 : 378-7
 Sample type: Torskefilet
 Analysed sample amount: 5,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M01_04_11

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,04	33		
HCB		0,41	46		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01			
2,4,4'-TriCB	28	0,02	68		
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
Sum-TriCB		0,04			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,04			
2,2',5,5'-TetCB	52	0,04	74		
2,3',4,4'-TetCB	66	0,15			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,08			
Sum-TetCB		0,38			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,43			
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,25	81		
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,22	94	0,02	0,01
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,02	86	0,01	0,00
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,62	92	0,06	0,02
2',3,3',4,5'-PenCB	122	< 0,01			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01	92	0,00	0,00
Sum-PenCB		1,55			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,20			
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	1,59	83		
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,07			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,07			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	2,63	92		
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,12	99	0,06	0,00
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,02	93	0,01	0,00
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,07	91	0,00	0,00
Sum-HexCB		4,78			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,38			
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	1,22	88		
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,28			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,17			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	0,02	92	0,00	0,00
Sum-HepCB		2,07			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,14			
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,08			
DecaCB	209	0,09	86		
Sum 7 PCB		6,37			
Sum PCB		9,12		0,17	0,03

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)

Rådata for PCB i torskefilet fra Vesterhavn blandprøve nr. 3 (våtvektsbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/561
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Krisiansandsfjorden
 : 378-8
 Sample type: Torskefilet
 Analysed sample amount: 25,0 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M_25_03_11

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,03	20		
HCB		0,14	13		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01	40		
2,4,4'-TriCB	28	0,03			
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
Sum-TriCB		0,05			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,05	43		
2,2',5,5'-TetCB	52	0,04			
2,3',4,4'-TetCB	66	0,12			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,07			
Sum-TetCB		0,37			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,32	46	0,02	0,00
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,17			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,15			
2,3,4,4',5'-PenCB	114	0,01			
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,41			
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,04			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01			
Sum-PenCB		1,11			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,19	52		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	1,12			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,05			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,07			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	1,77			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,07			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	0,01			
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,03			
Sum-HexCB		3,33			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,24	57		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,73			
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,18			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,12			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01			
Sum-HepCB		1,27			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,09	55		
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	0,05			
DecaCB	209	0,07			
Sum 7 PCB		4,26			
Sum PCB		6,34		0,11	0,02

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)

Rådata for PCB i torskelever fra Flekkerøygapet (våttvektbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/562
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Krisiansandsfjorden
 : 378-9
 Sample type: Torskelever
 Analysed sample amount: 1,00 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M_25_03_11

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.	ng/g	%	pg/g	pg/g
PeCB		0,56	42		
HCb		4,55	56		
2,2',5'-TriCB	18	0,05	67		
2,4,4'-TriCB	28	0,72			
2,4',5'-TriCB	31	0,10			
2',3,4'-TriCB	33	0,02 i			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
Sum-TriCB		1,25			
2,2',4,4'-TetCB	47	1,97	70		
2,2',5,5'-TetCB	52	2,23			
2,3',4,4'-TetCB	66	5,39			
2,4,4',5'-TetCB	74	3,31			
Sum-TetCB		16,1			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	20,4	76	1,07	0,32
2,2',4,5,5'-PenCB	101	21,7			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	10,7			
2,3,4,4',5'-PenCB	114	1,38			
2,3',4,4',5'-PenCB	118	36,2			
2',3,3',4,5'-PenCB	122	4,39			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	0,43			
Sum-PenCB		95,2			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	15,0	78	5,15	0,31
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	126			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	10,2			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	12,0			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	197			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	10,3			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	1,60			
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	4,92			
Sum-HexCB		377			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	21,3	73	0,12	0,04
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	72,6			
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	21,6			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	22,9			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	1,23			
Sum-HepCB		140			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	8,46	84		
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	2,29			
DecaCB	209	2,93			
Sum 7 PCB		456			
Sum PCB		643		11,5	2,00

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)

Rådata for PCB i torskfilet fra Flekkerøygapet (våtvaktsbasis)

Results of PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-7574
 NILU-Sample number: 11/563
 Customer: NIVA
 Customers sample ID: Krisiansandsfjorden
 : 378-10
 Sample type: Torskfilet
 Analysed sample amount: 25,0 g
 Total sample amount:
 Concentration units: ng/g
 Data files: M_25_03_11

Compound		Concentration	Recovery	TE (1998)	TE (2005)
Structure	IUPAC-no.				
PeCB		< 0,01	18		
HCb		0,03	2		
2,2',5'-TriCB	18	< 0,01	43		
2,4,4'-TriCB	28	< 0,01			
2,4',5'-TriCB	31	< 0,01			
2',3,4'-TriCB	33	< 0,01			
3,4,4'-TriCB	37	< 0,01			
Sum-TriCB		0,01			
2,2',4,4'-TetCB	47	0,01	51		
2,2',5,5'-TetCB	52	< 0,01			
2,3',4,4'-TetCB	66	0,02			
2,4,4',5'-TetCB	74	0,01			
Sum-TetCB		0,07			
2,2',4,4',5'-PenCB	99	0,08	58		
2,2',4,5,5'-PenCB	101	0,06			
2,3,3',4,4'-PenCB	105	0,04			
2,3,4,4',5'-PenCB	114	< 0,01			
2,3',4,4',5'-PenCB	118	0,11			
2',3,3',4,5'-PenCB	122	0,02			
2',3,4,4',5'-PenCB	123	< 0,01			
Sum-PenCB		0,30			
2,2',3,3',4,4'-HexCB	128	0,08	60		
2,2',3,4,4',5'-HexCB	138	0,36			
2,2',3,4,5,5'-HexCB	141	0,02			
2,2',3,4',5',6'-HexCB	149	0,03			
2,2',4,4',5,5'-HexCB	153	0,56			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	156	0,02			
2,3,3',4,4',5'-HexCB	157	< 0,01			
2,3',4,4',5,5'-HexCB	167	0,01			
Sum-HexCB		1,08			
2,2',3,3',4,4',5'-HepCB	170	0,07	66		
2,2',3,4,4',5,5'-HepCB	180	0,19			
2,2',3,4,4',5',6'-HepCB	183	0,05			
2,2',3,4',5,5',6'-HepCB	187	0,04			
2,3,3',4,4',5,5'-HepCB	189	< 0,01			
Sum-HepCB		0,36			
2,2',3,3',4,4',5,5'-OctCB	194	0,03	64		
2,2',3,3',4,4',5,5',6'-NonCB	206	< 0,01			
DecaCB	209	0,01			
Sum 7 PCB		1,30			
Sum PCB		1,87		0,04	0,01

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)

8.2.5 CEMP-resultater for torsk (st. 13BH) for 2010 i Kristiansand havn (Vesterhavn)

Tabellen viser median konsentrasjoner											
Parameter	Enhet	St	St. navn	Art	Vev	Basis	2009	2010	Ok	Klasse	
Cd	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	0,037	0,028	no	BG	
Cr	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	0,4	0,2	m		
Cu	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	7,44	4,03	no	BG	
Hg	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	0,073	0,026	no	I	
Ni	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	0,39	0,18	no		
Pb	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	0,04	0,02	no	BG	
Ag	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	2,11	0,31	m		
Co	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	0,0837	0,052	m		
Zn	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	29,6	26	no	BG	
As	mg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	5,1	6,15	m		
PCB28	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	3,4	3,5	no		
PCB28	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	0,05	0,05	m		
PCB52	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	4,3	5	no		
PCB52	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	0,05	0,05	m		
PCB101	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	32,8	29	no		
PCB101	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	0,2	0,22	m		
PCB118	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	130	67	no		
PCB118	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	0,71	0,81	m		
PCB138	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	260	110	no		
PCB138	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	1,4	1,8	m		
PCB153	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	540	240	1,2		
PCB153	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	2,8	3,4	m		
PCB156	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	37	13	m		
PCB156	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	0,15	0,15	m		
PCB180	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	200	92	1,8		
PCB180	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	1,1	1,2	m		
PCB209	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	20	4,6	m		
PCB209	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	0,2	0,07	m		
sumPCB7	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	lever	våtvekt	1170	541	1,1	II	
sumPCB7	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	6,06	7,86	2,6	II	
HCB	µg/kg	13BH	Kristiansand havn	torsk	filet	våtvekt	1,4	0,66	3,3	III	

8.3 Analyseresultater for miljøgifter i vann

8.3.1 Passive prøvetakere (SPMD og DGT) analysert på NIVA

Side nr.159/169

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

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

ANALYSE RAPPORT



Navn **Overvåk miljøgifter**
Adresse

Deres referanse:
MSC

Vår referanse:
Rekv.nr. 2011-2129
O.nr. O 10265

Dato
01.06.2012

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	Timlingen	2011.09.21	2011.09.26	2011.09.28-2011.10.14
2	Fisketangen	2011.09.21	2011.09.26	2011.09.28-2011.10.14
3	Flekkerøy	2011.09.21	2011.09.26	2011.09.28-2011.10.14
4	Kjerkbåen	2011.09.21	2011.09.26	2011.09.28-2011.10.14
5	Lumber	2011.09.21	2011.09.26	2011.09.28-2011.10.14
6	Marvika	2011.09.21	2011.09.26	2011.09.28-2011.10.14

Prøvenr	Analysevariabel	Enhet	1	2	3	4	5	6
	Karbon, part., org.	µg C/l G 6	143	147	98,6	117	98,1	138
	Karbon, org., filtrer	mg C/l G 5-3	1,9	1,6	1,5	1,6	1,6	1,6

Norsk institutt for vannforskning

Linda Skryseth
Forskningsassistent

Passive prøvetakere (SPMD og DGT) analysert på NIVA

Side nr.160/169

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

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

ANALYSE
RAPPORT

Navn **Overvåk miljøgifter**
Adresse

Deres referanse:
MSC

Vår referanse:
Rekv.nr. 2011-2541
O.nr. O 10265

Dato
01.06.2012

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		2011.10.21	2011.11.06-2011.11.06
2	Kjerkebåen		2011.10.21	2011.11.06-2011.11.06
3	Flekerøygapet		2011.10.21	2011.11.06-2011.11.06
4	Control		2011.10.21	2011.11.06-2011.11.06

Analysevariabel	Prøvenr		1	2	3	4
	Enhet	Metode				
Aluminium	µg/l	E 8-3	0,31	0,079	0,15	0,19
Kalsium	µg/l	E 8-3*	360	1,5	410	3
Kadmium	µg/l	E 8-3	0,0098	0,00029	0,010	0,00095
Kobolt	µg/l	E 8-3	0,0099	<0,00001	0,010	0,00026
Krom	µg/l	E 8-3	<0,01	0,03	0,02	0,03
Kobber	µg/l	E 8-3	0,064	0,011	0,056	0,016
Jern	µg/l	E 8-3	1	<1	<1	<1
Nikkel	µg/l	E 8-3	0,14	0,0051	0,15	0,011
Bly	µg/l	E 8-3	0,0074	0,00044	0,0033	0,0024
Sink	µg/l	E 8-3	0,42	0,074	0,44	0,75
DGT10		Intern*	<input type="checkbox"/>	✓	✓	✓

✓ : Analysen utført.

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

Linda Skryseth
Forskningsassistent

Passive prøvetakere (SPMD og DGT) analysert på NIVA

Side nr.161/169

Norsk
Institutt
for
Vannforskning

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

ANALYSE
RAPPORT

Navn **Overvåk miljøgifter**
Adresse

Deres referanse:
MSC

Vår referanse:
Rekv.nr. 2011-2543
O.nr. O 10265

Dato
01.06.2012

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		2011.10.21	2011.12.13-2012.02.03
2	Kjerkebåen		2011.10.21	2011.12.13-2012.02.03
3	Flekkerøygapet		2011.10.21	2011.12.13-2012.02.03
4	Trip control		2011.10.21	2011.12.13-2012.02.03

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	Prøvenr			
			1	2	3	4
PCB-28	ng/SPMD	H 3-2*	<1	<1	<1	<1
PCB-52	ng/SPMD	H 3-2*	3,4	<1	1,6	<1
PCB-101	ng/SPMD	H 3-2*	<3	<3	<3	<3
PCB-118	ng/SPMD	H 3-2*	<1	<1	<1	<1
PCB-105	ng/SPMD	H 3-2*	i	i	i	i
PCB-153	ng/SPMD	H 3-2*	1,3	1,4	2,3	<1
PCB-138	ng/SPMD	H 3-2*	<1	<1	<1	<1
PCB-156	ng/SPMD	H 3-2*	1,1	<1	<1	<1
PCB-180	ng/SPMD	H 3-2*	<1	<1	<1	<1
PCB-209	ng/SPMD	H 3-2*	<1	<1	<1	<1
Pentaklorbenzen	ng/SPMD	H 3-2*	2,1	3,6	12	<0,5
Alfa-HCH	ng/SPMD	H 3-2*	<1	<1	<1	<1
Hexaklorbenzen	ng/SPMD	H 3-2*	1,5	2,8	3,9	<0,5
Gamma-HCH	ng/SPMD	H 3-2*	<6	<6	<6	<6
Oktaklorstyren	ng/SPMD	H 3-2*	1,1	1,2	<1	<1
4,4-DDE	ng/SPMD	H 3-2*	<1	<1	<1	<1
4,4-DDD	ng/SPMD	H 3-2*	<2	<2	<2	<2
4,4-DDT	ng/SPMD		<3	<3	<3	<3
Intern*						
Acenaftalen	ng/SPMD	H 2-2*	<5	<5	<5	<5
Acenaften	ng/SPMD	H 2-2*	<50	<50	<50	<50
Fluoren	ng/SPMD	H 2-2	15	15	16	9,0
Dibenzotiofen	ng/SPMD	H 2-2*	6,5	6,0	6,8	<5
Fenantren	ng/SPMD	H 2-2*	64	55	69	18
Antracen	ng/SPMD	H 2-2*	<5	<5	<5	<5
Fluoranten	ng/SPMD	H 2-2*	74	78	120	<5

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4
Pyren	ng/SPMD	H 2-2*	56	68	68	<5
Benz (a) antracen	ng/SPMD	H 2-2*	12	14	11	<5
Chrysen	ng/SPMD	H 2-2*	15	16	17	<5
Benzo (b+j) fluoranten	ng/SPMD	H 2-2*	21	25	29	<5
Benzo (k) fluoranten	ng/SPMD	H 2-2*	7,6	9,1	8,7	<5

i : Forbindelsen er dekket av en interferens i kromatogrammet.

* : Metoden er ikke akkreditert.

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2011-2543

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Marvika		2011.10.21	2011.12.13-2012.02.03
2	Kjerkebaen		2011.10.21	2011.12.13-2012.02.03
3	Flekkerøygapet		2011.10.21	2011.12.13-2012.02.03
4	Trip control		2011.10.21	2011.12.13-2012.02.03

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr	1	2	3	4
		Metode				
Benzo (e)pyren	ng/SPMD	H 2-2*	15	20	20	<5
Benzo (a)pyren	ng/SPMD	H 2-2*	5,2	<5	<5	<5
Perylen	ng/SPMD	H 2-2*	<5	<5	<5	<5
Indeno (1,2,3cd)pyren	ng/SPMD	H 2-2*	9,8	7,1	<5	<5
Dibenz (ac+ah)antrac.	ng/SPMD	H 2-2*	<5	<5	<5	<5
Benzo (ghi)perylene	ng/SPMD	H 2-2*	14	13	8,1	<5
Sum PAH	ng/SPMD		<385,1	<401,2	<453,6	<152
Beregnet						
Sum PAH16	ng/SPMD		<358,6	<370,2	<421,8	<137
Beregnet						
Sum KPAH	ng/SPMD		<75,6	<81,2	<80,7	<35
Beregnet						
Fluoren d10	ng/SPMD	H 2-2*	76	120	20	670
Fenantren D10	ng/SPMD	H 2-2*	310	390	150	720
Chrysen D12	ng/SPMD	H 2-2*	940	990	960	970

* : Metoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

Linda Skryseth
Forskningsassistent

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 2011-2543

(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 naftalen⁴. 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.

⁴ Bare a,h-isomeren har potensielt kreftfremkallende egenskaper

8.3.2 Passive prøvetakere (SPMD) analysert på NILU

Rådata for PCDD, PCDF og non-ortho PCB (samt toksiske ekvivalenter av disse) for Marvika (Topdalsfjorden)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8156

NILU sample number: 11/2451

Customer: NIVA

Customers sample ID: 2543-1

: Marvika

Sample type: SPMD

Sample amount: 0,50 sample

Total sample amount:

Concentration units: pg/sample

Data files: VC017.0512.11.B

Compound	Concentration pg/sample	Recovery %	TE(nordic) * pg/sample	TE (1998) pg/sample	TE (2005) pg/sample
Dioxins					
2378-TCDD	<	1,35	28	1,35	1,35
12378-PeCDD	<	1,67	29	0,83	1,67
123478-HxCDD	<	1,97	30	0,20	0,20
123678-HxCDD	<	1,98	26	0,20	0,20
123789-HxCDD	<	2,28		0,23	0,23
1234678-HpCDD		2,60 i	30	0,03	0,03
OCDD		14,1	24	0,01	0,00
SUM PCDD				2,85	3,67
Furanes					
2378-TCDF		2,20 i	31	0,22	0,22
12378/12348-PeCDF	<	1,65	x	0,02	0,08
23478-PeCDF	<	1,77	26	0,88	0,88
123478/123479-HxCDF	<	1,13	29	0,11	0,11
123678-HxCDF	<	1,23	25	0,12	0,12
123789-HxCDF	<	1,63	x	0,16	0,16
234678-HxCDF	<	1,27	28	0,13	0,13
1234678-HpCDF		3,25	25	0,03	0,03
1234789-HpCDF	<	1,91	x	0,02	0,02
OCDF		4,66	25	0,00	0,00
SUM PCDF				1,70	1,76
SUM PCDD/PCDF				4,55	5,43
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)		194	29	0,02	0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)		7,72		0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		10,0 i	32	1,00	1,00
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	<	1,39	30	0,01	0,04
SUM TE-PCB				1,04	1,07

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) for Kjerkebåen (Svensholmen)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8156

NILU sample number: 11/2452

Customer: NIVA

Customers sample ID: 2543-2

: Kjerkebåen

Sample type: SPMD

Sample amount: 0,50 sample

Total sample amount:

Concentration units: pg/sample

Data files: Vc018.07.12

Compound	Concentration pg/sample	Recovery %	TE(nordic) * pg/sample	TE (1998) pg/sample	TE (2005) pg/sample
Dioxins					
2378-TCDD	<	0,73	53	0,73	0,73
12378-PeCDD	<	0,73	58	0,37	0,73
123478-HxCDD	<	0,88	49	0,09	0,09
123678-HxCDD	<	0,92	45	0,09	0,09
123789-HxCDD	<	1,02		0,10	0,10
1234678-HpCDD		1,45	47	0,01	0,01
OCDD		5,11	40	0,01	0,00
SUM PCDD				1,39	1,75
Furanes					
2378-TCDF		2,26	58	0,23	0,23
12378/12348-PeCDF		1,49	x	0,01	0,07
23478-PeCDF		1,17	54	0,58	0,35
123478/123479-HxCDF		1,02	52	0,10	0,10
123678-HxCDF		0,89 i	48	0,09	0,09
123789-HxCDF		0,58	x	0,06	0,06
234678-HxCDF		0,84	48	0,08	0,08
1234678-HpCDF		1,86	44	0,02	0,02
1234789-HpCDF	<	0,95	x	0,01	0,01
OCDF		1,42	40	0,00	0,00
SUM PCDF				1,19	1,25
SUM PCDD/PCDF				2,58	2,74
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)		41,4	58	0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		2,37		0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		6,92 i	63	0,69	0,69
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		1,53	63	0,02	0,05
SUM TE-PCB				0,71	0,74

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)
Flekkerøygapet (ytre fjordområde)

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8156

NILU sample number: 11/2453

Customer: NIVA

Customers sample ID: 2543-3

: Flekkerøygapet

Sample type: SPMD

Sample amount: 0,50 sample

Total sample amount:

Concentration units: pg/sample

Data files: VC018.0712.11

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/sample					
Dioxins						
2378-TCDD	<	0,54	64	0,54	0,54	0,54
12378-PeCDD	<	0,66	71	0,33	0,66	0,66
123478-HxCDD	<	0,72	60	0,07	0,07	0,07
123678-HxCDD		0,52 i	52	0,05	0,05	0,05
123789-HxCDD		0,69 i		0,07	0,07	0,07
1234678-HpCDD		1,80	56	0,02	0,02	0,02
OCDD		9,28	49	0,01	0,00	0,00
SUM PCDD				1,08	1,40	1,41
Furanes						
2378-TCDF		1,60	64	0,16	0,16	0,16
12378/12348-PeCDF		0,70 i		0,01	0,03	0,02
23478-PeCDF		1,43 i	65	0,71	0,71	0,43
123478/123479-HxCDF		0,66 i	60	0,07	0,07	0,07
123678-HxCDF		0,56	54	0,06	0,06	0,06
123789-HxCDF		0,55 i		0,06	0,06	0,06
234678-HxCDF		0,53 i	55	0,05	0,05	0,05
1234678-HpCDF		1,74	52	0,02	0,02	0,02
1234789-HpCDF		0,90 i		0,01	0,01	0,01
OCDF		3,06	49	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				1,14	1,17	0,87
SUM PCDD/PCDF				2,23	2,57	2,27
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		49,7	66		0,00	0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		2,60			0,00	0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		4,43	69		0,44	0,44
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,50 i	76		0,01	0,02
SUM TE-PCB					0,45	0,46

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)

< : Low er 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 : Low er 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) kontrollprøve

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8156

NILU sample number: 11/2454

Customer: NIVA

Customers sample ID: Trip controll

:

Sample type: SPMD

Sample amount: 0,50 sample

Total sample amount:

Concentration units: pg/sample

Data files: VC018.0712.11

Compound	Concentration pg/sample	Recovery %	TE(nordic) * pg/sample	TE (1998) pg/sample	TE (2005) pg/sample
Dioxins					
2378-TCDD	<	0,54	51	0,54	0,54
12378-PeCDD	<	0,79	50	0,40	0,79
123478-HxCDD	<	0,72	43	0,07	0,07
123678-HxCDD	<	0,81	37	0,08	0,08
123789-HxCDD	<	0,90		0,09	0,09
1234678-HpCDD	<	0,87	37	0,01	0,01
OCDD		1,68 i	30	0,00	0,00
SUM PCDD				1,19	1,58
Furanes					
2378-TCDF	<	0,36	53	0,04	0,04
12378/12348-PeCDF	<	0,61	x	0,01	0,03
23478-PeCDF	<	0,67	46	0,33	0,33
123478/123479-HxCDF	<	0,39	43	0,04	0,04
123678-HxCDF	<	0,41	39	0,04	0,04
123789-HxCDF	<	0,58	x	0,06	0,06
234678-HxCDF	<	0,46	39	0,05	0,05
1234678-HpCDF	<	0,56	35	0,01	0,01
1234789-HpCDF	<	0,84	x	0,01	0,01
OCDF	<	2,38	29	0,00	0,00
SUM PCDF				0,58	0,60
SUM PCDD/PCDF				1,76	2,18
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)		5,98 b	59	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	<	0,22		0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)		1,71	61	0,17	0,17
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	<	0,69	57	0,01	0,02
SUM TE-PCB				0,18	0,19

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) blindprøve

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-8156

NILU sample number: 11/2469

Customer: Niva

Customers sample ID: 2543 bl

:

Sample type: blind SPMD

Sample amount: 0,50 sample

Total sample amount:

Concentration units: pg/sample

Data files: VCO18.0712.11

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic) *	TE (1998)	TE (2005)
	pg/sample					
Dioxins						
2378-TCDD	<	0,93	42	0,93	0,93	0,93
12378-PeCDD	<	1,26	45	0,63	1,26	1,26
123478-HxCDD	<	1,16	39	0,12	0,12	0,12
123678-HxCDD	<	1,19	36	0,12	0,12	0,12
123789-HxCDD	<	1,32		0,13	0,13	0,13
1234678-HpCDD	<	1,22	40	0,01	0,01	0,01
OCDD	<	2,12	32	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				1,94	2,57	2,57
Furanes						
2378-TCDF	<	0,59	42	0,06	0,06	0,06
12378/12348-PeCDF	<	0,77	x	0,01	0,04	0,02
23478-PeCDF	<	0,85	43	0,42	0,42	0,25
123478/123479-HxCDF		0,40 i	42	0,04	0,04	0,04
123678-HxCDF		0,65	39	0,06	0,06	0,06
123789-HxCDF	<	0,86	x	0,09	0,09	0,09
234678-HxCDF		0,39	38	0,04	0,04	0,04
1234678-HpCDF		0,63	35	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	<	1,10	x	0,01	0,01	0,01
OCDF	<	2,94	33	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,74	0,77	0,58
SUM PCDD/PCDF				2,68	3,34	3,16
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		5,82 b	43		0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	<	0,34			0,00	0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	<	1,64	49		0,16	0,16
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	<	1,00	50		0,01	0,03
SUM TE-PCB					0,17	0,19

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

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 • post@niva.no