



Statlig program for forurensningsovervåking

OVERVÅKING AV MILJØGIFTER I FISK OG SKALLDYR
FRA GRENLANDSFJORDENE 2007

1038

2009





Statlig program for forurensningsovervåking:

SPFO-rapport: 1038/2008

TA-2449/2008

ISBN 978-82-577-5442-6

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)

Utførende institusjon: Norsk institutt for vannforskning

: Overvåking av miljøgifter i fisk og
skalldyr fra Grenlandsfjordene 2007

Rapport
1038/2008

Forfattere: Torgeir Bakke (NIVA), Anders Ruus (NIVA),
Birger Bjerkeng (NIVA), Jan Atle Knutsen (HI)

NIVA prosjekt nr: O-24177

NIVA rapport nr: 5707-2008

Forord

Overvåkingen i Grenlandsfjordene er en del av Statlig program for forurensningsovervåking, som administreres av Statens forurensningstilsyn (SFT). Undersøkelsene finansieres av SFT og den lokale industrien (Herøya Industripark, Eramet Norway AS, Hydro Polymers AS og Noretyl AS).

Foreliggende rapport presenterer resultatene fra overvåking av miljøgifter i organismer fra 2007 som er siste året av langtidsprogrammet 2004 - 2007. Overvåkingen er gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom NIVA og Havforskningsinstituttet Forskningsstasjon Flødevigen (HI), og med NILU som leverandør av dioksinanalysene. Norges Veterinærhøgskole har vært leverandør av analyser av klororganiske forbindelser på individuelle fiskeprøver.

Hovedansvarlige for de forskjellige delene av undersøkelsen har vært:

- Innsamling og opparbeiding av vevsprøver for analyse: Jan Atle Knutsen HI
- Analyse av fettinnhold, polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-*p*-dioksiner, *n.-o.* PCB og polyklorerte naftalener: Martin Schlabach, NILU.
- Analyse av øvrige organohalogener, Norges Veterinærhøgskole v/Katharina Løken og Janneche Utne Skåre
- Tilretteleggelse av analyseresultater i database: Birger Bjerkeng, NIVA
- Øvrig databearbeidelse og rapportering: Anders Ruus, Birger Bjerkeng, Torgeir Bakke, NIVA, og Jan Atle Knutsen, HI.

Prosjektleder har vært Torgeir Bakke, NIVA.

Oslo, 18. desember 2008

Torgeir Bakke
Seniorforsker

Innhold

1.	Sammendrag	9
2.	Summary	11
3.	Bakgrunn og målsetning	13
3.1	Nomenklatur.....	13
3.2	Bakgrunn	13
3.3	Målsetning.....	13
3.4	Kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner	14
3.5	Utslippsforhold.....	14
3.6	Program for 2007	16
4.	Gjennomføring	17
4.1	Feltarbeid	17
4.2	Prøveopparbeidelse	19
4.3	Kjemiske analysemetoder	19
4.4	Beregning av toksisitetsekvivalenter	19
4.5	Statistiske analyser	20
5.	Resultater	21
5.1	Fettinnhold	21
5.2	Polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo- <i>p</i> -dioksiner (dioksiner).....	22
5.2.1	Tilstand 2007.....	22
5.2.2	Tidstrender for dioksinnivåer i organismer 1987-2006	23
5.3	non- <i>ortho</i> PCB	29
5.3.1	Tilstand og tidsutvikling	29
5.4	Polyklorerte naftalener (PCN) i torskelever.....	31
5.4.1	Tilstand og tidsutvikling	31
5.5	Øvrige klororganiske stoffer	32
5.5.1	Tilstand 2007.....	32
5.5.2	Tidsutvikling	36
6.	Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger	39
6.1	Endringer i tilstand fra 2006 til 2007	39
6.1.1	Frierfjorden	39
6.1.2	Eidangerfjorden/Langesundsfjorden	39
6.1.3	Ytre fjordområde (Langesundsbukta – Jomfruland)	40
6.2	Anbefalinger om videre overvåking	40
7.	Litteratur	41
8.	Vedleggsregister	42

1. Sammendrag

Denne rapporten beskriver og tolker resultatene fra overvåkingen av miljøgifter i fisk og skalldyr fra fjordene i Grenlandsområdet i 2007. Overvåkingen er ledd i Statlig program for forurensningsovervåking og gjennomføres som et samarbeid mellom NIVA og Havforskningsinstituttet.

Overvåking av Grenlandsfjordene har pågått siden tidlig på 1970-tallet og har i hovedsak vært rettet mot tilstandsvurdering av fjordområdene og miljøgifter i fisk og skalldyr. Store utslippsreduksjoner fra industrien ga markert nedgang i miljøgiftinnholdet i fisk- og skalldyr rundt 1990, men til tross for dette er miljøgiftinnholdet i sjømat fortsatt for høyt til at man har kunnet oppheve gjeldende kostholdsråd. Dette gjelder særlig dioksiner.

Overvåkingen i 2007 er del av et program med årlige undersøkelser av miljøgifter i organismer i perioden 2004 – 2007. Programmet har i stor grad fulgt opp målsetning og virksomhet fra tidligere overvåking. Målsetningen er dels å bedømme utviklingen av dioksinforurensingen i utvalgte fisk og skalldyr over tid, dels å kartlegge dioksinforurensingen i viktige kommersielle arter. I 2007 omfattet programmet analyse av fettinnhold, dioksiner og non-*ortho* PCB i torsk (lever og filet) og taskekrabbe (klokjøtt) fra Frierfjorden; torsk (lever og filet), krabbe (skallinnmat og klokjøtt), blåskjell, sjøørret og makrell fra Langesundsfjorden; samt torsk (lever), krabbe (skallinnmat og klokjøtt), og blåskjell fra Langesundsbukta – Jomfruland. Torskelever fra Frierfjorden ble også analysert for polyklorerte naftalener (PCN) og utvalgte klororganiske forbindelser, de siste også i torskelever fra Eidangerfjorden. Innsamling av fisk og skalldyr ble gjort i perioden 5. - 19. november 2007. Dioksiner, non-*ortho* PCB og PCN ble analysert ved NILU, øvrige klororganiske forbindelser ved Norges Veterinærhøgskole.

For alle lokaliteter, arter og vevstyper var det ingen eller bare svake endringer i nivåer av dioksiner, non-*ortho* PCB og PCN siden 2006. For vevstyper som omfattes av SFTs miljøkvalitetsklassifisering av dioksiner lå nivåene med få unntak i klasse II (moderat forurenset) til klasse IV (sterkt forurenset).

Torskefilét fra Frierfjorden og Langesundsfjorden tilfredstilte norsk grenseverdi for dioksininnhold i fiskekjøtt og fiskerivarer på 4 ngTE/kg våtvekt. Ingen av prøvene av torskelever eller skallinnmat av krabbe tilfredstilte grenseverdien, men grenseverdien gjelder heller ikke for disse vevstypene. Filet av makrell og sjøørret fra Langesundsfjorden og blåskjell i og utenfor Langesundsfjorden tilfredstilte grenseverdien. Klokjøtt av taskekrabbe fra Jomfruland lå også godt under grenseverdien, mens klokjøtt av krabber i Frierfjorden og Langesundsfjorden hadde nivåer like under (hunner fra Frierfjorden) eller like over (hanner fra Frierfjorden og Langesundsfjorden). Hannkrabber fra Frierfjorden viste en dobling av dioksininnholdet i klokjøtt mellom 2006 og 2007 og utviklingen bør overvåkes videre.

En omfattende statistisk analyse av endringer i dioksinnivå over tid ble gjennomført etter overvåkingen i 2006, basert på lange dataserier for torskelever, filet av sjøørret, skallinnmat hos krabbe samt blåskjell. Konsentrasjonsendringene fra 2006 til 2007 forandrer ikke konklusjonene fra denne. Torskelever har vist en årlig reduksjon i dioksininnhold på våtvektsbasis på mellom 7 og 20 % pr. år i hele Grenlandsområdet mellom 1991 og 2007. Normalisert til fettinnhold har det imidlertid ikke vært noen reduksjon etter 1991-1992. Dette skyldes at fettinnholdet i torskelever, spesielt i Frierfjorden, også viser en tydelig og nærmest proporsjonal nedgang over samme tid. Det finnes ikke data som kan forklare den observerte

nedgangen i fettinnhold, men siden tendensen har vist seg i øvrige arter også og i større eller mindre grad i hele fjordsystemet, kan det signalisere gradvis og ukjent endring i miljøbetingelsene som påvirker næringsforholdene for flere arter.

Det har ikke vært entydig endring i dioksinnivået i sjøørret fra Langesundsfjorden fra 1997 til 2007. Heller ikke blåskjell fra Langesundsfjorden, Helgeroa eller Klokkartangen har vist reduksjon i dioksinnivå i det samme tidsrommet. Det har vært en gradvis nedgang i dioksininnhold i skallinnmat (krabbesmør) av hannkrabbe fra Langesundsfjorden siden målingene begynte i 1990. På Jomfruland synes det også å ha vært en nedgang siden 1988, men langsommere enn i Langesundsfjorden. Etter 1995 ser nivået ut til å ha stabilisert seg. Nivåene ved Jomfruland har hele tiden vært lavere enn i Langesundsfjorden.

Innholdet av non-*ortho* PCB er undersøkt i alle prøver analysert for dioksiner og følger generelt samme mønster i tid som for dioksiner. Det har totalt sett vært en nedgang i nivå i torskelever i hele fjordsystemet siden 1993, men liten eller ingen nedgang i noen av artene de siste ca 10 årene. Nivået av polyklorerte naftalener (PCN) i torskelever fra Frierfjorden viser en jevn nedgang siden 1993, men har også etter hvert flatet ut. Det samme gjelder nivåene av heksaklorbenzen (HCB), oktaklorstyren (OCS) og dekalorbifenyl (DCB) i torskelever fra Frierfjorden og Eidangerfjorden. Nivåene i sistnevnte er nå så vidt lave at videre reduksjon vil sannsynligvis være marginal og uten praktisk betydning.

Et nytt overvåkingsprogram gjennomføres i perioden 2008 – 2012. Programmet er utvidet i forhold til 2004 – 2007, men målsetningen for den del som gjelder miljøgifter i organismer er i stor grad uendret. Planleggingen er gjort på grunnlag av overvåkingsresultatene til og med 2006. De små endringene i tilstand fra 2006 til 2007 tilsier at det ikke er nødvendig å gjøre endringer programmet.

2. Summary

Title: Monitoring of contaminants in fish and shellfish from Grenlandsfjordene 2007.

Year: 2008

Authors: Torgeir Bakke, Anders Ruus, Birger Bjerkgeng, Jan Atle Knutsen

Source: Norwegian Institute for Water research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5442-6, NIVA report no 5707-2008.

The report presents and discusses the results from the 2007 monitoring of contaminants in fish and shellfish from the fjords in the Grenland region, Telemark county, southern Norway. The monitoring is an element of the Norwegian Pollution Monitoring Programme and is performed jointly by the Norwegian Institute for Water Research and the Institute of Marine Research.

The environmental conditions in the Grenland fjords have been monitored more or less annually since the early 1970ies. The focus has been on the overall pollution state of the fjord system and on contaminants in fish and shellfish. Large reductions in the industrial effluents resulted in a strong decline in contaminant levels in fish and shellfish around 1990, but still the contaminant concentrations in seafood are too high to annul present restrictions on seafood consumption and sales. This is primarily due to the levels of dioxins.

2007 terminates a 4 years programme on investigation of contaminants in organisms that has succeeded earlier similar programmes. The aim is partly to assess the temporal development in dioxin pollution in selected species of fish and shellfish, and partly to describe the contamination status in species of commercial interest in various parts of the fjord system. The 2007 programme included analysis of dioxins (PCDF/PCDD) and non-*ortho* PCBs in cod (liver and fillet), edible crab (*Cancer pagurus*) (muscle) from Frierfjorden; cod (liver and fillet), crab (hepatopancreas and muscle), blue mussels, sea trout, and mackerel from Langesundsfjorden; and cod liver, crab (hepatopancreas and muscle), and blue mussels from the outer reach of the fjord system: Langesundsbukta – Jomfruland. Furthermore, polychlorinated naphthalenes (PCN) were analysed in cod liver from Frierfjorden, and a selection of other chlorinated organic contaminants than dioxins were analysed in liver from individual cod from Frierfjorden (20 ind.) and Eidangerfjorden (20 ind.). Lipid content was analysed in all samples as a normalising parameter. All organisms were collected during 5. – 19. November 2007. Dioxins, non-*ortho* PCB, and PCN were analysed at NILU, the other chlorinated contaminants at the Norwegian School of Veterinary Science.

For all sites, species and tissue types no or only slight changes in contaminant levels were seen since 2006. Tissue types included in the SFT¹ environmental classification system for dioxins had with few exceptions levels in Class II (moderately polluted) to Class IV (severely polluted).

All samples of cod liver or crab hepatopancreas had dioxin levels exceeding the official Norwegian (and EU) limit for dioxins in fish fillet and fishery products of 4 ngTE/kg wet weight, whereas cod fillet from Frierfjorden and Langesundsfjorden was below this limit. Fillet of mackerel and sea trout from Langesundsfjorden, blue mussel from Langesundsfjorden and outwards, and crab muscle from Jomfruland had levels clearly below the limit. Crab meat from Frierfjorden and Langesundsfjorden showed levels around the limit.

¹ Norwegian Pollution Control Authority

In muscle tissue of male crabs from Frierfjorden the dioxin levels had doubled since 2006 and future development should be followed.

The monitoring report from 2006 included a comprehensive statistical trend analysis based on long time series of dioxin data for cod liver, sea trout fillet, crab hepatopancreas, and blue mussel. The results from 2007 did not change the trends shown by this analysis. On a wet weight basis there has been a 7 – 20 % annual decrease in dioxins in cod liver since 1991 in the whole fjord system, but if normalised against the lipid content of the liver samples no dioxin reduction has occurred after 1991-1992. This is due to a concurrent reduction in cod liver lipid content, particularly in Frierfjorden. Also the other species monitored in Langesundsfjorden and further out show little or no reduction in dioxin levels during the last 10-15 years.

There is no evidence that can explain the reduction in lipid content over time, but since the same trend is shown more or less clearly in most types of tissues analysed and in the whole fjord system, it may suggest a gradual large scale change in environmental conditions that affects the energy turnover of several species.

Sea trout from Langesundsfjorden shows no clear change in dioxin levels from 1997 to 2007. The same is the case for blue mussel from Langesundsfjorden, Helgeroa and Klokkartangen. Hepatopancreas from male crabs from Langesundsfjorden showed a gradual decrease in dioxin levels since the monitoring started in 1990. Corresponding samples from Jomfruland, showed the same, but somewhat slower, trend since 1988 and no change after 1995. The dioxin level in crabs from Jomfruland has all the time been below those from Langesundsfjorden.

The level of non-*ortho* PCB has been measured in all samples analysed for dioxins and in general follows the same trends. There has been a gradual decrease of levels in cod liver since 1993 in the whole fjord system, but little or change in any of the species during the last 10 years. The levels of polychlorinated naphthalenes (PCB) in cod liver from Frierfjorden have decreased gradually since 1993, but at a slower rate in the later years. This is also the case for hexachlorobenzene (HCB), octachlorostyrene (OCS), and decachlorobiphenyl (DCB) in cod liver from Frierfjorden and Eidangerfjorden. In Eidangerfjorden the levels are now very low and further reduction will be marginal and of no environmental importance.

A new environmental monitoring programme will be conducted during 2008-2012. The scope of the programme has been extended, but the aim regarding contaminants in organisms has not been changed. The new programme is based on the experience up to and including 2006 and the modest changes in environmental state between 2006 and 2007 does not call for any programme revision to be made.

3. Bakgrunn og målsetning

3.1 Nomenklatur

Følgende kortnavn er benyttet i resultatbeskrivelsene:

- polyklorete dibenzofuraner/dibenzo-*p*-dioksiner (PCDF/PCDD): dioksiner,
- non-*orto* polyklorete bifenyl: n.-o. PCB
- polyklorete naftalener: PCN
- pentaklorbenzen (5CB)
- heksaklorbenzen (HCB)
- oktaklorstyren (OCS)
- dekalorbifenyl (DCB = PCB-209)

3.2 Bakgrunn

Overvåking av Grenlandsfjordene har pågått siden tidlig på 1970-tallet og har i hovedsak vært rettet mot tilstandsvurdering av fjordområdene og miljøgifter i fisk og skalldyr. Store utslippsreduksjoner fra industrien ga markert nedgang i miljøgiftinnholdet i fisk- og skalldyr rundt 1990, men til tross for dette er miljøgiftinnholdet i sjømat fortsatt for høyt til at man har kunnet oppheve kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner. Dette gjelder særlig dioksiner. For dioksiner ble primærkilden sterkt redusert ved nedstenging av Hydros magnesiumfabrikk på Herøya i 2002, og helt eliminert ved stans av omsmelteanlegget, våren 2006.

3.3 Målsetning

Et flerårig program for overvåking av miljøgifter i organismer ble gjennomført i perioden 2004 – 2007. Programmet er i stor grad en videreføring av målsetning og virksomhet fra tidligere overvåking. Målsetningen for langtidsprogrammet er todelt:

- å bedømme utviklingen av dioksinforurensingen i fisk og skalldyr over tid gjennom videreføring av utvalgte historiske dataserier,
- å kartlegge dioksinforurensningen i viktige kommersielle arter med hovedvekt på de ytre områdene av fjordsystemet.

Overvåkingsresultatene skal gi myndighetene grunnlag for å gi kostholdsråd med hensyn til de viktigste fisk- og skalldyrarter. Rammebetingelsene for programmet krever at man prioriterer de arter som har størst betydning for folks kosthold og fangst, og de forurensningsparametre som er av størst betydning for kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner. Programmet 2004 – 2007 la de første årene hovedvekt på de ytre fjordområder, da det er her man først kunne forvente forbedringer som grunnlag for endringer av kostholdsråd. I 2006 og 2007 har hovedvekten blitt flyttet noe innover med større vekt på Frierfjorden, samtidig som man har ivaretatt oppfølging av viktige lange tidsserier og tilstandsutvikling mhp dioksiner i kommersielt viktige arter.

For å ivareta og vurdere hvordan situasjonen har utviklet seg i fjordområdet som helhet, har programmet også videreført de lange tidsseriene som er etablert for klororganiske miljøgifter i utvalgte arter fra stasjoner andre steder i fjordområdet. I tillegg har tinnorganiske forbindelser i torsk blitt analysert. Disse undersøkelsene er i langtidsprogrammet gjort hvert annet år.

3.4 Kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner

Grenlandsfjordene er klart det best undersøkte fjordområdet i Norge i forhold til miljøgifter i organismer (Økland et al. 2005). Undersøkelsene har ført til at myndighetene har hatt godt faglig grunnlag for vurdering av kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner. Dette vises også ved at Grenland ligger på topp i antall revurderinger av kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner (Økland et al. 2005).

Følgende kostholdsråd, sist vurdert av Mattilsynet i 2004, er gjeldende for 2007:

- Konsum av all fisk og skalldyr fanget i Frierfjorden og Volls fjorden ut til Brevikbroen frarådes.
- Videre frarådes konsum av sjøørret fanget i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse eller i Frierfjorden.
- Konsum av ål, sild, makrell, krabbe og lever fra fisk fanget mellom Brevikbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra Mølen (nord for Nevlunghavn), til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet frarådes.

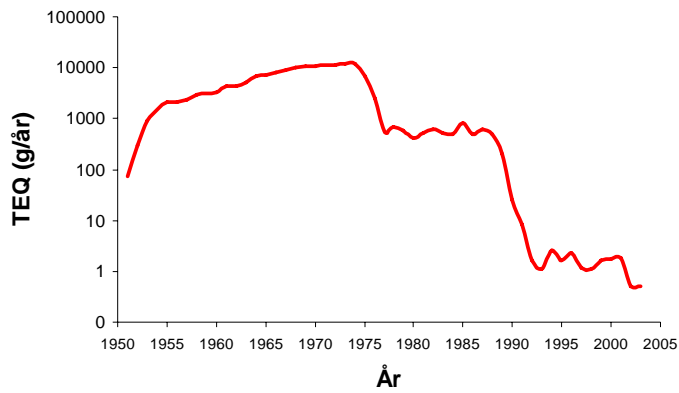
3.5 Utslippsforhold

Kilder til dioksiner er i hovedsak en forbrenningsprosess hvor karbon, klor og eventuelt en katalysator er til stede. Produksjon av metalliske magnesiumforbindelser fører med seg en slik prosess. I 1951 startet Norsk Hydro produksjon av magnesium på Herøya. I denne prosessen ble dioksiner og også andre klororganiske forbindelser dannet som biprodukt ved klorering av magnesiumoksyd for å gi vannfri magnesiumklorid. Dette førte til betydelige utslipp til Frierfjorden (Figur 1). Utslippene førte til høye dioksinkonsentrasjoner i økosystemet i Grenlandsfjordene, og problemene kom for alvor fram i dagen i 1986 da målinger viste høyt dioksininnhold i torsk og krabbe. Allerede i 1987 ble det innført restriksjoner på omsetning og bruk av sjømat fra fjordområdet.

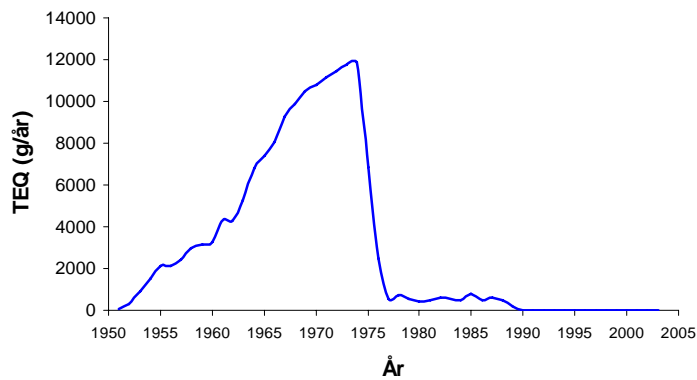
Norsk Hydro gjennomførte store rens tiltak på midten av 70 tallet og i 1989/90, og det fremgår av Figur 1 at utslippene har gått sterkt ned som følge av disse. Bare i perioden 1989 til 1992 ble den direkte belastningen med klororganiske forbindelser redusert med over 99 %. Primærkildene for dioksiner ble ytterligere redusert ved nedstenging av Hydros magnesiumfabrikk på Herøya i 2002, og helt eliminert ved stans av omsmelteanlegget, våren 2006.

a.

Dioksinutslipp til frierfjorden



b.



Figur 1. Utslipp av dioksiner beregnet som 2,3,7,8-TCDD-toksisitetsekvivalenter til Frierfjorden fra magnesiumfabrikken på Herøya. Tall fra før 1987 er estimert ut fra relasjon til verdier av andre klorerte hydrokarboner. Kilde: Trond Gulbrandsen, Norsk Hydro Forskningscenteret. Dataene er presentert både i en logaritmisk (a.) og lineær (b.) skala. Figuren er modifisert fra Næs et al (2004).

3.6 Program for 2007

Overvåkingen i 2007 har fulgt programforslag for langtidsprogrammet 2004 – 2007 utarbeidet av NIVA og HI i tilbud av 10. mars 2004, med senere justeringer. Programmets innhold varierer noe fra år til år og var i 2007 konsentrert om å følge opp tidligere tidsserier på dioksinnivåer i utvalgte organismer. Tidsseriene dekker:

- blåskjell fra Croftholmen, Helgeroa og Klokkertangen,
- skallinnmat av taskekrabbe fra Bjørkøybåen (Langesundsfjorden) og Jomfruland,
- torskelever fra Frierfjorden, Eidangerfjorden, Langesundfjorden, Såstein og Jomfruland,
- filet av sjøørret fra Langesundsfjorden.

Programmet i 2007 omfattet også målinger av dioksiner og n.-o. PCB i makrellfilet fra Langesundsfjorden, samt målinger av klororganiske forbindelser i lever av torsk fra Frierfjorden og Eidangerfjorden som oppfølging av tilsvarende målinger over flere år, sist i 2005. Dioksiner og n.-o.PCB er målt i blandprøver. Klororganiske forbindelser i torskelever er målt på individuelle prøver fra det samme materialet som er brukt til blandprøver, for Frierfjorden et tilfeldig utvalg på 20 individer fra to av de tre blandprøvene, for Eidangerfjorden alle individene.

I tidsseriene på torsk og krabbe har langtidsprogrammet lagt vekt på hhv lever og krabbesmør siden dette vevet viser den største akkumulering og mest pålitelige tidstrenden. I 2006 og 2007 ble det i tillegg gjennomført dioksinanalyser av filetpøver fra det samme utvalget av torsk som ble samlet fra to stasjoner i Frierfjorden og Langesundsfjorden, samt i to blandprøver av klokjøtt fra hhv hann- og hunnkrabber fra Frierfjorden og klokjøtt av hannkrabber (hanner) fra Jomfruland. Tilleggsundersøkelsene ble gjort på bestilling fra Hydro og har hatt som målsetning å vise dioksinnivået i de vevstyper som er viktigst som sjømat.

Som ledd i rapporteringen av resultatene fra 2006 ble det gjennomført en statistisk analyse av tidstrender for dioksiner n.-o. PCB, PCN og fettinnhold. Målsetningen var å finne om eventuelle endringer i miljøgiftnivå over tid var statistisk signifikant. Konklusjonene fra denne analysen har ikke gjort det nødvendig med endringer i programmet for 2007.

4. Gjennomføring

4.1 Feltarbeid

Program

Hovedinnsamling av materiale (Tabell 1) ble foretatt på tokt med FF "G.M. Dannevig" i perioden 5. - 19. november 2007. Prøvene av makrell ble samlet inn den 29. august 2007 på et tidligere tokt med samme fartøy. Innsamlingsstedene har vært de samme i hele programperioden. Figur 2 viser kart over innsamlingsområdet med stedsangivelser for innsamlingene. Nærmere detaljer om antall individer, vekt og lengde for de ulike prøvene er gitt i Vedlegg 1.

Tabell 1. Oversikt over innsamlet materiale. Frierfjorden N: normalstasjonen v/Frierflaket; Frierfjorden R: Ringsholmene.

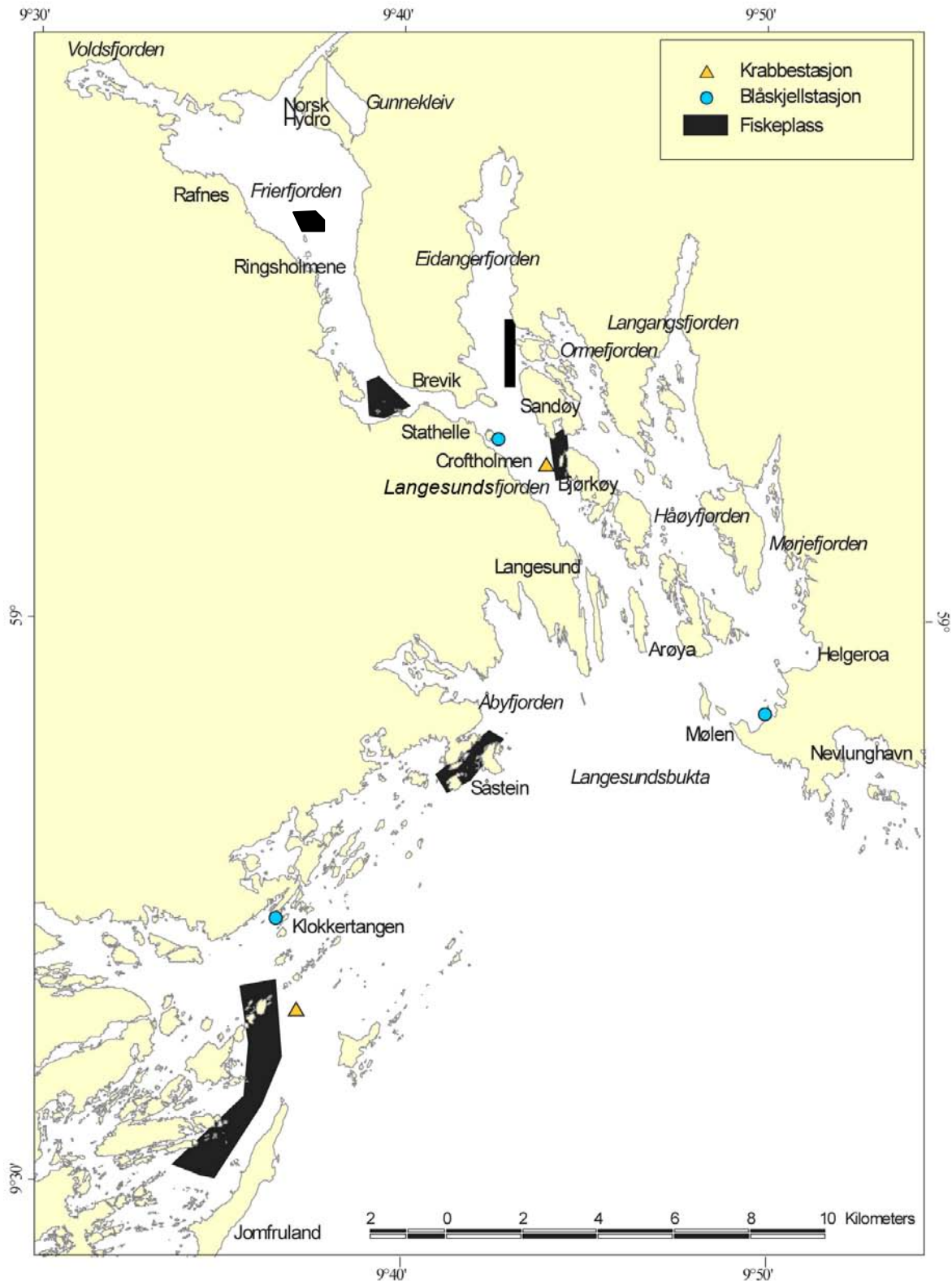
Art	Stasjon	Vev	Kroppsstørrelse cm	Antall individer i bland- prøver	Kommentar
Torsk	Frierfjorden, N	Lever og filet	36-70	20, 20, 13	3 paralleller
	Frierfjorden, R	Lever og filet	36-94	20, 11	2 paralleller
	Langesundsfjorden	Lever og filet	35-69	20	
	Eidangerfjorden	Lever	37-63	20	
	Såstein	Lever	29-58	20	
	Jomfruland	Lever	22-81	20	
Sjørørret	Langesundsfjorden	Filet	24-42	20	
Blåskjell	Croftholmen ¹⁾	Innmat	6-8	50	
	Helgeroa		5-8	50	
	Klokkertangen		5-8	50	
Krabber	Frierfjorden	Klokkjøtt	12,5-18	20, 14	²⁾
	Bjørkøy	Klokkjøtt og skall-innmat	11,5-18	17	Hanner
	Jomfruland	Klokkjøtt og skall-innmat	12,5-19,5	20	Hanner

1) også betegnet Gjermundsholmen

2) analyse av hanner og hunner hver for seg

Innsamlingsmetoder

Torsk ble innsamlet med trollgarn og ruser, krabber med teiner, sild og ørret med flytegarn og blåskjell med egnet rive. Reker fikk vi fra Langesund fiskemottak. For nærmere beskrivelse av redskapstyper se overvåkningsrapport 2002 (Bakke et al 2003). Alle planlagte prøver ble innhentet på toktet, bortsett fra at det bare var mulig å få 2 blandprøver av torsk fra Ringsholmene.



Figur 2. Kart over Grenlandsfjordene og Telemarkskysten med stedsangivelser for stasjoner/områder for innsamling. Symboler og skravering angir prøvetakingsstasjoner.

4.2 Prøveopparbeidelse

Prøveopparbeidelse foregikk i hovedsak på ferskt materiale på toktet. Opparbeidede prøver ble oppbevart frosne på brente glass før analyse.

4.3 Kjemiske analysemetoder

Dioksiner og n.-o. PCB, samt PCN er siden dioksinovervåkingen startet blitt analysert ved Norsk institutt for luftforskning, NILU, etter metodikk beskrevet hos Schlabach et al (1993), Oehme et al (1994) og Schlabach et al (1995). laboratoriet er akkreditert i henhold til ISO/IEC-17025. Metoden går i korthet utpå å homogenisere prøvene i Na₂SO₄ før ekstraksjon ved direkte eluering med sykloheksan og diklormetan. ¹³C-merkede 2,3,7,8-substituerte PCDD/PCDF tilføres som intern standard og prøvene renses vha. et multikolonnensystem med ulike typer silika, aluminiumoksid og aktivt karbon. Bestemmelse av forbindelsene gjøres så vha. gasskromatografi med høyoppløsende massespektrometri (GC/MS). En delprøve av hvert av ekstraktene ble brukt til gravimetrisk analyse av fettinnhold.

Øvrige klororganiske forbindelser ble analysert ved Miljøtoksikologilaboratoriet, Norges veterinærhøgskole (NVH). Laboratoriet er akkreditert etter NS-EN 45001 og ISO/IEC Guide 25. Leverprøvene ble homogenisert og tilsatt intern standard (CB-29 and CB-112), deretter ekstrahert, renses og analysert med GC etter Brevik (1978) med senere modifiseringer. Stoffdeteksjon ble gjort med MS og verifisert med reanalyse av utvalgte prøver ved bruk av ECD. En delprøve av hvert av ekstraktene ble brukt til gravimetrisk analyse av fettinnhold.

Rådata fra analysene er gitt i Vedlegg 2 og 3.

4.4 Beregning av toksisitetsekvivalenter

Flere halogenerte hydrokarboner gir giftighet gjennom den samme mekanismen (f.eks. PCBer og dioxiner). Det er derfor utviklet såkalte toksiske ekvivalensfaktorer (TEF) som et verktøy i risikovurdering. Disse faktorene angir størrelsesorden-estimer på giftighet av forbindelser, i forhold til 2,3,7,8-tetraklordibenzo-*p*-dioksin (TCDD), som er den mest giftige/potente av dioksinene og er tildelt TEF-verdien 1. TEF-verdier i kombinasjon med konsentrasjoner av aktuelle forbindelser kan brukes til å kalkulere toksiske ekvivalenskonsentrasjoner TE i prøver i miljøet:

$$TE_{PCDF/PCDD} = \sum_{n1} [PCDD_i \times TEF_i] + \sum_{n2} [PCDF_i \times TEF_i] .$$

Dette er den mest vanlige måten å presentere dioksinnivåer på. I rapportene fra langtidsprogrammet er de seneste TEF-verdier (for menneske/pattedyr) for dioksinene (TE_{PCDF/PCDD}) og n.-o.PCB (TE_{n.-o. PCB}) fra WHO anvendt (Van den Berg et al. 1998). Beregningen av TE for PCN (TE_{PCN}) er etter de indikerte TEF-verdiene på 0,002 for 1,2,3,5,6,7-HxCN og 0,003 for 1,2,3,4,5,6,7-HpCN fra Hanberg et al. (1990).

Det er verdt å bemerke at WHO sine TEF-verdier ble revidert i 2005 (Van den Berg et al. 2006). Vitenskapskomiteen for mattrygghet utga i 2007 en vurdering av konsekvensene av endrete TEF-verdier for dioksiner og dioksinlignende PCB på de nåværende ekponeringen i

den norske befolkning (www.vkm.no). Denne viste at de nye TEF-verdiene i hovedsak ga noe reduserte TE. Det ble bemerket at forandringer i TEF, som resulterer i reduserte toksiske ekvivalenter (TE) i matvarer, ikke er ensbetydende med en redusert eksponering for absolutt-konsentrasjoner av dioksinlignende forbindelser.

I foreliggende rapport benyttes altså de etablerte TEF-verdiene fra 1998 for å beholde sammenligningsgrunnlaget med tidligere år.

4.5 Statistiske analyser

Tidligere statistiske tidstrendanalyser er gjort av Bjerkeng og Ruus (2002, data t.o.m. 2001), Bjerkeng (2006, data til og med 2003) og Bjerkeng og Ruus (i Bakke et al, 2007, data til og med 2006). Analysene er i første rekke basert på grafiske fremstillinger av tidsutvikling, med en drøftelse av utviklingstrekk og avvik, supplert av formelle statistiske analyser der det har vært hensiktsmessig. De grafiske fremstillingene av tidsutvikling av TEF for dioksiner, n.-o.PCB og PCN er i denne rapporten utvidet med resultatene for 2007.

Figurene for tidsutviklingen av de øvrige klororganiske forbindelsene er oppdatert og viser estimat for median med 90 % konfidensintervall for virkelig median i den populasjonen prøvene er hentet fra. Konfidensintervallene er beregnet ikke-parametrisk, uavhengig for hvert punkt (stasjon og år), basert på interpolering i kumulativ binomialfordeling. I tidligere rapporter er spredningen vist ved bestemte fraktiler i datasettet som omtrent tilsvarte 90 % konfidensintervallet. Forskjellen er ikke så veldig stor, men det har litt å si der det er lite data. De nye intervallene vil gi et bedre bilde av den virkelige usikkerheten, spesielt når det gjelder virkningen av varierende antall enkeltprøver.

Forskjeller mellom år (2005 og 2007), samt mellom fjord (Frierfjorden og Eidangerfjorden) i nivå av klororganiske forbindelser i individuelle prøver av torskelever er testet med kovariansanalyse (ANCOVA) med år og fjord som kategoriske forklaringsvariabler, fettprosent som kontinuerlig forklaringsvariabel (kovariabel) og de enkelte stoffene som avhengige responsvariabler. Responsvariablene (konsentrasjonene) og fettprosent ble logtransformert før analysen. Levenes test ble brukt for å sjekke eventuell heterogenitet i variansene.

5. Resultater

5.1 Fettinnhold

Fettinnholdet i de ulike vevstypene er vist i Tabell 2. Rådata er gitt i Vedlegg 2. Som vist i rapporten for 2006 var det en klar nedadgående trend i fettinnhold i torskelever fra midt på 1990-tallet til 2006 og dette kunne i stor grad forklare endringene i dioksininnhold (ingen endring i dioksiner på fettbasis). De lave nivåene i 2006 har holdt seg i 2007. Fettprosenten i leverprøvene av torsk var 23-82 ganger høyere enn fettprosenten i filetprøvene. Det var tilsvarende forhold mellom fettinnhold i skallinnmat og klokjøtt av krabber (50-62 ganger mer i skallinnmat).

Tabell 2 Ekstraerbart fettinnhold (%) i vevsprøvene fra 2006 og 2007. For torsk angir N normalstasjonen i Frierfjorden og R prøvene ved Ringsholmen.

Arter/prøvesteder	2007	2006
Torskelever		
Frierfjorden N 1	12,15	9,9
Frierfjorden N 2	12,03	7,8
Frierfjorden N 3	9,0	10,2
Frierfjorden R 1	8,7	
Frierfjorden R 2	7,89	
Langesundsfjorden	26,14	26,3
Såstein	27,87	32,3
Jomfruland	22,11	51,8
Torskefilet		
Frierfjorden N1	0,2	0,11
Frierfjorden N 2	0,3	0,12
Frierfjorden N I3	0,2	0,14
Frierfjorden R 1	0,22	
Frierfjorden R 2	0,34	
Langesundsfjorden	0,32	0,18
Sjørret		
Langesundsfjorden	0,59	0,57
Blåskjell		
Croftolmen	1,5	0,9
Helgeroa	1,5	1,4
Klokkertangen	1,4	1,1
Krabbesmør (hanner)		
Bjørkøybåen	9,54	11,1
Klokkertangen/Jomfruland	13,0	10,7
Krabbe klokjøtt		
Frierfjorden hunner	0,26	0,09
Frierfjorden hanner	0,2	0,11
Bjørkøybåen hanner	0,19	0,02
Jomfruland hanner	0,21	0,03
Makrell		
Langesundsfjorden	8,01	11,3

5.2 Polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-*p*-dioksiner (dioksiner)

5.2.1 Tilstand 2007

Hovedresultatene fra analysene av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-*p*-dioksiner (heretter kalt dioksiner), *n.-o.* PCB og polyklorerte naftalener (PCN) uttrykt som toksisitetsekvivalenter, TE, er gitt i Tabell 3. Rådata er gitt i Vedlegg 2. For alle lokaliteter, arter og vevstyper var det bare svake endringer siden 2006 (se også kapittel 6.1). Nivåene lå stort sett i SFT klasse II-V (Tabell 3). Største endringer siden 2006 ble funnet i blåskjell med 75 % økning ved Klokkertangen og 55 % reduksjon på Croftholmen.

Tabell 3. Toksisitetsekvivalenter (ng TE/kg våtvekt) av dioksiner, *n.-o.* PCB og polyklorerte naftalener PCN i vevsprøvene fra 2007 (SFTs tilstandsklasser for dioksininnhold er gitt i parentes der slike er etablert). For torsk angir N normalstasjonen i Frierfjorden og R prøvene ved Ringsholmen. Prøver markert med grønt tilfredsstillende EUs grenseverdi for dioksiner i fisk og fiskerivarer (4 ng TE/kg våtvekt, EU-regulativ 2325, Økland et al. 2005).

Arter/prøvesteder	TE _{PCDF/D}	TE _{<i>n.-o.</i> PCB}	TE _{PCN}
Torskelever			
Frierfjorden N 1	365 (V)	110	63,8
Frierfjorden N 2	272 (IV)	84,3	58,6
Frierfjorden N 3	158 (IV)	70,9	30,9
Frierfjorden R 1	256 (IV)	96,6	
Frierfjorden R 2	218 (IV)	80,5	
Langesundsfjorden	173 (IV)	51,9	
Såstein	37,5 (II)	24,0	
Jomfruland	31,5 (II)	26,8	
Torskefilet			
Frierfjorden N 1	1,68 (IV)	0,56	
Frierfjorden N 2	1,44 (IV)	0,53	
Frierfjorden N 3	0,78 (III)	0,29	
Frierfjorden R 1	1,14 (IV)	0,75	
Frierfjorden R 2	1,77 (IV)	0,79	
Langesundsfjorden	0,86 (III)	0,26	
Sjørret filet			
Langesundsfjorden	2,25	0,48	
Blåskjell			
Croftholmen	1,28 (III)	0,21	
Helgeroa	1,54 (IV)	0,19	
Klokkertangen	1,24 (III)	0,17	
Krabbesmør (hanner)			
Bjørkøybåen	271 (V)	11,1	
Klokkertangen/Jomfruland	23,0 (II)	4,67	
Krabbe klokjøtt			
Frierfjorden hunner	3,99	0,11	
Frierfjorden hanner	9,81	0,21	
Bjørkøybåen hanner	4,08	0,1	
Jomfruland hanner	0,74	0,07	
Makrell filet			
Langesundsfjorden	0,34	0,27	

I 2006 og 2007 ble det også gjort analyser av dioksiner og n.-o. PCB i blandprøver av filet av torsk fra Frierfjorden og Langesundsfjorden, samt av blandprøver av klokjøtt fra Frierfjorden, Bjørkøybåen og Jomfruland. Der både lever og filet er analysert fra samme lokalitet ble de to prøvetypene tatt fra de samme individene.

Forholdet mellom TE av dioksiner i lever kontra filet av torsk fra Frierfjorden var i snitt 191:1 (fra 123:1 til 225:1) som er det samme som i 2006.

Forskjellen i TE av dioksiner mellom ulike vevstyper i hannkrabber (klokjøtt kontra krabbesmør) var betydelig lavere, henholdsvis 31:1 og 66:1 for Bjørkøybåen og Jomfruland. Dette er samme forholdet som i 2006. Selv om vevstypene ikke er direkte sammenliknbare er tendensen altså at det var høyere dioksininnhold i muskelvev i forhold til i levervev hos krabbe enn hos torsk.

5.2.2 Tidstrender for dioksinnivåer i organismer 1987-2006

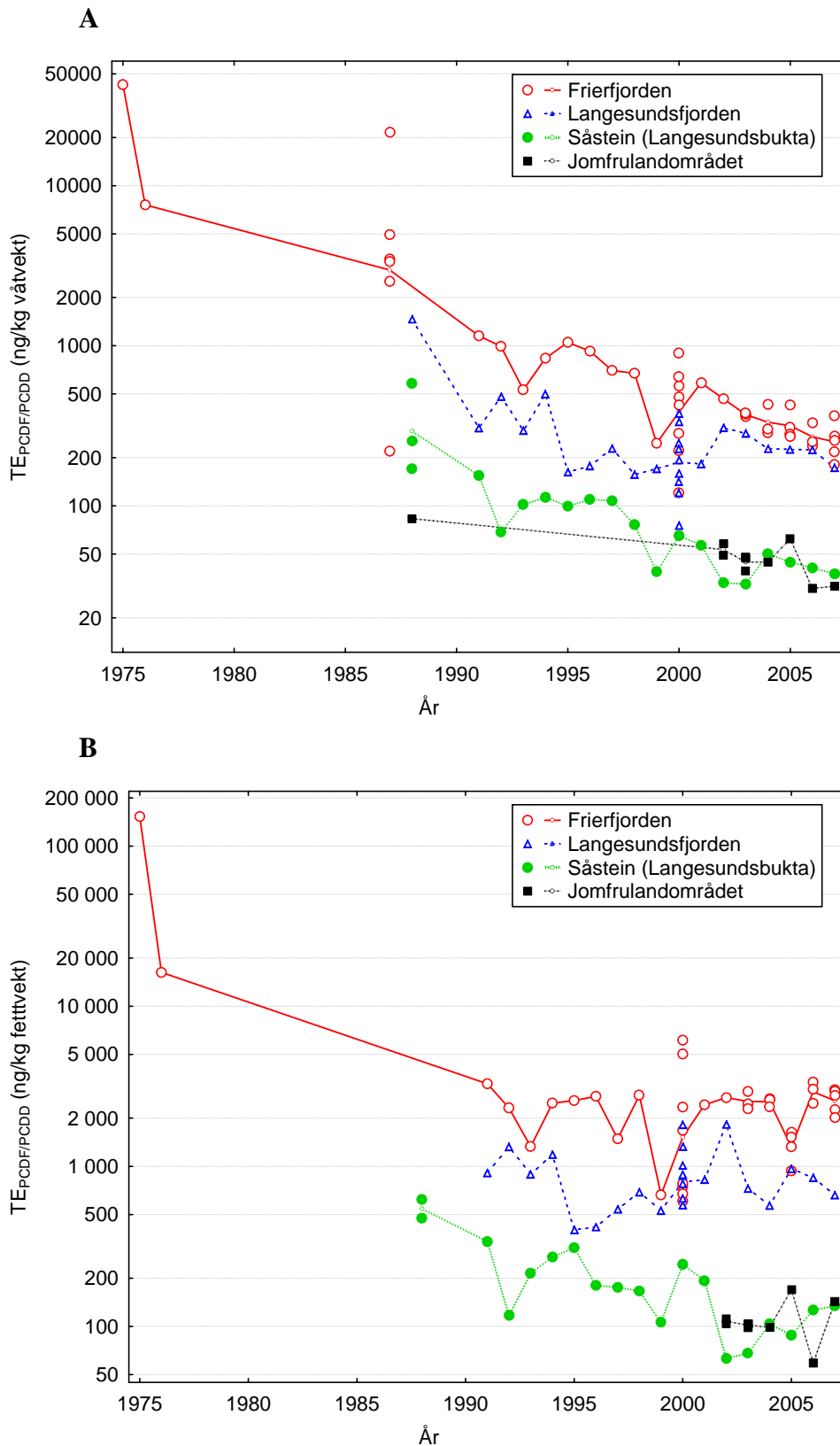
Torsk, lever

Resultatene fra 2007 på dioksiner i torskelever (Figur 3) avviker ikke fra tidsutviklingen som har pågått siden ca 2000, i noen tilfeller også fra enda lenger tilbake. Det er en klart nedadgående trend i TE av dioksiner på våtvektsbasis både i Frierfjorden, Langesundsfjorden og ved Såstein (Figur 3A). Denne er tilnærmet lineær på logaritmisk skala slik det er vist i figuren. Tidsutviklingen ved Jomfruland synes noe mer variabel, men følger i store trekk nivåene ved Såstein. I perioden 2001-2007 har det vært en ganske jevn nedgang i gjennomsnitt fra år til år på mellom 7 og 20 % pr. år.

Den statistiske tidstrendanalysen av dioksindataene for torskelever fra Frierfjorden viste at konsentrasjonene regnet om til fettbasis har holdt seg relativt uforandret fra begynnelsen av 1990-tallet og fram til og med 2006, og det gjelder også når tidsserien forlenges til 2007 (Figur 3B). Dette henger sammen med at fettinnholdet hadde sunket omtrent proporsjonalt med dioksinnivåene på våtvektsbasis etter ca 1996. Siden dioksinene binder seg til fettrikt vev kan derfor synkende dioksinnivå i sin helhet forklares ved synkende fettinnhold, ikke synkende ytre eksponering. I 2007 gikk fettinnholdet litt opp i forhold til 2006, men dette endrer ikke trenden i Figur 3A.

For de andre områdene har det ikke vært noen tydelig nedgang i fettprosent, og heller ikke så klar sammenheng mellom fettprosent og dioksin-konsentrasjon i torskelever; dioksinnivåene på fettevektsbasis viser her ikke noen nedgang over tid. For torskelever fra Langesundsfjorden har det ikke vært noen reduksjon i nivå på fettvektsbasis de siste 10 årene. Det samme er tilfelle for torsk fra Såstein og Jomfruland etter 2002.

Det finnes ikke data som kan forklare den observerte nedgangen i fettinnhold i torskelever, men siden tendensen har vist seg i øvrige arter som krabbe og blåskjell, til dels også sjørret, og i større eller mindre grad i hele fjordsystemet, kan det signalisere gradvis og ukjent endring i miljøbetingelsene i hele fjordsystemet som påvirker næringsforholdene for flere arter. Ut fra et konsumsynspunkt bør det likevel understrekes at det har vært en jevn nedgang i totalt dioksininnhold i torskelever (dvs på våtvektsbasis) over tid i alle tre fjordområdene, selv om mye kan forklares ved nedgangen i fettinnhold, heller enn nedgang i ytre eksponering.



Figur 3. Dioksiner i torskelerver på A: våtvektsbasis, B: fettvektsbasis som funksjon av tid. Verdiene er angitt som TE_{PCDF/PCDD}. Alle replikater er vist; linjene er trukket mellom gjennomsnittsverdier på log-skala, dvs. geometrisk middel på lineær skala. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper inntrykket av reduksjonen over tid.

Torsk, filét

Tabell 4A viser dioksinnivå i torskefilet fra Frierfjorden og Langesundsfjorden i 2006 og 2007. Resultatene viser en 10-12 % reduksjon i nivå fra 2006 til 2007, men det er for tidlig til å fastslå om dette er en tidsutvikling. Alle nivåene ligger godt under norsk grenseverdi for dioksiner i fiskekjøtt og fiskerivarer (4 ngTE/kg våtvekt, Økland et al. 2005).

Tabell 4. Konsentrasjoner av dioksiner i torskefilet (A) og klokjøtt av krabbe (B) på våtvektbasis fra Frierfjorden og Langesundsfjorden 2006 og 2007. Verdiene er angitt som $TE_{PCDF/PCDD}$.

A

Stasjon	2006	2007	% endring
Frierfjorden 1	1,78	1,68	
Frierfjorden 2	1,17	1,44	
Frierfjorden 3	1,31	0,78	
<i>Gjennomsnitt</i>	<i>1,48</i>	<i>1,30</i>	-12 %
Langesundsfjorden	0,96	0,86	-10 %

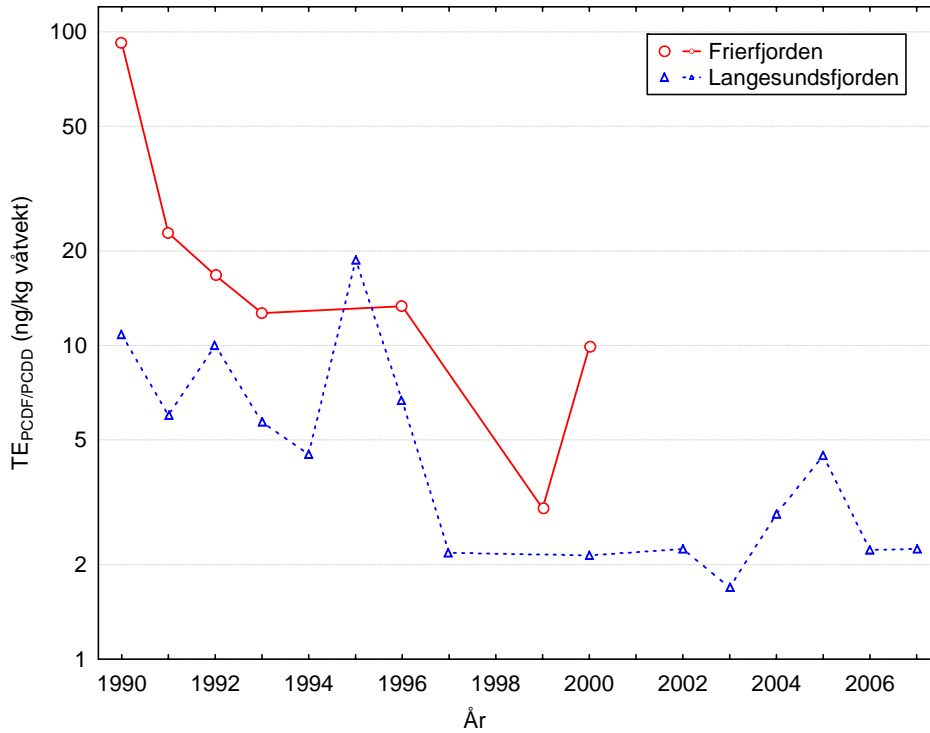
B

Stasjon	2006	2007	% endring
Frierfjorden hunner	3,89	3,99	3 %
Frierfjorden hanner	5,42	9,81	81 %
Langesund 1) hanner	3,94	4,08	4 %
Jomfruland hanner	0,71	0,74	4 %

1) Bjørkøybåen

Sjørret

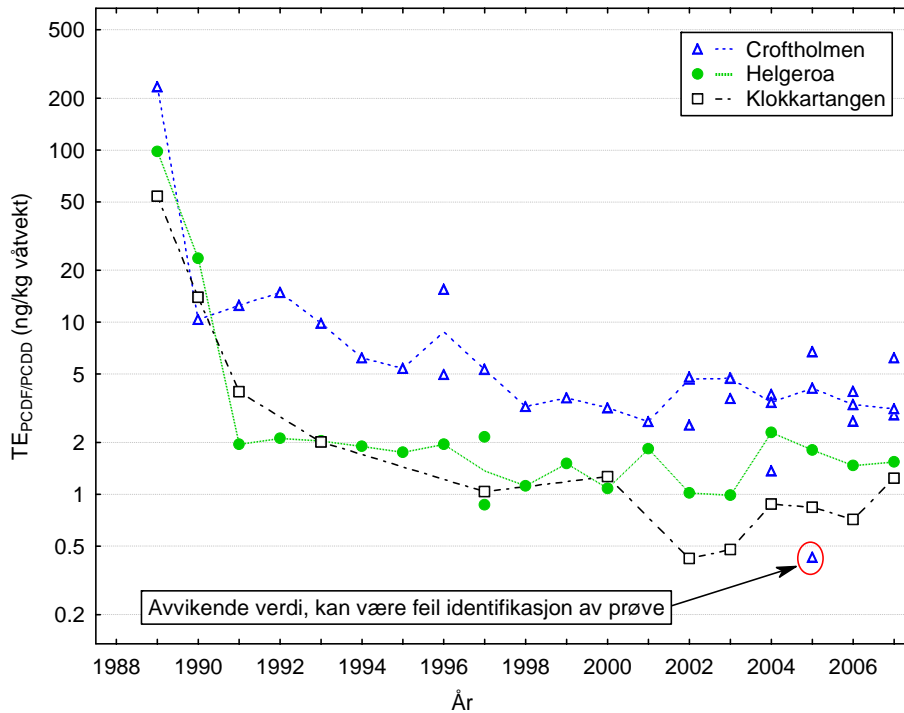
Utviklingen i dioksinkonsentrasjoner i filet av sjørret på våtvektsbasis er vist i Figur 4. Den statistiske analysen i rapporten fra 2006 viste ingen tegn til endring i dioksinnivået i ørret fra Langesundsfjorden fra 1997 til 2006. Bildet endres ikke etter analysene i 2007.



Figur 4. Konsentrasjoner av dioksiner i filet fra sjørret på våtvektsbasis fra Frierfjorden og Langesundsfjorden som funksjon av tid. Verdiene er angitt som $TE_{PCDF/PCDD}$. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

Blåskjell

Konsentrasjon av dioksiner i blåskjell på våtvektsbasis viser ingen reduksjon over tid på noen av stasjonene i tidsrommet 1997-2007 (Figur 5). På Croftholmen har konsentrasjonene stort sett variert rundt 3-5 ng/kg våtvekt siden 1997 og på Helgeroa mellom 1 og 2 ng/kg våtvekt. På Klokkertangen forsterker endringen fra 2006 til 2007 en tendens til stigende konsentrasjoner siden 2002.

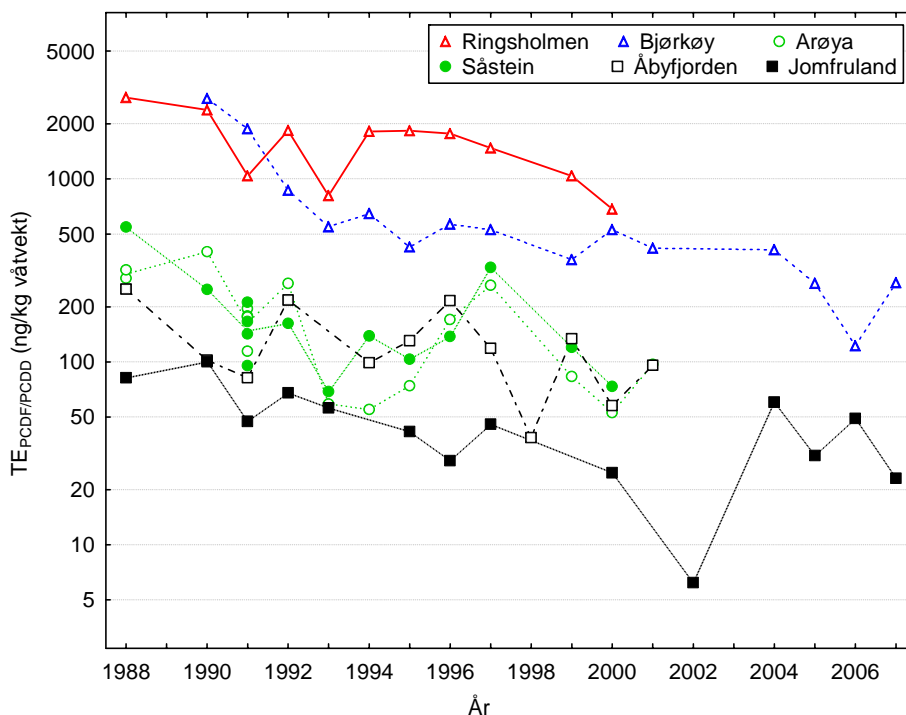


Figur 5. Konsentrasjoner av dioksiner i blåskjell på våtvektsbasis fra Croftholmen, Helgeroa og Klokkertangen ved Jomfruland som funksjon av tid. Verdiene er angitt som $TE_{PCDF/PCDD}$. Alle replikater er vist. Linjene er trukket mellom medianverdier. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

Taskekrabbe

Ut fra den statistiske trendanalysen i rapporten for 2006 viste dioksininnholdet i skallinnmat (krabbesmør) av hannkrabbe fra Langesundsfjorden og Jomfruland ingen signifikant reduksjon over tid de siste 6 årene (Figur 6). Figuren gir imidlertid inntrykk av en langsom nedgang i dioksiner i krabbesmør på våtvektsbasis fra Langesundsfjorden over hele perioden siden målingene begynte i 1990. 2007-resultatet endrer ikke dette inntrykket.

På Jomfruland gir også figuren et inntrykk av nedgang siden 1988, men langsommere enn i Langesundsfjorden, og nivået synes å ha stabilisert seg etter 1995. Konsentrasjonen på fettvektsbasis har heller ikke endret seg entydig siden 1991. Nivåene ved Jomfruland har hele tiden vært lavere enn i Langesundsfjorden



Figur 6. Konsentrasjoner av dioksiner i krabbesmør fra hanner på våtvektsbasis fra Grenlandsområdet som funksjon av tid. Verdiene er angitt som $TE_{PCDF/PCDD}$. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

Dioksinnivået i klokjøtt på våtvektsbasis (Tabell 4B) var bare ca 2-3 % av nivåene i skallinnmat. Endringene fra 2006 til 2007 var marginale i alle prøvene bortsett fra klokjøtt av hannkrabber fra Frierfjorden som viste en økning på ca 80 %. Både i 2006 og 2007 var prøvene av hannkrabber fra Frierfjorden de eneste som hadde dioksinnivå i klokjøtt over norsk grenseverdi for fiskekjøtt og fiskeriprodukter. Med den påviste økningen anbefales at denne utviklingen overvåkes videre.

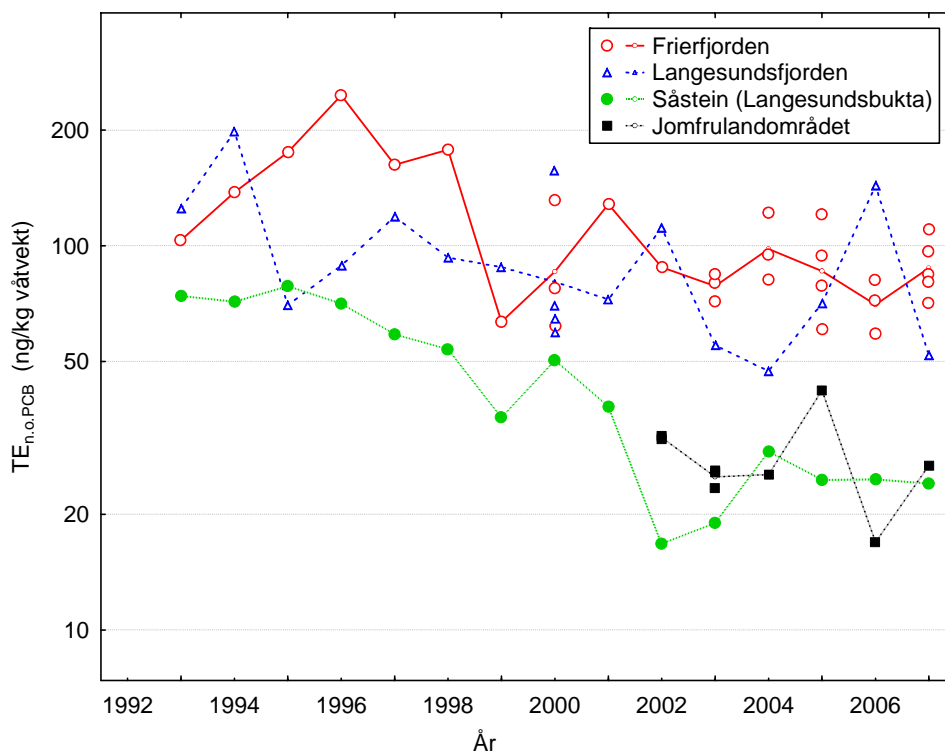
5.3 non-ortho PCB

Toksisitetsekvivalenter av n.-o. PCB for alle prøvene er gitt i Tabell 3. Rådata er gitt i Vedlegg 2. Som tidligere år kom det største bidraget til total sumTE (summert for dioksiner og n.-o. PCB) fra PCDF/D: 54 – 98 %. Forholdet mellom $\text{sumTE}_{\text{PCDF/D}}$ og $\text{sumTE}_{\text{n.-o.PCB}}$ har i hovedsak vært det samme de siste 13 årene for alle de undersøkte organismene.

5.3.1 Tilstand og tidsutvikling

Torsk

TE-nivåene av n.-o. PCB i 2007 i torskelever fra Frierfjorden og Langesundsfjorden utgjorde ca 23-26 % av sum TE (sum av dioksiner og n.-o. PCB) (Tabell 3). Tilsvarende procenter ved Såstein og Jomfruland var henholdsvis 39 % og 46 % noe som indikerer at bidraget fra dioksinene til total TE øker innover i fjordsystemet. I torskefilet fra Frierfjorden og Langesundsfjorden utgjorde n.-o. PCB omtrent tilsvarende andel av sumTE: 23-30 %. Forholdene for torskefilet tilsvarte det som ble funnet i 2006.



Figur 7. Konsentrasjoner av n-o. PCB i torskelever på våtvektsbasis fra Frierfjorden, Langesundsfjorden, Såstein og Jomfruland, som funksjon av tid. Verdiene er angitt som $TE_{n.o.PCB}$ på log-skala. Alle replikater er vist; linjene er trukket mellom gjennomsnittsverdier på log-skala, dvs. geometrisk middel på lineær skala. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

Tidsutviklingen i n.-o. PCB i torskelever er vist i Figur 7 og reflekterer i stor grad tidsutviklingen i dioksiner. Våtvektskonsentrasjonene viser ingen systematisk endring i Frierfjorden i perioden 1999-2007. Tilsvarende gjelder for Langesundsfjorden der nivåene er

omtrent som i Frierfjorden, men med tilsynelatende større variasjon fra år til år. Denne sammenlikningen med Frierfjorden er likevel ikke helt gyldig siden trenden i sistnevnte er gjennomsnitt av 3-5 replikater. Lever fra Såstein og Jomfruland har innbyrdes samme nivåer av n.-o. PCB. Såstein viser en tendens til jevnt synkende nivåer over hele perioden 1993-2007, men med spesielt lave nivåer enkelte år, sammenfallende med lave nivåer av dioksiner.

Sjørret

I filet av sjørret fra Langesundsfjorden utgjorde n.-o. PCB 18 % av sum TE (Tabell 4). Tilsvarende i 2006 var 22%. Det har vært en svakt stigende tendens i nivå av n.-o. PCB i perioden 2002-2007.

Blåskjell

I blåskjell utgjorde n.-o. PCB i 2007 12-14 % av sum TE (Tabell 4). Dette tilsvarte bidraget fra n.-o. PCB i 2006. I perioden 2001-2007 har det ikke vært noen systematisk endring i nivå av n.-o. PCB på noen av stasjonene. Gjennomsnittsnivåene for hele perioden har vært 0,24 ngTE/kg på Croftholmen, 0,21 ngTE/kg på Helgeroa og 0,14 ngTE/kg på Klokkartangen.

Krabbe

I Frierfjorden og Langesundsfjorden utgjorde n.-o. PCB i 2007 2-4 % av sum TE (Tabell 4), og tilsvarende ved Jomfruland 9 og 17 %, høyest i skallinnmat. Det har ikke vært noen entydig endring i nivå av n.-o. PCB i skallinnmat i perioden 2001-2007 på noen av stasjonene, men krabber fra Langesundsfjorden har hele tiden hatt høyere nivå (gjennomsnitt 10,9 ngTE/kg) enn krabber fra Jomfruland (gjennomsnitt 4,7 ngTE/kg).

Makrell

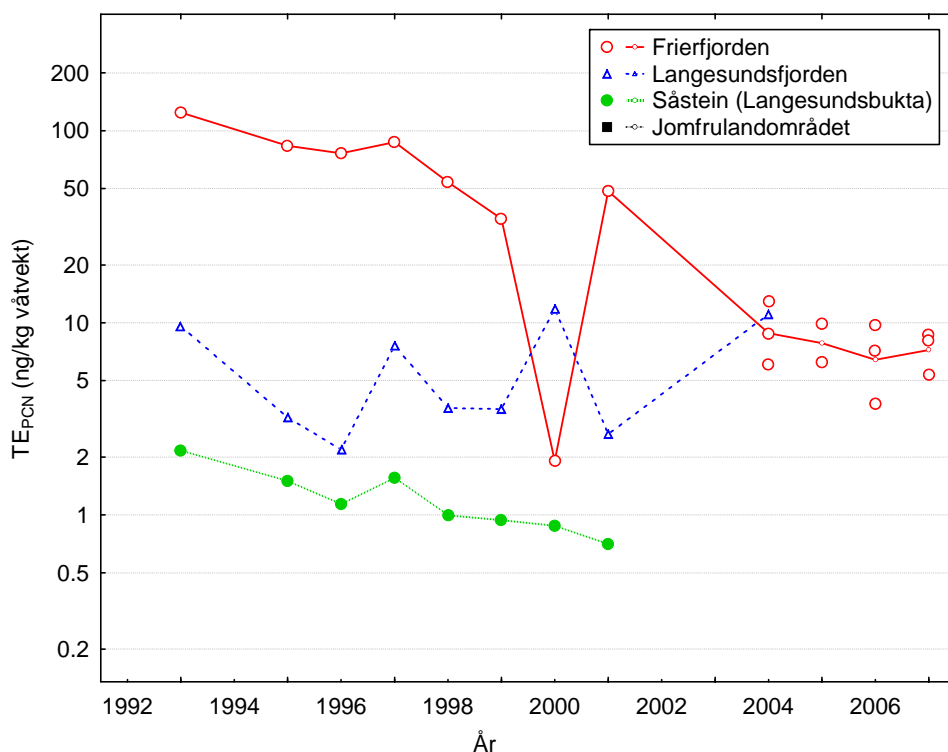
I makrellfilet fra Langesundsfjorden utgjorde n.-o. PCB i 2007 hele 44 % av sum TE (Tabell 4). Dette tilsvarer bidraget fra n.-o. PCB til sum TE i makrell fra Eidangerfjorden i 2003, men er dobbelt så høyt som i makrell fra Langesundsfjorden/Såstein i 2002.

5.4 Polyklorerte naftalener (PCN) i torskelerver

5.4.1 Tilstand og tidsutvikling

Konsentrasjonene av PCN i de tre parallelle torskelerverprøvene fra Frierfjorden varierte fra 30,9 ngTE/kg våtvekt til 63,8 ngTE/kg våtvekt (Tabell 4, rådata i vedlegg 2). Intervallet tilsvarte omtrent det som ble funnet i 2006. Dette utgjorde 12-14 % av sum TE for PCDD/PCDF, n.-o. PCB og PCN, svakt høyere enn bidragene i 2006 (8-12 %).

Tidsutviklingen fram til 2007 har bare blitt fulgt i Frierfjorden (Figur 8). Årlige avvik er til dels store, men det ser ut til å ha vært en jevn nedgang i PCN-nivå på våtvektsbasis over tid siden målingene startet i 1993. De siste 3 årene viser en utflating.



Figur 8. Konsentrasjoner av PCN i torskelerver på våtvektsbasis fra Frierfjorden, Langesundsfjorden og Såstein som funksjon av tid. Verdiene er angitt som TE_{PCN} . (etter Hanberg et al. 1990). Alle replikater er vist; linjene er trukket mellom gjennomsnittsverdier på log-skala, dvs. geometrisk middel på lineær skala. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

5.5 Øvrige klororganiske stoffer

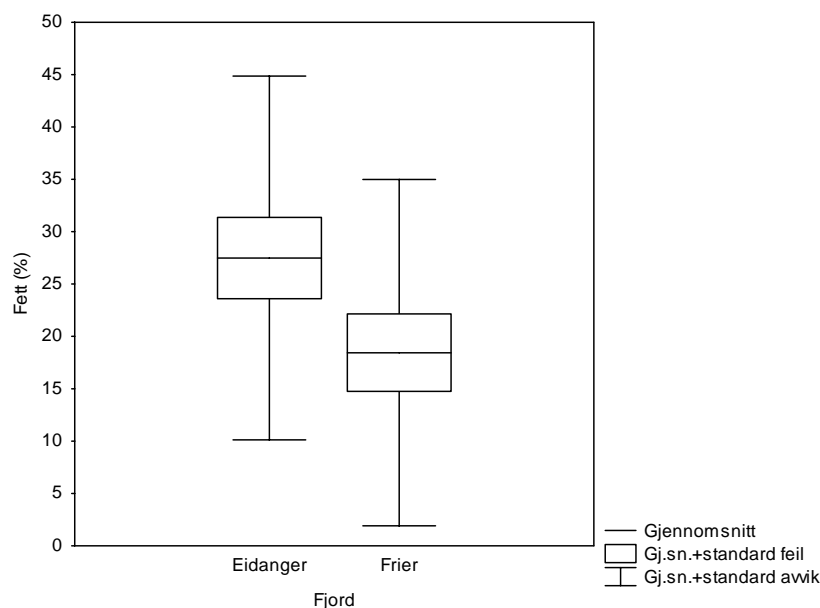
Tidsserien av heksaklorbenzen (HCB), oktaklorstyren (OCS) og dekaklorbifenyl (DCB; PCB-209) i individuelle torskelever dekker i hovedsak årlige analyser fra 1975 til 2001; deretter er det gjort analyse i 2005 og 2007. Analysene i 2007 omfatter 20 individer fra Frierfjorden og 20 individer fra Eidangerfjorden (Figur 10 og Figur 11). Rådata er gitt i Vedlegg 3 og inkluderer også analyse av forbindelsene PCB-153 og pentaklorbenzen (5CB) som bare er analysert i 2005 og 2007. Data for fettinnholdet i torskelever (individuelle prøver) foreligger ikke for de tidligste årene (før 1990) og tidsutviklingene er følgelig bare presentert på våtvektsbasis.

5.5.1 Tilstand 2007

Fettinnhold

Figur 9 viser gjennomsnittlig fettinnhold i individuelle torskeleverprøver fra Eidangerfjorden og Frierfjorden i 2007 (med standard feil og standard avvik). Det var tendens til lavest fettinnhold i torskelever fra Frierfjorden (likevel ikke signifikant, grunnet stor individuell variasjon). Toveis variansanalyse (ANOVA) viste at det ikke var signifikante forskjeller i fettprosent mellom år (2005 versus 2007) og fjord (Frierfjorden versus Eidangerfjorden). Forskjellen over tid var imidlertid ulik mellom fjordene. I Eidangerfjorden var gjennomsnittlig fettprosent nokså lik de to årene, mens den i Frierfjorden var høyere enn dette i 2005 og lavere i 2007.

Dette siste samsvarer også med fettinnholdet i blandprøvene av torskelever i 2007 (fra dioksinanalysene), dvs lavere fettprosent i Frierfjorden enn i Langesundsfjorden. Gjennomsnittlig fettinnhold fra de individuelle prøvene var likevel noe høyere enn tilsvarende fettprosent målt i blandprøvene, noe som kan skyldes litt ulike analyseprosedyrer og, for Frierfjorden, at blandprøvene omfatter flere individer enn de som ble analysert individuelt.



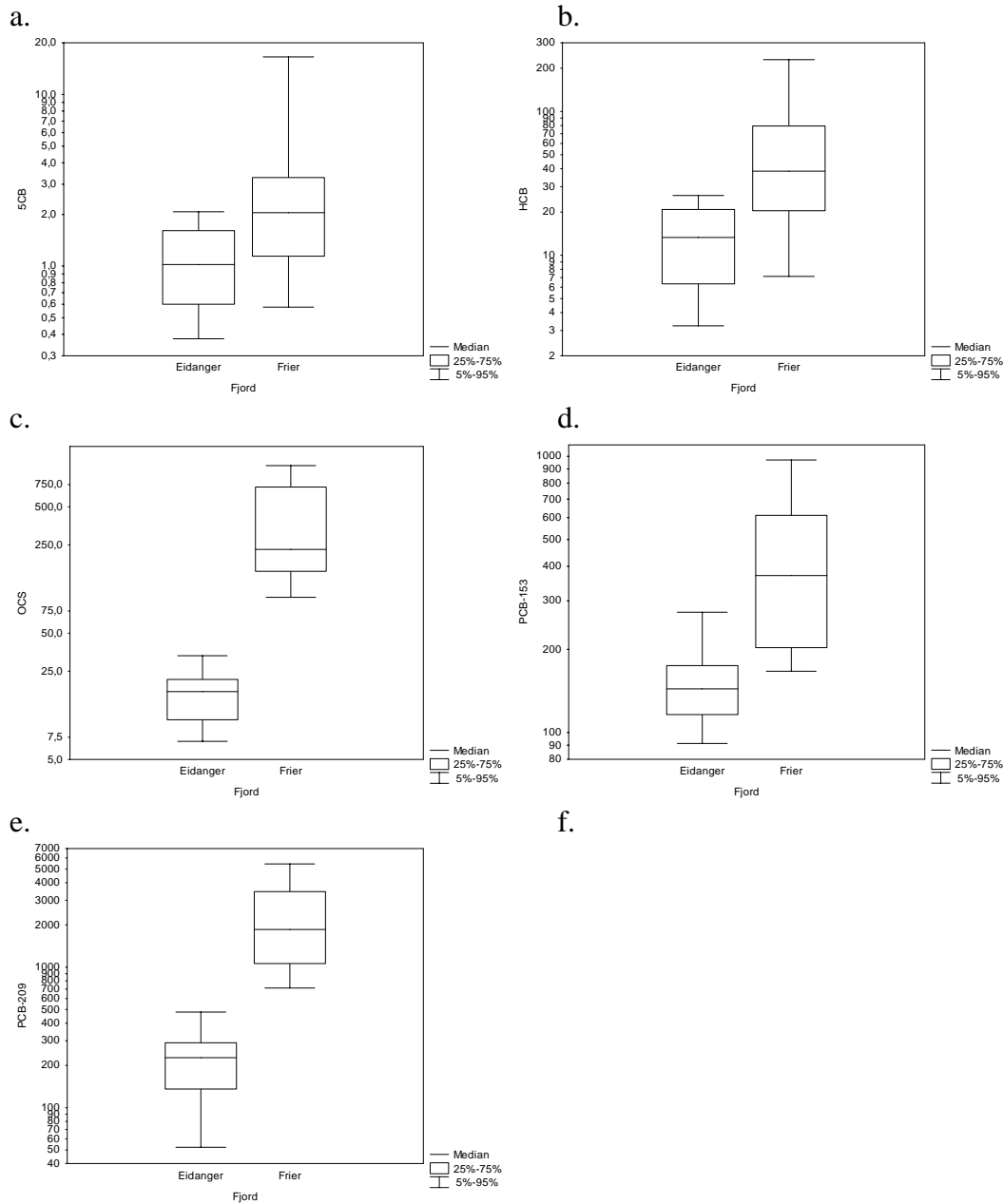
Figur 9. Gjennomsnittlig fettinnhold (%) i lever av torsk fra Eidangerfjorden (n=20) og Frierfjorden (n=20), samt standard feil og standard avvik, 2007.

Klororganiske forbindelser

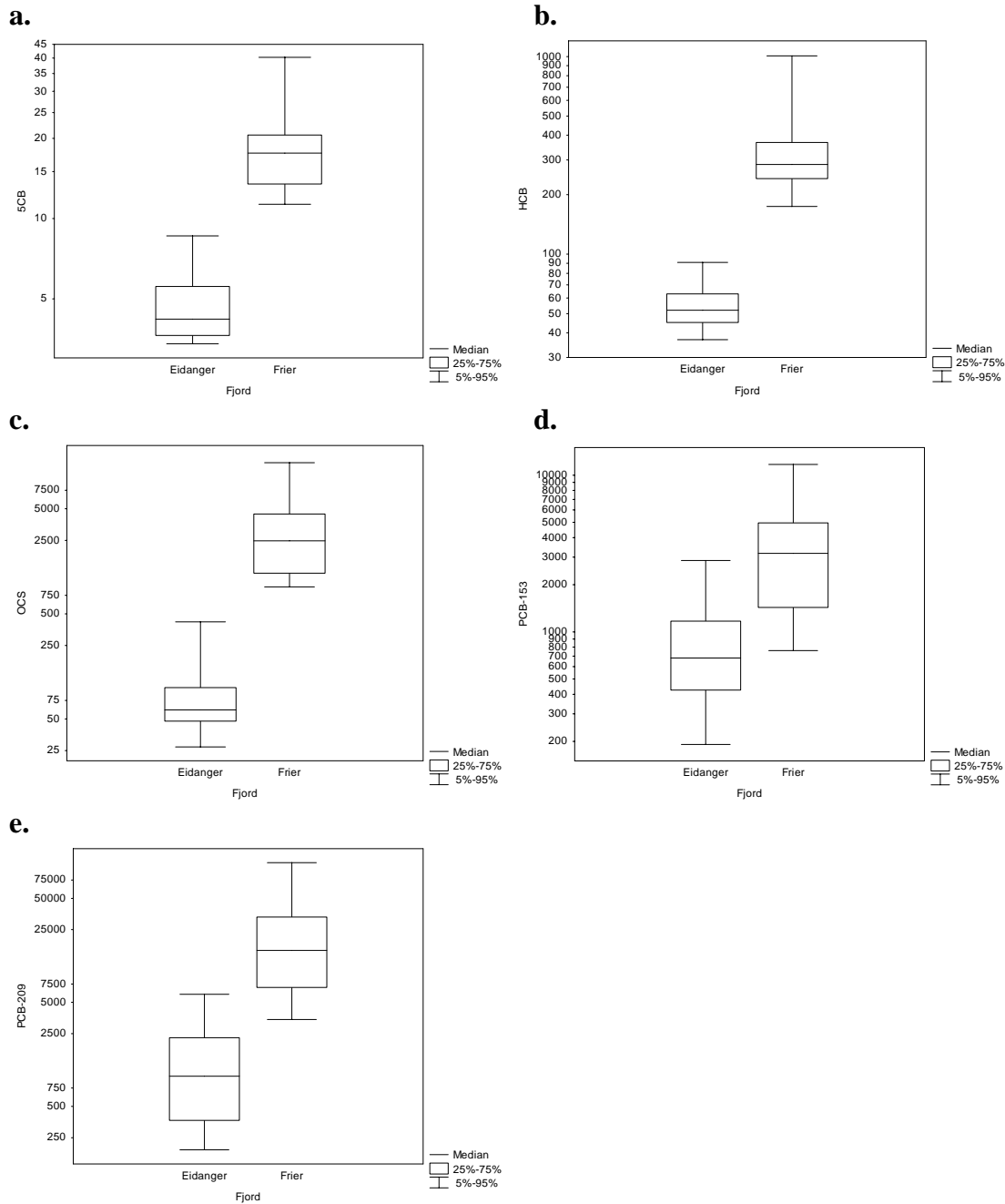
Forskjeller mellom de to fjordene i konsentrasjon av de klororganiske forbindelsene i 2007 er vist både på våtvektsbasis (Figur 10) og fettvektsbasis (Figur 11). Gjennomsnittskonsentrasjonen var høyest i Frierfjorden for alle stoffene. Forskjeller mellom år (2005 versus 2007) og fjord (Frierfjorden versus Eidangerfjorden) i nivå i individuelle prøver av torskelever er testet med kovariansanalyse (ANCOVA) med år og fjord som kategoriske forklaringsvariabler, fettprosent som kontinuerlig forklaringsvariabel (kovariabel) og de enkelte stoffene som avhengige responsvariabler. Analysen viste at det var ulike gjennomsnittskonsentrasjoner mellom fjordene når årene slås sammen, også når man korrigerer for ulikt fettinnhold.

Forskjeller i gjennomsnittskonsentrasjoner mellom 2005 og 2007, når fjordområdene slås sammen, var bare signifikant for DCB. I tillegg var forskjellen i DCB-konsentrasjon mellom Frierfjorden og Eidangerfjorden større i 2007 enn i 2005.

Den gjennomsnittlige forskjellen i DCB-nivå mellom fjordene over de to årene er ikke signifikant og kan isolert sett være et tilfeldig utslag av ulike fluktuasjoner fra år til år i de to områdene. Sett i sammenheng med de andre resultatene er det likevel mest rimelig å anta at det er en slik systematisk forskjell mellom fjordområdene.



Figur 10. Sammenlikning av median konsentrasjon ($\mu\text{g/kg}$ våtvekt) av a: pentaklorbenzen (5CB), b: heksaklorbenzen (HCB), c: oktaklorstyren (OCS), d: PCB-153 og e: dekaloribifenyl (DCB, PCB-209), i lever av torsk fra Eidangerfjorden ($n=20$) og Frierfjorden ($n=20$) i 2007. Figuren angir også kvartiler (25 % og 75 % percentilene), samt 5 % og 95 % percentilene. Y-aksen er angitt på log-skala.

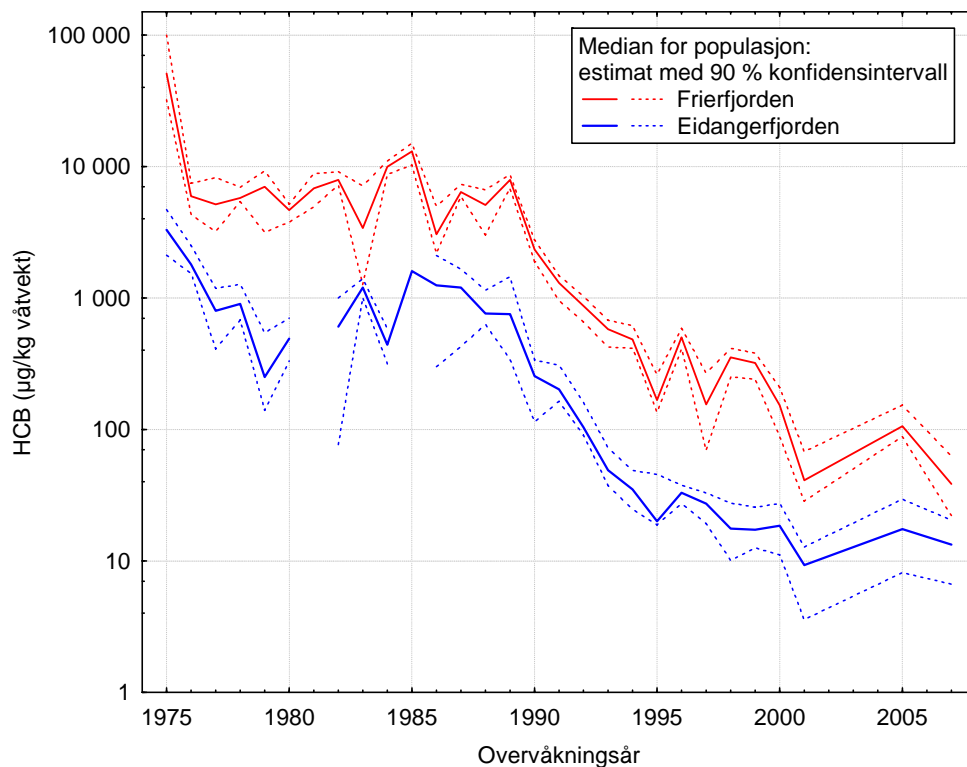


Figur 11. Sammenlikning av median konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{kg}$ fettvekt) av a: pentaklorbenzen (5CB), b: heksaklorbenzen (HCB), c: oktaklorstyren (OCS), d: PCB-153 og e: dekaklorbifenyl (DCB, PCB-209), i lever av torsk fra Eidangerfjorden ($n=20$) og Frierfjorden ($n=20$) i 2007. Figuren angir også kvartiler (25 % og 75 % percentilene), samt 5 % og 95 % percentilene. Y-aksen er angitt på log-skala.

5.5.2 Tidsutvikling

HCB

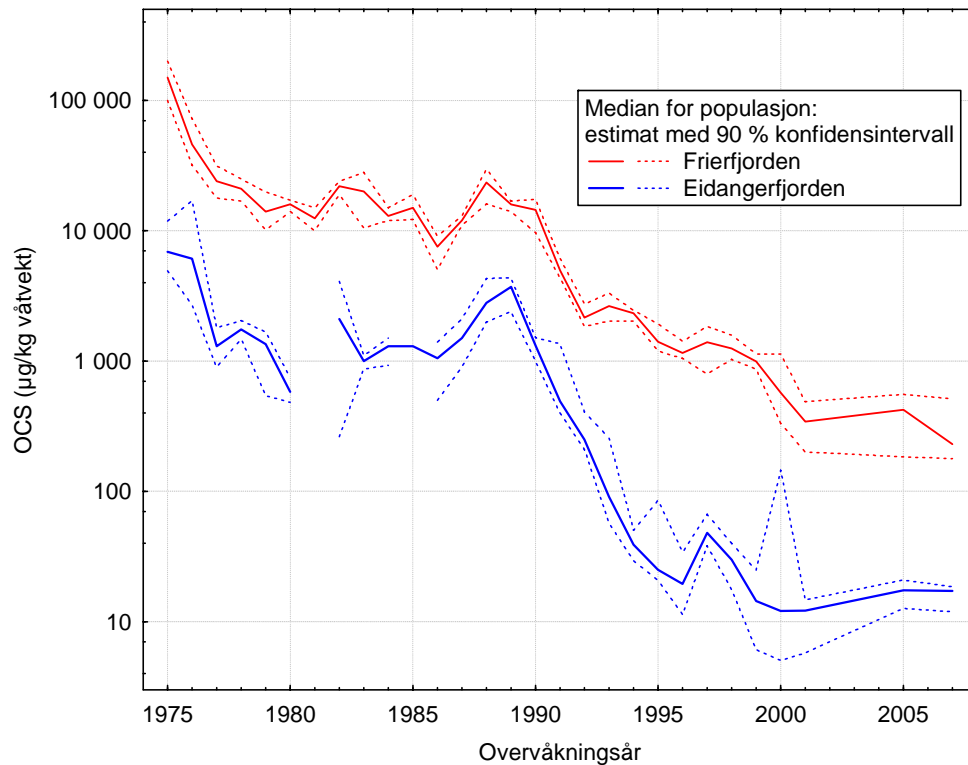
Tidligere overvåkingsrapporter påpekte en markert nedgang i nivåene av HCB i perioden 1989 – 1995 i torsk fra både Frierfjorden og Eidangerfjorden, etterfulgt av gradvis langsommere reduksjon spesielt i Eidangerfjorden fram til 2005 (Figur 12). Fra 2001 til 2007 har det ikke vært noen reduksjon i HCB-nivå i noen av fjordene. Median-konsentrasjonen av HCB på våtvektbasis i denne perioden klassifiserer torskelever i Frierfjorden som markert forurenset (klasse III) og i Eidangerfjorden som ubetydelig til moderat forurenset (klasse I og II) i henhold til SFTs klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær et al. 1997). Allerede i overvåkingsrapporten for 2001-2002 (Bakke et al. 2003) ble det hevdet at videre reduksjon i HCB i torskelever fra Eidangerfjorden ville være marginal og uten praktisk betydning. Dette er bekreftet av resultatene fra 2005 og 2007.



Figur 12. Median konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt) av heksaklorbenzen (HCB) i lever av torsk fra Frierfjorden (øvre, rød kurve) og Eidangerfjorden (nedre, blå kurve), 1975-2007. Stiplede linjer angir 90 % konfidensintervall. Brudd i kurven for Eidangerfjorden reflekterer manglende analyse i 1981; i 1985 er det bare én prøve og derfor ikke grunnlag for konfidensintervall. Merk at nivåene er gitt på log-skala og derfor demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

OCS

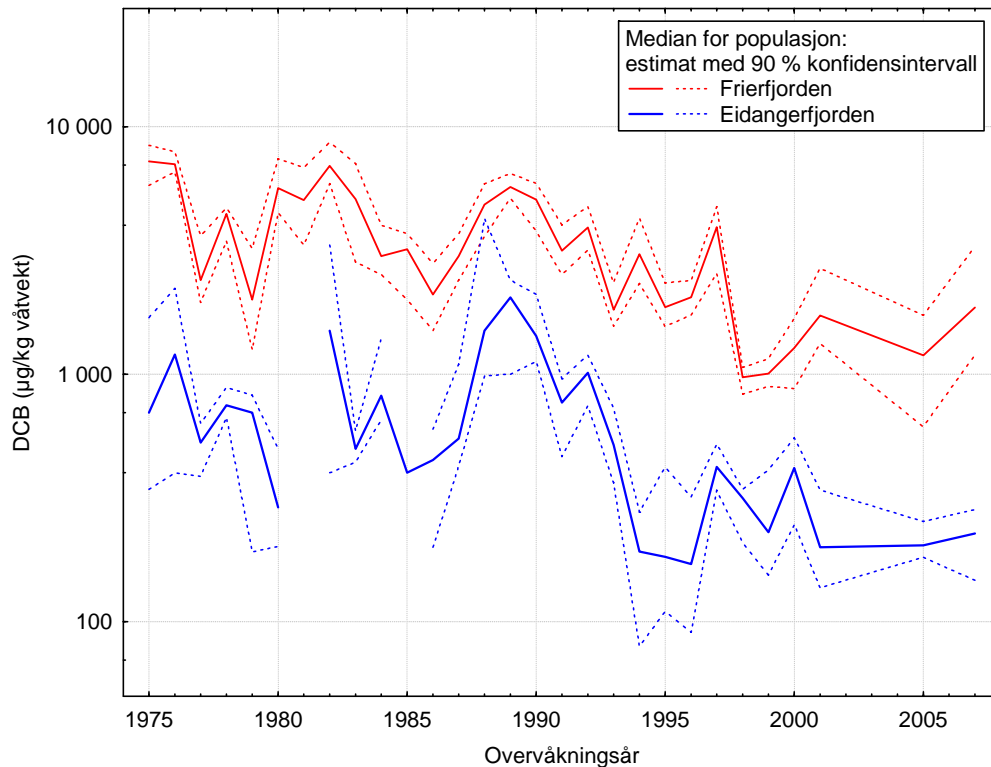
Også for OCS var det en klar nedgang i nivå fra ca 1989 – 1990 til 1999 i begge fjordene, spesielt markert i Eidangerfjorden (Figur 13). Etter 1999-2001 har ikke OCS-nivået endret seg systematisk, og bekrefter utsagnet fra overvåkingsrapporten for 2001-2002 som sier at OCS-nivået i torskelever fra Eidangerfjorden er lavt og at videre nedgang i vil være marginal.



Figur 13. Median konsentrasjon ($\mu\text{g/kg}$ våtvekt) av oktaklorstyren (OCS) i lever av torsk fra Frierfjorden (øvre, rød kurve) og Eidangerfjorden (nedre, blå kurve), 1975-2007. Stiplede linjer angir 90 % konfidensintervall. Brudd i kurven for Eidangerfjorden reflekterer manglende analyse i 1981; i 1985 er det bare én prøve og derfor ikke grunnlag for konfidensintervall. Merk at nivåene er gitt på log-skala og derfor demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

DCB

Etter en gradvis reduksjon i DCB-nivå fram til midt på 90-tallet i begge fjordene har det ikke vært noe endring i nivå (Figur 14). I Frierfjorden indikerer medianverdiene faktisk en økning de siste 10 årene, men dette er ikke signifikant. I Eidangerfjorden har nivåene flatet ut etter 1994.



Figur 14. Median konsentrasjon ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt) av dekaloribifenyl (DCB) i lever av torsk fra Frierfjorden (øvre, rød kurve) og Eidangerfjorden (nedre, blå kurve), 1975-2007. Stiplede linjer angir 90% konfidensintervall. Brudd i kurven for Eidangerfjorden reflekterer manglende analyse i 1981; i 1985 er det bare én prøve og derfor ikke grunnlag for konfidensintervall. Merk at nivåene er gitt på log-skala og derfor demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

Samlet viser overvåkingen at nivåene av de klororganiske stoffene HCB, OCS og DCB har holdt seg stabilt på lave nivåer i torskelever fra Eidangerfjorden de siste 8 – 15 årene, og fortsettelse av overvåkingen her har kun hensikt dersom det blir aktuelt å gjennomføre sedimenttiltak i Eidangerfjorden. I så fall vil en videre overvåking av disse stoffene være en kontroll på om tiltaket gir økt eksponering. I Frierfjorden er det en tilsvarende tendens til utflating, men her ligger nivåene av alle tre forbindelsene fortsatt signifikant høyere enn i Eidangerfjorden, slik at utviklingen av den grunn bør følges. Spesielt for HCB synes nivået i Frierfjorden fortsatt å nærme seg nivået i Eidangerfjorden.

6. Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger

6.1 Endringer i tilstand fra 2006 til 2007

6.1.1 Frierfjorden

Det har bare vært marginale endringer i de analyserte organiske miljøgiftene fra 2006 til 2007.

Endringene i dioksininnhold i torskelever fulgte tendensen fra de senere år med en reduksjon på våtvektsbasis og ingen reduksjon på fettvektsbasis. Endring i innhold av n.-o. PCB i torskelever lå innenfor det som synes å ha vært vanlig år til år variasjon de siste 10 årene. Nivå-forskjellene mellom de to lokalitetene Frierfjorden var ubetydelig. Nivåene av PCN i torskelever endret seg ikke fra 2006 til 2007. Det har vært tendens til utflating av de klororganiske stoffene HCB, OCS og DCB i torskelever fra Frierfjorden siden ca 2000, men nivåene ligger fortsatt signifikant høyere enn tilsvarende i Eidangerfjorden, og nivået av HCB tilsvarer SFT klasse III (markert forurenset).

Prøvene av torskefilet viste ca 12 % nedgang i dioksininnhold på våtvektsbasis fra 2006 til 2007. Nivåforskjellene mellom de to lokalitetene Frierfjorden var også her ubetydelige. Dette tyder på at torsken fanget på normalstasjonen i ytre del av Frierfjorden er representativ for hele fjorden. Dioksinnivået i torskefilet tilfredsstillende norsk grenseverdi for dioksiner fiskekjøtt og fiskerivarer på 4 ng TE/kg våtvekt (EU-regulativ 2325, Økland et al. 2005). I torskefilet var det også bare marginal endring i n.-o. PCB fra 2006 til 2007.

Dioksiner i klokjøtt av hunnkrabber hadde bare endret seg marginalt siden 2006, mens innholdet i klokjøtt av hannkrabber hadde økt med ca 80 %. Det er mest sannsynlig at økningen skyldes tilfeldig utplukk av individer, men både i 2006 og 2007 lå klokjøtt i hunnkrabber under norsk grenseverdi og i hannkrabber over, og utviklingen bør overvåkes videre.

6.1.2 Eidangerfjorden/Langesundsfjorden

Også for dette fjordområdet var det bare små endringer i de organiske miljøgiftene fra 2006 til 2007. Dioksininnhold i torskelever fulgte tendensen fra de senere år med en reduksjon på våtvektsbasis og ingen reduksjon på fettvektsbasis. Innholdet av n.-o. PCB i torskelever viste et fall på 23 % siden 2006, men endringen er fortsatt innenfor typiske år til år variasjoner. Innholdet av HCB, OCS og DCB i torskelever fra Eidangerfjorden har vært stabilt lavt over flere år og ytterligere reduksjon kan neppe forventes.

Dioksininnholdet i torskefilet fra Langesundsfjorden var blitt marginalt lavere (-10 %) siden 2006 og lå begge årene klart under norsk grenseverdi for dioksiner i fiskekjøtt. Makrellfilet og filet av sjøørret tilfredsstilte også grenseverdien både i 2006 og 2007.

Dioksiner i skallinnmat av hannkrabber fra Langesundsfjorden økte fra 2006 til 2007, og var tilbake på samme nivå som i 2005. Det har vært en gradvis nedgang i dioksininnhold i skallinnmat av hannkrabbe fra Langesundsfjorden siden målingene begynte i 1990.

Dioksiner i klokjøtt endret seg ikke fra 2006 til 2007 og lå omtrent på grenseverdien for fiskekjøtt og fiskeriprodukter. Endringer i innhold av n.-o. PCB i skallinnmat og klokjøtt fulgte endringene i dioksiner. Det har ikke vært entydig endring i dioksiner eller n.-o. PCB i blåskjell fra Langesundsfjorden mellom 1997 og 2007, men dioksinnivåene ligger klart under norsk grenseverdi for fiskekjøtt og fiskeriprodukter.

6.1.3 Ytre fjordområde (Langesundsbukta – Jomfruland)

Også i dette området var det bare små endringer i innhold av organiske miljøgifter siden 2006. Dioksininnhold i torskelever fra Såstein fulgte en lineær tendens til reduksjon på våtvektsbasis de senere år, mens det på fettvektsbasis har vært en svak økning de siste 2 årene. Torskelever fra Jomfruland lå på nivå med Såstein. Nivåene av n.-o. PCB har vært meget stabile på Såstein de senere årene, men endret seg fra å ligge under dette i 2006 til over i 2007 ved Jomfruland.

Det har vært en gradvis men svak nedgang i dioksininnhold i skallinnmat av hannkrabbe fra Jomfruland siden målingene begynte i 1988. Nivået sank med ca 50 % fra 2006 til 2007, men var fortsatt på samme nivå som rundt 1996-2000. Dioksiner i klokjøtt steg marginalt fra 2006 men lå fortsatt klart under grenseverdien for fiskekjøtt og fiskeriprodukter. Nivåene av n.-o. PCB endret seg ikke. Blåskjell fra Helgeroa og Klokkartangen har ikke vist reduksjon i dioksinnivå i tidsrommet 1997-2007, og heller en stigende tendens siden ca 2002. Det har tidligere vært høyest nivå på Helgeroa, men en økning fra 2006 til 2007 på Klokkartangen gjorde at de to lokalitetene lå på omtrent samme nivå. Dette er likevel godt under grenseverdien for fiskekjøtt og fiskeriprodukter.

6.2 Anbefalinger om videre overvåking

Rapportåret er siste år av langtidsprogrammet for 2004 – 2007. Et nytt langtidsprogram er satt i gang for perioden 2008 – 2012. Mønsteret fra programmet 2004-2007 følges i stor grad, med tyngde på å beholde de lange dataseriene for tidsutvikling i torskelever, sjøørret, krabbesmør og blåskjell. Planen for det nye langtidsprogrammet er bygget på overvåkingsdata fram til og med 2006. Det er små endringer i miljøtilstand fra 2006 til 2007, og dette gjør datagrunnlaget som det nye programmet er basert på enda sterkere. Ut fra overvåkingsresultatene i 2007 er det ikke behov for å endre den del av det nye programmet som gjelder de lange tidsseriene. Det eneste som bør bemerkes er at nivåene av de klororganiske forbindelsene HCB, OCS og DCB i individuelle torskelever fra Eidangerfjorden har stabilisert seg på så lavt nivå etter 2001 at videre overvåking kan synes overflødig. Et argument for å beholde dette elementet slik det er planlagt for 2008 – 2012 er imidlertid at det kan være et verdifullt ledd i kontrollprogrammet for eventuelle sedimenttiltak i Eidangerfjorden.

7. Litteratur

- Bakke, T., Ruus, A., Bjerkgeng, B., Knutsen JA., Schlabach, M., Skaare, JU. og V. Berg, 2003. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002. Rapport 882/03 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4702/2003, 155 s.
- Bakke, T., Ruus, A., Bjerkgeng, B., Knutsen JA., Saloranta T., Schlabach, M., Polder A. 2006. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2005. Rapport 960/06 innen Statlig program for forurensningsovervåking. SFT TA-2191/2006, NIVA-rapport 5255/2006, 80 s.
- Bakke, T., Ruus, A., Bjerkgeng, B., Knutsen JA., Schlabach, M., 2007. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2006. Rapport 998/07 innen Statlig program for forurensningsovervåking. SFT TA-2319/2007, NIVA-rapport 5504/2007, 93 s.
- Bjerkgeng, B., Ruus, A., 2002. Statistisk analyse av data for dioksin-nivåer i organismer i Frierfjorden/Grenlandsområdet. Rapport 860/02, TA: 1916-2002, NIVA-rapport 4595-2002, 56s.
- Brevik, E.M. 1978. Gas chromatographic method for determination of organochlorine pesticides in human milk. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 19, 281-286.
- Hanberg, A., F. Wärn, L. Asplund, E. Haglund og E. Safe, 1990. Swedish dioxin survey: Determination of 2,3,7,8-TCDD toxic equivalent factors for some polychlorinated biphenyls and naphthalenes using biological tests. Chemosphere 20: 1161-1164.
- Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT Veiledning 97:03, TA-1467/1997. 36 s.
- Næs, K., Persson, J., Saloranta, T., Andersen, T., Berge, JA., Hylland, K., Ruus, A., Tobiesen, A. og Bergstad, OA. 2004. Dioksiner i Grenlandsfjordene – DIG. Oppsummering av forskningsprosjektet. NIVA rapport nr 4876/2004. 96 s.
- Oehme, M., J. Klungsoyr, Aa. Biseth og M. Schlabach, 1994. Quantitative determination of ppq-ppt levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in sediments from the Arctic (Barents Sea) and the North Sea. Anal. Meth. Instr. 1:153-163.
- Schlabach, M., Aa. Biseth, H. Gundersen og M. Oehme, 1993. On-line GPC/carbon clean up method for determination of PCDD/F in sediment and sewage sludge samples. Organohalogen Compounds 11:71-74.
- Schlabach, M., Aa. Biseth, H. Gundersen og J. Knutzen, 1995. Congener specific determination and levels of polychlorinated naphthalenes in cod liver samples from Norway.. Organohalogen Compounds 24:489-492.
- Van den Berg, M., Birnbaum, L., Bosveld, A.T.C., Brunström, B., Cook, P., Feeley, M., Giesy, J.P., Hanberg, A., Hasegawa, R. Kennedy, S.W., Kubiak, T., Larsen, J.C., Leeuwen, F.X.R. van, Liem, A.K.D., Nolt, C., Peterson, R.E., Poellinger, L., Safe, S., Schrenk, D., Tillitt, D., Tysklind, M., Younes, M., Wärn, F. og T. Zacharewskim.fl., 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. Environ Hlth. Perspect. 106:775-792.
- Van den Berg, M., Birnbaum, LS., Denison, M. *et al.* 2006. The 2005 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. Toxicological Sciences. 93:223-241.
- Økland, TE, 2005. Kostholdsrad i norske fjorder og havner. Rapport utarbeidet for Mattilsynet, Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) og Statens forurensningstilsyn (SFT) av Bergfall & co as. Aktiv Trykk. 268s.

8. Vedleggsregister

1. Karakteristikk av blandprøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2007 (antall individer, vekt, lengde).
2. Rådata for NILUs analyser av fettinnhold, dioksiner, n.-o. PCB og PCN i fisk og skaldyr fra Grenlandsfjordene 2007.
3. Rådata for NVHs analyse av klororganiske forbindelser i individuelle prøver av torskelever fra Frier- og Eidangerfjord 2007.

Vedlegg 1.

Karakteristikk av blandprøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2007

Vedlegg 1-1 Sammensetning av blandprøver av fisk og skalldyr 2007. N: Antall individer. M/SD/VAR: Middelvei/standardavvik/variasjonsintervall (min.-maks.). Vekt (g) og lengde (cm). Delvis avrundede tall.

Art, stasjon. (mnd nr)	N	Vekt (g) M/SD/VAR	Lengde (cm) M/SD/VAR
TORSK,			
Frierfjord 1 (lever og filet)	20	1674/1195/444-4462	55/11/37-79
Frierfjord 2 (lever og filet)	20	1126/958/464-3586	47/11/37-73
Frierfjord 3 (lever og filet)	13	1018/538/404-2018	47/10/37-75
Frier, Ringsh. 1 (lever og filet)	20	1501/1541/466-7340	52/14/36-94
Frier, Ringsh. 2 (lever og filet)	11	927/575/490-2440	45/9/36-67
Langesundsfjord (lever og filet)	20	1283/1124/462-5166	45/10/35-69
Såstein	20	900/545/244-2058	43/9/29-58
Jomfruland	20	1274/1250/106-4926	46/16/22-81
ØRRET (filet)			
Eidanger/Bjørkøy	20	320/178/138-658	31/6/24-42
BLÅSKJELL			(NB mm:)
Croftolmen	50	-	63/8/46-79
Helgeroa	50	-	66/5/57-78
Klokkertangen	50	-	73/6/53-85
TASKEKRABBE			Skallbredde (cm):
Frierfjorden hanner	14	-	16/2/14-18
Frierfjorden hunner	20	-	15/1/13-17
Langesundsfjorden hanner	17	-	15/2/12-18
Jomfruland hanner	20	-	14/2/13-20
Makrell			
Langesundsfjorden	20	150/74/94-430	25/3/22-34

Vedlegg 2.

Rådata for NILUs analyser av dioksiner, n.-o. PCB og PCN i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2007

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/225

Customer: NIVA v/ Anders Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

: hanner (2 gl. Til samlepr)

Sample type: Krabbesmør

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB422_27-02-08_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	10,2	82	10,2	10,2	10,2
12378-PeCDD	53,8	56	26,9	26,9	53,8
123478-HxCDD	31,0	96	3,10	3,10	3,10
123678-HxCDD	47,1	98	4,71	4,71	4,71
123789-HxCDD	17,8		1,78	1,78	1,78
1234678-HpCDD	27,6	99	0,28	0,28	0,28
OCDD	9,37	91	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD			46,9	46,9	73,8
Furanes					
2378-TCDF	235	87	23,5	23,5	23,5
12378/12348-PeCDF	217	*	2,17	10,9	10,9
23478-PeCDF	192	64	95,9	95,9	95,9
123478/123479-HxCDF	397	104	39,7	39,7	39,7
123678-HxCDF	133	100	13,3	13,3	13,3
123789-HxCDF	19,7	*	1,97	1,97	1,97
234678-HxCDF	85,6	94	8,56	8,56	8,56
1234678-HpCDF	303	92	3,03	3,03	3,03
1234789-HpCDF	7,56	*	0,08	0,08	0,08
OCDF	28,5	94	0,03	0,03	0,00
SUM PCDF			188	197	197
SUM PCDD/PCDF			235	244	271
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	158	78			0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	10,7				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	104	86			10,4
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	73,6	60			0,74
SUM TE-PCB					11,1

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/226

Customer: NIVA v/ A. Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

: Hanner

Sample type: Klokjøtt

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_C_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,18	69	0,18	0,18	0,18
12378-PeCDD	1,05	83	0,53	0,53	1,05
123478-HxCDD	0,31	88	0,03	0,03	0,03
123678-HxCDD	0,39	87	0,04	0,04	0,04
123789-HxCDD	0,21		0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD	0,13	85	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,23	81	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,80	0,80	1,32
Furanes					
2378-TCDF	6,46	78	0,65	0,65	0,65
12378/12348-PeCDF	3,82	*	0,04	0,19	0,19
23478-PeCDF	2,47	87	1,24	1,24	1,24
123478/123479-HxCDF	4,28	87	0,43	0,43	0,43
123678-HxCDF	1,44	85	0,14	0,14	0,14
123789-HxCDF	0,33	*	0,03	0,03	0,03
234678-HxCDF	0,56	88	0,06	0,06	0,06
1234678-HpCDF	2,29	89	0,02	0,02	0,02
1234789-HpCDF	0,17	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,74	88	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			2,61	2,76	2,76
SUM PCDD/PCDF			3,40	3,56	4,08
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	9,15	78			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,69				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	0,93	82			0,09
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,29	91			0,00
SUM TE-PCB					0,10

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/227

Customer: NIVA v/ A. Ruus

Customers sample ID: Jomfruland

: hanner

Sample type: krabbesmør

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_C_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	1,38	62	1,38	1,38	1,38
12378-PeCDD	5,36	67	2,68	2,68	5,36
123478-HxCDD	2,81	76	0,28	0,28	0,28
123678-HxCDD	5,35	71	0,54	0,54	0,54
123789-HxCDD	1,76		0,18	0,18	0,18
1234678-HpCDD	3,64	75	0,04	0,04	0,04
OCDD	2,93	70	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			5,09	5,09	7,77
Furanes					
2378-TCDF	16,7	65	1,67	1,67	1,67
12378/12348-PeCDF	14,0	*	0,14	0,70	0,70
23478-PeCDF	14,5	70	7,23	7,23	7,23
123478/123479-HxCDF	31,4	75	3,14	3,14	3,14
123678-HxCDF	13,0	71	1,30	1,30	1,30
123789-HxCDF	2,10	*	0,21	0,21	0,21
234678-HxCDF	7,08	71	0,71	0,71	0,71
1234678-HpCDF	31,1	71	0,31	0,31	0,31
1234789-HpCDF	1,09	*	0,01	0,01	0,01
OCDF	3,54	74	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			14,7	15,3	15,3
SUM PCDD/PCDF			19,8	20,4	23,0
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	140	35			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	5,07				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	45,0	48			4,50
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	15,3	62			0,15
SUM TE-PCB					4,67

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/228

Customer: NIVA /Anders Ruus

Customers sample ID: Jomfruland

: hanner, 1 glass

Sample type: Klokjøtt, krabber

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_C_diox

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD	0,05	69		0,05	0,05	0,05
12378-PeCDD	0,21	71		0,10	0,10	0,21
123478-HxCDD	0,07 i	80		0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	0,07	78		0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	<	0,03		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,03	75	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,11	70		0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,17	0,17	0,27
Furanes						
2378-TCDF	0,95	73		0,10	0,10	0,10
12378/12348-PeCDF	0,66	*		0,01	0,03	0,03
23478-PeCDF	0,44	76		0,22	0,22	0,22
123478/123479-HxCDF	0,65	79		0,07	0,07	0,07
123678-HxCDF	0,28	77		0,03	0,03	0,03
123789-HxCDF	0,08	*		0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,12	77		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,44	77		0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,03	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,15	78		0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,44	0,47	0,47
SUM PCDD/PCDF				0,61	0,63	0,74
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)	16,7	72				0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,74					0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	0,66	77				0,07
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,14	76				0,00
SUM TE-PCB						0,07

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/229

Customer: NIVA V/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: hunner, 1 gl.

Sample type: Klokjøtt, krabbe

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_D_diox

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD	0,21		61	0,21	0,21	0,21
12378-PeCDD	0,67	i	62	0,33	0,33	0,67
123478-HxCDD	0,30		72	0,03	0,03	0,03
123678-HxCDD	0,39		69	0,04	0,04	0,04
123789-HxCDD	0,19			0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD	0,38		64	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,38		61	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,64	0,64	0,98
Furanes						
2378-TCDF	6,95		67	0,69	0,69	0,69
12378/12348-PeCDF	5,30		*	0,05	0,27	0,27
23478-PeCDF	2,23		60	1,11	1,11	1,11
123478/123479-HxCDF	5,17		70	0,52	0,52	0,52
123678-HxCDF	2,31		70	0,23	0,23	0,23
123789-HxCDF	0,80		*	0,08	0,08	0,08
234678-HxCDF	0,64		68	0,06	0,06	0,06
1234678-HpCDF	4,20		67	0,04	0,04	0,04
1234789-HpCDF	0,49		*	0,00	0,00	0,00
OCDF	2,11		64	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				2,80	3,01	3,01
SUM PCDD/PCDF				3,44	3,66	3,99
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)	15,4		70			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,47					0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1,05		69			0,10
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,43		66			0,00
SUM TE-PCB						0,11

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/230

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: hanner, 1 gl.

Sample type: Klokjøtt, krabbe

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_D_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,40	77	0,40	0,40	0,40
12378-PeCDD	1,99	67	0,99	0,99	1,99
123478-HxCDD	0,77	80	0,08	0,08	0,08
123678-HxCDD	1,18	81	0,12	0,12	0,12
123789-HxCDD	0,40		0,04	0,04	0,04
1234678-HpCDD	0,71	73	0,01	0,01	0,01
OCDD	0,35	66	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			1,63	1,63	2,63
Furanes					
2378-TCDF	13,2	82	1,32	1,32	1,32
12378/12348-PeCDF	11,1	*	0,11	0,56	0,56
23478-PeCDF	6,00	74	3,00	3,00	3,00
123478/123479-HxCDF	13,4	85	1,34	1,34	1,34
123678-HxCDF	6,12	82	0,61	0,61	0,61
123789-HxCDF	0,72	*	0,07	0,07	0,07
234678-HxCDF	1,89	79	0,19	0,19	0,19
1234678-HpCDF	8,63	79	0,09	0,09	0,09
1234789-HpCDF	0,33	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	1,36	71	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			6,73	7,18	7,18
SUM PCDD/PCDF			8,37	8,81	9,81
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	18,5	82			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	1,14				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1,98	87			0,20
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,31	77			0,01
SUM TE-PCB					0,21

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/231

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden, Normalstasjon

: bl.pr

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_E_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	39,3	64	39,3	39,3	39,3
12378-PeCDD	6,44	111	3,22	3,22	6,44
123478-HxCDD	1,03	82	0,10	0,10	0,10
123678-HxCDD	97,8	80	9,78	9,78	9,78
123789-HxCDD	81,0		8,10	8,10	8,10
1234678-HpCDD	52,4	76	0,52	0,52	0,52
OCDD	30,8	70	0,03	0,03	0,00
SUM PCDD			61,0	61,0	64,2
Furanes					
2378-TCDF	126	71	12,6	12,6	12,6
12378/12348-PeCDF	270	*	2,70	13,5	13,5
23478-PeCDF	43,3	111	21,7	21,7	21,7
123478/123479-HxCDF	1 440	75	144	144	144
123678-HxCDF	765	75	76,5	76,5	76,5
123789-HxCDF	78,3	*	7,83	7,83	7,83
234678-HxCDF	187	73	18,7	18,7	18,7
1234678-HpCDF	287	77	2,87	2,87	2,87
1234789-HpCDF	327	*	3,27	3,27	3,27
OCDF	168	82	0,17	0,17	0,02
SUM PCDF			290	301	301
SUM PCDD/PCDF			351	362	365
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	137	67			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	14,7				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	989	73			98,9
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1 136	110			11,4
SUM TE-PCB					110

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/232

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frier, Normalstasjon

: bl.pr.

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_D_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	26,5	63	26,5	26,5	26,5
12378-PeCDD	4,01	82	2,01	2,01	4,01
123478-HxCDD	1,02	84	0,10	0,10	0,10
123678-HxCDD	62,3	83	6,23	6,23	6,23
123789-HxCDD	72,5		7,25	7,25	7,25
1234678-HpCDD	42,5	84	0,43	0,43	0,43
OCDD	26,3	84	0,03	0,03	0,00
SUM PCDD			42,6	42,6	44,6
Furanes					
2378-TCDF	69,3	69	6,93	6,93	6,93
12378/12348-PeCDF	223	*	2,23	11,1	11,1
23478-PeCDF	40,7	79	20,4	20,4	20,4
123478/123479-HxCDF	1 101	81	110	110	110
123678-HxCDF	534	79	53,4	53,4	53,4
123789-HxCDF	78,6	*	7,86	7,86	7,86
234678-HxCDF	119	79	11,9	11,9	11,9
1234678-HpCDF	195	79	1,95	1,95	1,95
1234789-HpCDF	389	*	3,89	3,89	3,89
OCDF	176	91	0,18	0,18	0,02
SUM PCDF			219	228	228
SUM PCDD/PCDF			261	270	272
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	64,7	61			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	6,57				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	753	69			75,3
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	900	87			9,00
SUM TE-PCB					84,3

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/233

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frier, Normalstasjon

: bl.pr

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_C_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	16,9	62	16,9	16,9	16,9
12378-PeCDD	1,74	66	0,87	0,87	1,74
123478-HxCDD	0,35	75	0,03	0,03	0,03
123678-HxCDD	24,1	74	2,41	2,41	2,41
123789-HxCDD	21,5		2,15	2,15	2,15
1234678-HpCDD	15,6	76	0,16	0,16	0,16
OCDD	9,00	66	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD			22,5	22,5	23,4
Furanes					
2378-TCDF	118	66	11,8	11,8	11,8
12378/12348-PeCDF	224	*	2,24	11,2	11,2
23478-PeCDF	22,7	70	11,3	11,3	11,3
123478/123479-HxCDF	845	70	84,5	84,5	84,5
123678-HxCDF	278	70	27,8	27,8	27,8
123789-HxCDF	25,3	*	2,53	2,53	2,53
234678-HxCDF	55,4	70	5,54	5,54	5,54
1234678-HpCDF	85,2	73	0,85	0,85	0,85
1234789-HpCDF	194	*	1,94	1,94	1,94
OCDF	63,2	78	0,06	0,06	0,01
SUM PCDF			149	158	158
SUM PCDD/PCDF			171	180	181
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	105	66			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	9,08				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	641	69			64,1
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	678	73			6,78
SUM TE-PCB					70,9

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/234

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: Normalstasjon, bl.pr.1

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_D_diox

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD		0,36	74	0,36	0,36	0,36
12378-PeCDD	<	0,04	93	0,02	0,02	0,04
123478-HxCDD	<	0,04	91	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,46	90	0,05	0,05	0,05
123789-HxCDD		0,22		0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD		0,17 i	89	0,00	0,00	0,00
OCDD		0,22	87	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,46	0,46	0,48
Furanes						
2378-TCDF		0,91	79	0,09	0,09	0,09
12378/12348-PeCDF		2,70	*	0,03	0,14	0,14
23478-PeCDF		0,21	88	0,10	0,10	0,10
123478/123479-HxCDF		2,77	88	0,28	0,28	0,28
123678-HxCDF		4,63	85	0,46	0,46	0,46
123789-HxCDF		0,28	*	0,03	0,03	0,03
234678-HxCDF		0,88	91	0,09	0,09	0,09
1234678-HpCDF		1,56	92	0,02	0,02	0,02
1234789-HpCDF		0,48	*	0,00	0,00	0,00
OCDF		1,16	93	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				1,10	1,21	1,20
SUM PCDD/PCDF				1,56	1,66	1,68
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		1,34	76			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,09 i				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		5,15	80			0,51
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		4,82	98			0,05
SUM TE-PCB						0,56

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/235

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: Normalstasjon, bl.pr. 2

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_D_diox

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD		0,31	73	0,31	0,31	0,31
12378-PeCDD	<	0,04	85	0,02	0,02	0,04
123478-HxCDD	<	0,03	87	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,35	79	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD		0,17		0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD		0,16	84	0,00	0,00	0,00
OCDD		0,20 i	77	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,39	0,39	0,41
Furanes						
2378-TCDF		0,71	77	0,07	0,07	0,07
12378/12348-PeCDF		2,52	*	0,03	0,13	0,13
23478-PeCDF		0,20	83	0,10	0,10	0,10
123478/123479-HxCDF		2,24	89	0,22	0,22	0,22
123678-HxCDF		3,80	84	0,38	0,38	0,38
123789-HxCDF		0,34	*	0,03	0,03	0,03
234678-HxCDF		0,66	84	0,07	0,07	0,07
1234678-HpCDF		1,33	82	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF		0,65	*	0,01	0,01	0,01
OCDF		1,22	86	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,92	1,02	1,02
SUM PCDD/PCDF				1,32	1,42	1,44
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		0,91	77			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,07 i				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		4,93	80			0,49
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		3,96	91			0,04
SUM TE-PCB						0,53

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/236

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: Normalstasjon, bl.pr. 3

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_D_dix

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD		0,16	66	0,16	0,16	0,16
12378-PeCDD	<	0,04	73	0,02	0,02	0,04
123478-HxCDD		0,15	78	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD		0,13	76	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD		0,07		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD		0,08 i	71	0,00	0,00	0,00
OCDD		0,12	66	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,22	0,22	0,24
Furanes						
2378-TCDF		1,01	69	0,10	0,10	0,10
12378/12348-PeCDF		1,86	*	0,02	0,09	0,09
23478-PeCDF		0,09	71	0,04	0,04	0,04
123478/123479-HxCDF		0,95	81	0,10	0,10	0,10
123678-HxCDF		1,51	76	0,15	0,15	0,15
123789-HxCDF		0,20	*	0,02	0,02	0,02
234678-HxCDF		0,24	72	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF		0,59	72	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF		0,33	*	0,00	0,00	0,00
OCDF		0,60	69	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,46	0,54	0,54
SUM PCDD/PCDF				0,68	0,76	0,78
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		1,46	69			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,11				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		2,70	70			0,27
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		1,96	74			0,02
SUM TE-PCB						0,29

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/237

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frier/Ringsh, Indre del

: bl.pr. 1

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_D_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	37,3	60	37,3	37,3	37,3
12378-PeCDD	4,02	69	2,01	2,01	4,02
123478-HxCDD	0,29 i	77	0,03	0,03	0,03
123678-HxCDD	48,6	76	4,86	4,86	4,86
123789-HxCDD	44,5		4,45	4,45	4,45
1234678-HpCDD	25,2	77	0,25	0,25	0,25
OCDD	12,7	71	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD			48,9	48,9	50,9
Furanes					
2378-TCDF	154	66	15,4	15,4	15,4
12378/12348-PeCDF	248	*	2,48	12,4	12,4
23478-PeCDF	42,7	70	21,3	21,3	21,3
123478/123479-HxCDF	865	78	86,5	86,5	86,5
123678-HxCDF	497	76	49,7	49,7	49,7
123789-HxCDF	57,0	*	5,70	5,70	5,70
234678-HxCDF	101	74	10,1	10,1	10,1
1234678-HpCDF	140	74	1,40	1,40	1,40
1234789-HpCDF	275	*	2,75	2,75	2,75
OCDF	98,1	79	0,10	0,10	0,01
SUM PCDF			195	205	205
SUM PCDD/PCDF			244	254	256
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	75,6	61			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	9,36				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	849	66			84,9
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1 168	71			11,7
SUM TE-PCB					96,6

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/238

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frier/Ringsh, Indre del

: bl.pr. 2

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB424_29-02-08_D_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	28,9	73	28,9	28,9	28,9
12378-PeCDD	2,31	79	1,16	1,16	2,31
123478-HxCDD	0,44	86	0,04	0,04	0,04
123678-HxCDD	36,1	88	3,61	3,61	3,61
123789-HxCDD	39,9		3,99	3,99	3,99
1234678-HpCDD	24,3	87	0,24	0,24	0,24
OCDD	14,6	89	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD			38,0	38,0	39,1
Furanes					
2378-TCDF	130	81	13,0	13,0	13,0
12378/12348-PeCDF	210	*	2,10	10,5	10,5
23478-PeCDF	31,5	73	15,7	15,7	15,7
123478/123479-HxCDF	792	89	79,2	79,2	79,2
123678-HxCDF	430	84	43,0	43,0	43,0
123789-HxCDF	47,4	*	4,74	4,74	4,74
234678-HxCDF	83,2	84	8,32	8,32	8,32
1234678-HpCDF	138	84	1,38	1,38	1,38
1234789-HpCDF	293	*	2,93	2,93	2,93
OCDF	103	100	0,10	0,10	0,01
SUM PCDF			171	179	179
SUM PCDD/PCDF			209	217	218
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	83,2	72			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	7,74				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	711	79			71,1
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	943	82			9,43
SUM TE-PCB					80,5

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/239

Customer: NIVA v/ Anders Ruus

Customers sample ID: Frier/Ringsh (indre del)

: bl.pr. 1

Sample type: Torkefilet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/j

Data files: VB423_28-02-08_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/j	%	pg/j	pg/j	pg/j
Dioxins					
2378-TCDD	0,49	79	0,49	0,49	0,49
12378-PeCDD	0,08	88	0,04	0,04	0,08
123478-HxCDD	0,04	93	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,33	92	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	0,17		0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD	0,12	94	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,22	96	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,58	0,58	0,62
Furanes					
2378-TCDF	1,77	75	0,18	0,18	0,18
12378/12348-PeCDF	2,61	*	0,03	0,13	0,13
23478-PeCDF	0,25	85	0,13	0,13	0,13
123478/123479-HxCDF	2,55	95	0,26	0,26	0,26
123678-HxCDF	3,30	96	0,33	0,33	0,33
123789-HxCDF	0,39	*	0,04	0,04	0,04
234678-HxCDF	0,66	89	0,07	0,07	0,07
1234678-HpCDF	1,19	87	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,65	*	0,01	0,01	0,01
OCDF	1,33	92	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			1,04	1,14	1,14
SUM PCDD/PCDF			1,62	1,73	1,77
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	1,28	78			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,18				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	6,86	84			0,69
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	5,90	95			0,06
SUM TE-PCB					0,75

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/240B

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frier/Ringsh, Indre del

: bl.pr. 2

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB428_10-03-08_diox

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic)		TE (WHO)
	pg/g	pg/g		pg/g	pg/g	
Dioxins						
2378-TCDD	0,41	0,41	59	0,41	0,41	0,41
12378-PeCDD	<	0,03	61	0,02	0,02	0,03
123478-HxCDD	<	0,02	79	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,40	0,04	73	0,04	0,04	0,04
123789-HxCDD	0,20	0,02		0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD	0,15	0,00	77	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,35	0,00	81	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD		0,49		0,49	0,49	0,50
Furanes						
2378-TCDF	1,52	0,15	63	0,15	0,15	0,15
12378/12348-PeCDF	2,85	0,03	*	0,03	0,14	0,14
23478-PeCDF	0,21	0,11	61	0,11	0,11	0,11
123478/123479-HxCDF	2,52	0,25	69	0,25	0,25	0,25
123678-HxCDF	4,74	0,47	67	0,47	0,47	0,47
123789-HxCDF	0,34	0,03	*	0,03	0,03	0,03
234678-HxCDF	0,82	0,08	73	0,08	0,08	0,08
1234678-HpCDF	1,63	0,02	73	0,02	0,02	0,02
1234789-HpCDF	0,65	0,01	*	0,01	0,01	0,01
OCDF	1,18	0,00	79	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF		1,15		1,27	1,27	1,27
SUM PCDD/PCDF		1,64		1,75	1,75	1,77
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)	1,75		62			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,14					0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	7,14		65			0,71
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	7,40		61			0,07
SUM TE-PCB						0,79

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/241

Customer: NIVA v/Anders Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

:

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB423_28-02-08_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	25,0	77	25,0	25,0	25,0
12378-PeCDD	4,37	83	2,19	2,19	4,37
123478-HxCDD	0,48	92	0,05	0,05	0,05
123678-HxCDD	23,3	87	2,33	2,33	2,33
123789-HxCDD	12,5		1,25	1,25	1,25
1234678-HpCDD	9,83	98	0,10	0,10	0,10
OCDD	4,81	96	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			30,9	30,9	33,1
Furanes					
2378-TCDF	366	85	36,6	36,6	36,6
12378/12348-PeCDF	369	*	3,69	18,5	18,5
23478-PeCDF	35,7	85	17,8	17,8	17,8
123478/123479-HxCDF	358	97	35,8	35,8	35,8
123678-HxCDF	229	92	22,9	22,9	22,9
123789-HxCDF	24,4	*	2,44	2,44	2,44
234678-HxCDF	42,7	89	4,27	4,27	4,27
1234678-HpCDF	74,1	89	0,74	0,74	0,74
1234789-HpCDF	92,3	*	0,92	0,92	0,92
OCDF	37,1	94	0,04	0,04	0,00
SUM PCDF			125	140	140
SUM PCDD/PCDF			156	171	173
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	275	74			0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	20,8				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	488	85			48,8
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	303	94			3,03
SUM TE-PCB					51,9

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/242B

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

: 1 gl.

Sample type: Torskefilet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB428_10-03-08_diox

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD		0,19	77	0,19	0,19	0,19
12378-PeCDD	<	0,02	85	0,01	0,01	0,02
123478-HxCDD	<	0,01	99	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,12	93	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD		0,05		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD		0,05	94	0,00	0,00	0,00
OCDD		0,08	91	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,21	0,21	0,22
Furanes						
2378-TCDF		2,08	82	0,21	0,21	0,21
12378/12348-PeCDF		2,57	*	0,03	0,13	0,13
23478-PeCDF		0,10	89	0,05	0,05	0,05
123478/123479-HxCDF		0,80	100	0,08	0,08	0,08
123678-HxCDF		1,24	96	0,12	0,12	0,12
123789-HxCDF		0,16	*	0,02	0,02	0,02
234678-HxCDF		0,21	94	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF		0,44	93	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF		0,17	*	0,00	0,00	0,00
OCDF		0,31	94	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,53	0,64	0,64
SUM PCDD/PCDF				0,75	0,85	0,86
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		1,93	73			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,12				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		2,45	85			0,25
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		1,14	90			0,01
SUM TE-PCB						0,26

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/243

Customer: Niva v/ Anders Ruus

Customers sample ID: Såstein

:

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB423_28-02-08_B_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	4,74	77	4,74	4,74	4,74
12378-PeCDD	0,78	80	0,39	0,39	0,78
123478-HxCDD	0,15	82	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	5,46	77	0,55	0,55	0,55
123789-HxCDD	2,66		0,27	0,27	0,27
1234678-HpCDD	1,83	78	0,02	0,02	0,02
OCDD	1,75	66	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			5,97	5,97	6,36
Furanes					
2378-TCDF	92,1	81	9,21	9,21	9,21
12378/12348-PeCDF	102	*	1,02	5,09	5,09
23478-PeCDF	6,26	81	3,13	3,13	3,13
123478/123479-HxCDF	72,5	84	7,25	7,25	7,25
123678-HxCDF	45,7	82	4,57	4,57	4,57
123789-HxCDF	4,15	*	0,41	0,41	0,41
234678-HxCDF	12,1	75	1,21	1,21	1,21
1234678-HpCDF	15,7	74	0,16	0,16	0,16
1234789-HpCDF	10,7	*	0,11	0,11	0,11
OCDF	4,56	71	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			27,1	31,1	31,1
SUM PCDD/PCDF			33,0	37,1	37,5
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	269	78			0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	10,5				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	231	85			23,1
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	93,7	93			0,94
SUM TE-PCB					24,0

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

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

<: 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/244

Customer: NIVA v/Anders Ruus

Customers sample ID: Jomfruland (Klokkartangen)

:

Sample type: Torskelever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB423_28-02-08_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	3,18	81	3,18	3,18	3,18
12378-PeCDD	0,53	88	0,27	0,27	0,53
123478-HxCDD	0,09	101	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	5,20	105	0,52	0,52	0,52
123789-HxCDD	2,38		0,24	0,24	0,24
1234678-HpCDD	1,97	93	0,02	0,02	0,02
OCDD	0,87	95	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			4,24	4,24	4,50
Furanes					
2378-TCDF	64,1	83	6,41	6,41	6,41
12378/12348-PeCDF	90,4	*	0,90	4,52	4,52
23478-PeCDF	4,55	86	2,28	2,28	2,28
123478/123479-HxCDF	75,9	106	7,59	7,59	7,59
123678-HxCDF	44,4	103	4,44	4,44	4,44
123789-HxCDF	3,66	*	0,37	0,37	0,37
234678-HxCDF	11,5	102	1,15	1,15	1,15
1234678-HpCDF	15,7	88	0,16	0,16	0,16
1234789-HpCDF	11,7	*	0,12	0,12	0,12
OCDF	4,31	90	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			23,4	27,0	27,0
SUM PCDD/PCDF			27,7	31,3	31,5
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	287	79			0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	8,92				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	256	85			25,6
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	115	94			1,15
SUM TE-PCB					26,8

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/245

Customer: NIVA v/ Anders Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

:

Sample type: Ørret filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB423_28-02-08_B_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,37	69	0,37	0,37	0,37
12378-PeCDD	0,33	80	0,17	0,17	0,33
123478-HxCDD	0,04	107	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,14	99	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,03		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,07	75	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,14	73	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,56	0,56	0,72
Furanes					
2378-TCDF	3,54	72	0,35	0,35	0,35
12378/12348-PeCDF	2,21	*	0,02	0,11	0,11
23478-PeCDF	1,68	77	0,84	0,84	0,84
123478/123479-HxCDF	1,21	97	0,12	0,12	0,12
123678-HxCDF	0,76	101	0,08	0,08	0,08
123789-HxCDF	0,07	*	0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,14	100	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,24	77	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,12	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,26	79	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			1,44	1,53	1,53
SUM PCDD/PCDF			1,99	2,08	2,25
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	7,28	74			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,52				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	4,68	73			0,47
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,65	84			0,02
SUM TE-PCB					0,48

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/246

Customer: NIVA v/ Anders Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

:

Sample type: Makrell

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB423_28-02-08_B_diox

Compound	Concentration		Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g					
Dioxins						
2378-TCDD		0,05	60	0,05	0,05	0,05
12378-PeCDD		0,07	67	0,03	0,03	0,07
123478-HxCDD		0,01	84	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	<	0,02	82	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	<	0,02		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	<	0,02	62	0,00	0,00	0,00
OCDD		0,08	63	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD				0,09	0,09	0,13
Furanes						
2378-TCDF		0,77	61	0,08	0,08	0,08
12378/12348-PeCDF		0,22	*	0,00	0,01	0,01
23478-PeCDF		0,19	65	0,09	0,09	0,09
123478/123479-HxCDF		0,15	80	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDF		0,10	82	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF		0,02	*	0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	<	0,03	79	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDF		0,07	65	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,04	*	0,00	0,00	0,00
OCDF		0,10	65	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF				0,20	0,21	0,21
SUM PCDD/PCDF				0,30	0,31	0,34
nonortho - PCB						
33'44'-TeCB (PCB-77)		12,6	65			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)		0,82				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)		2,70	64			0,27
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	<	0,01	72			0,00
SUM TE-PCB						0,27

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/247

Customer: NIVA v/ Anders Ruus

Customers sample ID: Croftholmen

:

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB423_28-02-08_B_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,18	66	0,18	0,18	0,18
12378-PeCDD	0,35	84	0,18	0,18	0,35
123478-HxCDD	0,16	109	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	0,34	108	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	0,19		0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD	1,14	89	0,01	0,01	0,01
OCDD	1,87	87	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,44	0,44	0,61
Furanes					
2378-TCDF	6,92	65	0,69	0,69	0,69
12378/12348-PeCDF	2,43	*	0,02	0,12	0,12
23478-PeCDF	1,57	80	0,78	0,78	0,78
123478/123479-HxCDF	2,46	82	0,25	0,25	0,25
123678-HxCDF	1,89	97	0,19	0,19	0,19
123789-HxCDF	1,22	*	0,12	0,12	0,12
234678-HxCDF	0,44	95	0,04	0,04	0,04
1234678-HpCDF	4,97	87	0,05	0,05	0,05
1234789-HpCDF	2,36	*	0,02	0,02	0,02
OCDF	14,7	91	0,01	0,01	0,00
SUM PCDF			2,19	2,29	2,27
SUM PCDD/PCDF			2,63	2,73	2,89
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	15,4	55			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,87				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	2,00	69			0,20
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,59	85			0,01
SUM TE-PCB					0,21

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/248

Customer: NIVA v/ Anders Ruus

Customers sample ID: Helgeroa

:

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB423_28-02-08_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,29	44	0,29	0,29	0,29
12378-PeCDD	0,34	49	0,17	0,17	0,34
123478-HxCDD	0,27	67	0,03	0,03	0,03
123678-HxCDD	0,33	68	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	0,26		0,03	0,03	0,03
1234678-HpCDD	0,65	53	0,01	0,01	0,01
OCDD	1,93	53	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,55	0,55	0,72
Furanes					
2378-TCDF	2,23	43	0,22	0,22	0,22
12378/12348-PeCDF	0,98	*	0,01	0,05	0,05
23478-PeCDF	0,62	45	0,31	0,31	0,31
123478/123479-HxCDF	0,73	59	0,07	0,07	0,07
123678-HxCDF	0,66	64	0,07	0,07	0,07
123789-HxCDF	0,48	*	0,05	0,05	0,05
234678-HxCDF	0,39	63	0,04	0,04	0,04
1234678-HpCDF	1,32	53	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,67	*	0,01	0,01	0,01
OCDF	4,08	55	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,79	0,83	0,83
SUM PCDD/PCDF			1,34	1,38	1,54
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	10,3	40			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,86				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1,80	46			0,18
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,71	51			0,01
SUM TE-PCB					0,19

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5086

NILU sample number: 08/249

Customer: NIVA v/ Anders Ruus

Customers sample ID: Klokkartangen

: (3 gl. Til bl.prøve)

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: pVB423_28-02-08_B_diox

Compound	Concentration	Recovery	TE(nordic)	i-TE	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g	pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,11	78	0,11	0,11	0,11
12378-PeCDD	0,22	81	0,11	0,11	0,22
123478-HxCDD	0,11	106	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	0,17	99	0,02	0,02	0,02
123789-HxCDD	0,11		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD	0,42	95	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,87	95	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,26	0,26	0,37
Furanes					
2378-TCDF	3,53	84	0,35	0,35	0,35
12378/12348-PeCDF	0,87	*	0,01	0,04	0,04
23478-PeCDF	0,62	87	0,31	0,31	0,31
123478/123479-HxCDF	0,56	105	0,06	0,06	0,06
123678-HxCDF	0,51	101	0,05	0,05	0,05
123789-HxCDF	0,24	*	0,02	0,02	0,02
234678-HxCDF	0,22	101	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF	0,94	96	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,40	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	2,18	104	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,84	0,88	0,87
SUM PCDD/PCDF			1,10	1,14	1,24
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	11,6	83			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,74				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1,67	91			0,17
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,47	92			0,00
SUM TE-PCB					0,17

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

i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

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

< : 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

PCN-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-5323
 NILU-Prøvenummer: 08/231
 Kunde: NIVA v/ Anders Ruus
 Kundernes prøvemerking: Frier. Normalstasjon, bl.pr.
 :
 Prøvetype: Torskelever
 Prøvemengde: 1 g
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DI158

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning *
1357-TeCN	1 115	129
1256-TeCN	4,09	
2367-TeCN	< 0,33	
Sum-TeCN	1 196	
12357-PeCN	5 955	
12367-PeCN	26,2	
12358-PeCN	3,90	
Sum-PeCN	6 811	
123467-HxCN+123567-HxCN	28 247	106
123568-HxCN	666	
124568-HxCN+124578-HxCN	388	
123678-HxCN	3,88	
Sum-HxCN	30 820	
1234567-HpCN	2 445	108
1234568-HpCN	176	
Sum-HpCN	2 621	
Sum-TeCN - HpCN	41 448	

*: Gjenvinningsprosenten er basert på ¹³C-PCB og/eller ¹³C-PCDD.

<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1

(i): Isotopforhold avviker mer enn 20 % fra teoretisk verdi.

Det skyldes mulig interferanse eller instrument støy.

(b): Mindre enn 10 ganger blindverdi.

(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav.

PCN-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-5323
 NILU-Prøvenummer: 08/232
 Kunde: NIVA v/ Anders Ruus
 Kundenes prøvemerking: Frier. Normalstasjon, bl.pr.
 :
 Prøvetype: Torskelever
 Prøvemengde: 1 g
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: D1158

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning *
1357-TeCN	418	106
1256-TeCN	3,36	
2367-TeCN	< 0,31	
Sum-TeCN	444	
12357-PeCN	1 748	
12367-PeCN	16,1	
12358-PeCN	6,11	
Sum-PeCN	2 052	
123467-HxCN+123567-HxCN	25 728	85
123568-HxCN	494	
124568-HxCN+124578-HxCN	184	
123678-HxCN	3,53	
Sum-HxCN	28 359	
1234567-HpCN	2 370	92
1234568-HpCN	89,1	
Sum-HpCN	2 459	
Sum-TeCN - HpCN	33 314	

*: Gjenvinningsprosenten er basert på ¹³C-PCB og/eller ¹³C-PCDD.

<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1

(i): Isotopforhold avviker mer enn 20 % fra teoretisk verdi.

Det skyldes mulig interferanse eller instrument støy.

(b): Mindre enn 10 ganger blindverdi.

(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav.

PCN-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-5323
 NILU-Prøvenummer: 08/233
 Kunde: NIVA v/ Anders Ruus
 Kundernes prøvemerking: Frier. Normalstasjon, bl.pr.
 :
 Prøvetype: Torskelever
 Prøvemengde: 1 g
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: D1158

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning *
1357-TeCN	601	98
1256-TeCN	1,67	
2367-TeCN	< 0,19	
Sum-TeCN	656	
12357-PeCN	4 074	80
12367-PeCN	9,34	
12358-PeCN	2,51	
Sum-PeCN	4 627	
123467-HxCN+123567-HxCN	13 177	78
123568-HxCN	413	
124568-HxCN+124578-HxCN	155	
123678-HxCN	< 0,72	
Sum-HxCN	15 078	
1234567-HpCN	1 518	78
1234568-HpCN	58,4	
Sum-HpCN	1 577	
Sum-TeCN - HpCN	21 937	

*: Gjenvinningsprosenten er basert på ¹³C-PCB og/eller ¹³C-PCDD.

<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1

(i): Isotopforhold avviker mer enn 20 % fra teoretisk verdi.

Det skyldes mulig interferanse eller instrument støy.

(b): Mindre enn 10 ganger blindverdi.

(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav.

Fettprosent på Grenlandsprøver :

		Fett %
08/225	Krabbesmør	9,54
08/226	Krabbe klo kjøtt	0,19
08/227	Krabbesmør	13
08/228	Krabbe klo kjøtt	0,21
08/229	Krabbe klo kjøtt	0,26
08/230	Krabbe klo kjøtt	0,2
08/231	Torskelever	12,15
08/232	Torskelever	12,03
08/233	Torskelever	9
08/234	Torskefilet	0,2
08/235	Torskefilet	0,3
08/236	Torskefilet	0,2
08/237	Torskelever	8,7
08/238	Torskelever	7,89
08/239	Torskefilet	0,22
08/240	Torskefilet	0,34
08/241	Torskelever	26,14
08/242	Torskefilet	0,32
08/243	Torskelever	27,87
08/244	Torskelever	22,1
08/245	Ørret filet	0,59
08/246	Makrell	8,01
08/247	Blåskjell	1,5
08/248	Blåskjell	1,5
08/249	Blåskjell	1,4
08/250	Torskelever	34,5
08/251	Torskelever	46,5

Vedlegg 3.

Rådata for NVHs analyser av klororganiske forbindelser i individuelle prøver av torskelerver fra Grenlandsfjordene 2007

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2007 (TA-2449/2009)

Fjord	Torsk nr.	Fett (%)	5CB	HCB	OCS	PCB-153	PCB-209
Eidanger	1	11,9	0,7	6,7	6,0	87,2	82,4
Eidanger	2	42,4	1,5	20,5	19,1	174,6	189,7
Eidanger	3	15,3	0,7	8,0	8,3	149,9	51,2
Eidanger	4	48,9	1,7	20,5	12,1	107,3	130,3
Eidanger	5	58,5	2,1	25,0	17,1	95,5	148,6
Eidanger	6	50,6	2,1	24,0	18,4	121,5	141,4
Eidanger	7	4,6	0,4	3,7	7,9	103,9	123,9
Eidanger	8	41,5	1,9	27,1	17,3	320,4	53,5
Eidanger	9	48,8	1,8	25,0	25,7	206,1	194,5
Eidanger	10	6,1	0,5	6,2	38,7	151,9	411,5
Eidanger	11	33,9	1,4	19,3	27,5	224,6	294,9
Eidanger	12	5,4	0,4	2,8	11,1	175,0	281,9
Eidanger	13	15,2	0,7	6,5	9,2	120,5	218,5
Eidanger	14	26,1	0,9	9,5	17,2	183,0	285,8
Eidanger	15	8,4	0,5	5,7	9,5	113,6	248,6
Eidanger	16	7,4	0,4	5,2	13,5	118,8	236,3
Eidanger	17	29,4	1,0	11,0	18,1	156,4	547,6
Eidanger	18	32,3	1,2	16,5	18,0	138,2	306,2
Eidanger	19	28,3	1,1	15,6	23,9	133,6	283,4
Eidanger	20	34,9	1,5	21,2	26,4	172,6	402,6
Frier	1	8,9	1,7	21,8	83,0	157,4	798,1
Frier	3	28,6	3,6	90,6	311,9	388,7	1209,7
Frier	5	13,3	2,7	48,7	122,3	587,7	4003,3
Frier	6	3,9	1,0	9,9	109,4	195,6	4063,5
Frier	7	16,7	2,4	39,8	249,0	370,8	1862,1
Frier	9	23,1	3,0	37,3	211,7	176,2	842,6
Frier	11	5,0	1,4	68,1	992,7	724,9	5761,6
Frier	12	4,6	0,9	19,1	154,5	209,8	993,7
Frier	13	2,7	0,5	6,3	197,0	196,2	1836,4
Frier	15	16,4	2,7	30,9	477,0	588,0	3341,8
Frier	16	23,5	2,7	61,4	208,6	230,9	750,3
Frier	17	7,0	1,1	22,3	133,2	191,8	671,8
Frier	18	11,7	1,7	47,8	905,1	1054,9	5128,7
Frier	19	55,9	11,8	188,1	774,6	666,9	3574,3
Frier	26	41,0	21,3	270,1	1128,2	886,1	3084,6
Frier	30	42,1	4,7	114,7	921,5	634,5	3262,4
Frier	33	48,8	5,7	91,4	657,8	369,3	2535,9
Frier	34	4,4	1,2	16,3	184,5	215,0	1357,7
Frier	35	8,3	1,3	24,8	396,8	373,0	1857,3
Frier	36	3,2	0,6	8,0	154,7	231,1	1134,6



Statlig program for forurensningsovervåking

Statens forurensningstilsyn (SFT)

Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo - Besøksadresse: Strømsveien 96



Telefon: 22 57 34 00 - Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no - Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Norsk institutt for vannforskning	ISBN-nummer 978-82-577-5442-6
--	----------------------------------

Oppdragstakers prosjektansvarlig Torgeir Bakke	Kontaktperson SFT Eli Mathisen	TA-nummer 2449/2008
---	-----------------------------------	------------------------

	År 2008	Sidetall 80	SFTs kontraktnummer 4004113
--	------------	----------------	--------------------------------

Utgiver Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport nr xxxx/2008	Prosjektet er finansiert av Statens Forurensningstilsyn Herøya industripark Hydro polymers a.s. Noretyl a.s. Eramet Norway a.s.
---	--

Forfattere Torgeir Bakke Birger Bjerkeng Anders Ruus Jan Atle Knutsen, HI

Tittel - norsk og engelsk Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2007 Monitoring of contaminants in fish and shellfish from Grenlandsfjordene 2007
--

Sammendrag – summary Overvåkingen omfatter dioksiner, non-ortho PCB, PCN og klororganiske forbindelser i organismer. Resultatene viser bare små endringer siden 2006. Dioksiner i torskelever fra Frierfjorden har sunket siden 1991 på våtvektsbasis, men ikke på fettvektsbasis. PCN har også sunket entydig, men har flatet ut de senere årene. I Langesundsfjorden har dioksiner i torskelever, ørretfilet, blåskjell og krabbesmør heller ikke vist entydig nedgang siden midten av 90-tallet. Dioksiner i torsk, krabbe og blåskjell fra Mølen – Jomfruland har ikke endret seg vesentlig siden ca 2000. Nivåer av n.-o. PCB følger samme mønster som dioksiner. Blåskjell, filet av torsk, makrell og ørret i hele området, samt klokjøtt av krabber fra ytre område, tilfredsstiller EUs grenseverdi for dioksiner i sjømat. Klokjøtt av krabbe fra Frier- og Langesundsfjorden ligger omtrent på grenseverdien, hannkrabber litt over. Nivå av HCB, OCS og DCB i torskelever fra Frier- og Eidangerfjorden har sunket jevnt siden 1989, men var uforandret etter ca 2000. Nivåene i Eidangerfjorden er nå lave.

4 emneord PCDF/PCDD ("dioksiner") Non-ortho PCB Polyklorete naftalener Klororganiske forbindelser	4 subject words PCDF/PCDD ("dioxins") Non-ortho PCB Polychlorinated naphthalenes Chlorinated organic compounds
---	--

Statens forurensningstilsyn

Postboks 8100 Dep,

0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no

www.sft.no

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør, skog, vassdrag, fjorder og havområder.

Overvåkningsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

- overgjødsling
- forsuring (sur nedbør)
- ozon (ved bakken og i stratosfæren)
- klimagasser
- miljøgifter

Overvåkningsprogrammet skal gi informasjon om tilstanden og utviklingen av forurensningssituasjonen, og påvise eventuell uheldig utvikling på et tidlig tidspunkt.

Programmet skal dekke myndighetenes informasjonsbehov om forurensningsforholdene, registrere virkningen av iverksatte tiltak for å redusere forurensningen, og danne grunnlag for vurdering av nye tiltak. SFT er ansvarlig for gjennomføringen av overvåkningsprogrammet

TA-2449/2008

ISBN 978-82-577-5442-6