Statlig program for forurensningsovervåking
Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002

Rapport: 882/2003
TA-nummer: 1973/2003
ISBN-nummer: 82-577-4370-4

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn
Utførende institusjon: Norsk institutt for vannforskning

Grenlandsfjordene 2001-2002

Rapport 882/03

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002

NIVA prosjektnr.	O-803121, O-22083
NIVA løpenr.	4702/2003
Prosjektleder:	Torgeir Bakke
Medarbeidere:	Anders Ruus Birger Bjerkeng Jan Atle Knudsen, HI Martin Schlabach, NILU Janneche Utne Skaare, NVH/VI Vidar Berg, NVH/VI

Forord

Overvåkingen i Grenlandsfjordene er en del av Statlig program for forurensnings-overvåking, som administreres av Statens forurensningstilsyn (SFT). Undersøkelsene finansieres av SFT, den lokale industrien (Hydro Porsgrunn Industripark, Borealis A/S, Union A/S og Eramet Norway, avd. Porsgrunn (tidligere Elkem Mangan KS-PEA), samt kommunene Skien, Porsgrunn og Bamble.

Foreliggende rapport gjelder miljøgifter i organismer fra 2001 og 2002. Overvåkingen i 2002 er gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom NIVA og Havforskningsinstituttet Stasjon Flødevigen (HI). I 2001 ble innsamlingen av fisk og blåskjell gjort av Bjørnar Kvalvik, Grenland Miljø- og Resipientservice, Porsgrunn, mens krabbeprøvene ble samlet inn av Åshild Johansen, Helgeroa og Åsmund Vinje, Stathelle. I 2002 ble all innsamling og opparbeiding for analyse gjennomført av HI under ledelse av Jan Atle Knutsen.

Hovedansvarlige for de forskjellige delene av undersøkelsen har forøvrig vært:
- Analyse av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD), non-orto PCB og polyklorerte naftalener (PCN): Martin Schlabach, NILU.
- Individuelle analyser av klororganiske hovedkomponenter i torsk fra Frierfjorden og Eidangerfjorden (kun 2001): Janneche Utne Skåre og Vidar Berg Norges Veterinærhøgskole/Veterinærinstituttet
- Øvrige analyser av klororganiske stoffer (kun 2001): Alfhild Kringstad, NIVA.
- Statistisk bearbeidelse av data fra langtidsovervåkingen av heksaklor-benzen (HCB), etc. i torsk: Norman W. Green, NIVA.

Ved NIVA har ellers følgende deltatt i arbeidet:
- Åse Bakketun: opparbeidelse av prøver.
- Gunnar Severinsen: databehandling og grafikk.
- Merete Schøyen: tilretteleggelse av data.
- Mette Tobiesen: figurer.

En ekstrabevilgning fra SFT har muliggjort sonderende analyser av tinnorganiske stoffer i utvalgte tidligere prøver og av dioksiner i hummer fra 2001, sistnevnte stilt til disposisjon av Jan Atle Knudsen HI Flødevigen.

Prosjektleder har vært Jon Knutzen, NIVA, fra 1/1 2002 Torgeir Bakke, NIVA.

Oslo, 18.09 2003

Torgeir Bakke

Innhold

1. Sammendrag 4

2. Bakgrunn og formål 12

3. Materialer og metoder 16
3.1 Prøver lokaliteter og analyser 16
3.1.1 Feltarbeid 2001 16
3.1.2 Feltarbeid 2002 16
3.2 Beregning av toksisitetsekvivalenter, statistiske analyser 19

4. Resultater 20
4.1 Polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD), polyklorerte naftalener (PCN) og non/-orto/mono-orto polyklorerte bifenyler (PCB) 20
4.2 Overkonsentrasjon av dioksiner i fisk og skalldyr 22
4.3 Miljøtilstand i ytre undersøkelsesområde 2002 23
4.4 Tidstrender for dioksinnivåer i organismer 1987-2002 23
4.5 Sammenlikning av dioksinprofiler 27
4.6 Toksisitetsekvivalenter for nonortho-PCB i 1993-2002 30
4.7 Heksaklorbenzen (HCB), oktaklorstyren (OCS), dekaklorbifenyl (DCB) og øvrige klororganiske stoffer 31
4.7.1 Langtidsserien med individuelle analyser fra Frierfjorden 1975 - 2001 31
4.7.2 Blandprøveanalyser av torskelever og krabbesmør 42
4.8 Tinnorganiske forbindelser 52

5. Oppsummering og konklusjoner 54

6. Litteraturreferanser 58

7. Vedlegg 60

1. Sammendrag

Overordnet målsettingen for overvåkingen i Grenlandsfjordene er å framskaffe:

- grunnlag for å vurdere kostholdsråd/restriksjoner,
- informasjon til myndigheter, industri og lokalbefolkning om miljøets nåtilstand og tidsutvikling i fjordområdene.

Rapporten presenterer resultatene fra overvåkingen av Grenlandsfjordene i 2001 og 2002. Dioksiner/furaner ga det største bidraget til ΣTE både i 2000, 2001 og 2002. Overkonsentrasjonene av $TE_{PCDF/D}$ i torskelever i de tre hovedovervåkingsområdene Frierfjorden, Breviksfjorden og Såstein var i 2001 henholdvis ca 59, 18 og 6 ganger. For Frierfjorden og Breviksfjorden er dette en økning i forhold til i 2000, for Såstein ingen endring. I 2002 var overkonsentrasjonen i Frierfjorden fortsatt høyere enn i 2000. Torsk fra Breviksfjorden ble ikke fanget i 2002, men torskelever fra ytterst i Eidangerfjorden lå på nivå mellom Frier- og Brevikfjorden året før.

Det var ca 4 ganger overkonsentrasjon av dioksiner i sjøørret fra Breviksfjorden i 2002, som er det samme som i 2000. Overkonsentrasjon i sildefilet fra Eidangerfjorden var på ca 2 ganger i 2002. Resultatene tyder på en reduksjon i dioksininnholdet i sild i midtre fjordavsnitt over tid. Overkonsentrasjonen i ål fra Eidangerfjorden var ca 12 ganger i 2002, og på nivå med de overkonsentrasjonene som ble funnet i Frier- og Brevikfjorden i 2000, dvs ingen positiv endring i perioden.

I makrellfilet fra Langesund-Såstein i 2002 var dioksinkonsentrasjonen under halvparten av det som ble funnet i Breviksfjorden i 2000, men likevel ca 4 ganger over de 0,4 – 0,6 ngTE/kg som er målt i makrell fra Vestlandet.

Overkonsentrasjonene krabbesmør var i 2001 på 42, 10 og 10 ganger for henholdsvis Bjørkøybåen, Arøya og Åbyfjorden. I 2002 var overkonsentrasjonen ved Bjørkøybåen redusert til 24 ganger. Det ser ut til at dioksinnivået i krabbesmør fra Brevikfjorden fortsatt er på veg nedover. Ved Jomfruland var overkonsentrasjonen i krabbesmør 6 ganger bakgrunn i 2002, som er en dobling i forhold til overkonsentrasjonen i 2000.

Rekehaler fra Eidangerfjorden hadde i 2002 en overkonsentrasjon på 25 ganger. Dette er det samme som ble funnet i reker fra Brevikstrømmen i 2000. Reker fra Såstein i 2002 viste ingen klare overkonsentrasjoner. I forhold til referansenivået for reker hadde hummer fra Frierfjorden i 2000 en overkonsentrasjon på 41 ganger, mens hummer fra Såstein i 2002 ikke viste overkonsentrasjon.

Blåskjell fra Croftholmen og Helgeroa viste i 2001 overkonsentrasjoner på henholdsvis ca 13 og 9 ganger. Forholdene i 2002 var omtrent de samme. Blåskjell fra Klokkertangen i 2002 lå bare svakt over referansenivået.

Dioksinkonsentrasjonene i blåskjell, reker og hummer fra ytre områder overskred ikke de kanadiske grenseverdiene for mat til pattedyr (0,71 ngTE/kg). Blåskjell fra Helgeroa lå såvidt over grensen. Også krabbesmør, makrell og torskelever lå over grenseverdien. Vi konkluderer derfor med at utviklingen fortsatt bør følges i dette området.

Dioksinnivåene i torskelever fra 4 stasjoner langs kysten utenfor Grenlandsområdet høsten 2002 (Hvaler, Hvasser, Flødevigen og Høvåg) var 5-10 ganger lavere enn nivåene i to parallelle leverprøvene fra Jomfruland på henholdsvis 49,1 og 58,1 ngTE/kg samme år.

Statistisk analyse av tidsendringer i dioksinnivåer viser at endringene fra før til etter hovedutslippsreduksjonen rundt 1990 har vært størst for blåskjell, midlere for arter som torsk og sjøørret og minst for arter som er mest knyttet til bunnen (skrubbe og krabbe). Reduksjonen over tid er altså minst for de arter hvor en vil vente at eventuelle lagre av miljøgifter i bunnsedimentene skulle gjøre seg mest gjeldende. Dioksinnivåene i torskelever fra Frierfjorden ser ut til å ha blitt redusert med en faktor ca 3 fra før utslippsreduksjonen rundt 1990 til rett etter, med en ytterligere reduksjon frem mot 2002. I Breviksfjorden og ved Såstein er det usikkert om reduksjonen etter 1990 har vært like rask som i Frierfjorden.

For ørretfilet er det vanskelig å se noen entydig videre nedgang i dioksinnivå etter den umiddelbare nedgangen som fulgte utslippsreduksjonen. 2002- og 2001-verdien fra Breviksfjorden er imidlertid de laveste som er målt i dette området.

Dioksinkonsentrasjonene i hannkrabbe fra før utslippsreduksjonen lå gjennomgående 3-4 ganger høyere enn konsentrasjonene fra 1990 og utover. 2002-verdien ved Jomfruland er den laveste som er målt i dette området.

Dataene for blåskjell indikerer en ganske sterk geografisk gradient og en reduksjon over tid. Blåskjell fra Croftholmen hadde konsentrasjoner 3-4 ganger høyere enn på de to ytre stasjonene og alle stasjonene viser omtrent samme reduksjon etter utslippreduksjonen og frem til idag. 2002-verdiene føyer seg pent inn i den nedadgående trenden på alle stasjonene.

Summert har dioksinnivåene i organismer avtatt også i det som ser ut som en utflatningsperiode etter hovedreduksjonene i utslipp, men reduksjonen går sakte. Under uendrede forutsetninger vil forbedringen mhp. spiselighet av torskelever og krabbeinnmat fra Frierfjorden/Breviksfjorden fortsatt gå langsomt.

Det er gjennomført statistisk sammenlikning av dioksinprofiler (likhet i komponent-sammensetning av dioksiner og furaner) mellom ulike grupperinger av prøver fra tidsperioden 1995 til 2002. Ved sammenligning av alle prøver over alle år skilte ål, torskelever, krabbesmør, blåskjell og filetprøver/reker/hummer seg meget klart fra hverandre med hver sin karakteristiske dioksinprofil, til tross for ulike innsamlingsår og lokaliteter. Torskelever viste en tydelig profil-forandring fra innerst til ytterst i fjordsystemet. Det samme viste krabbesmør. Torskeleverprøvene samlet fra Hvaler, Hvasser, Flødevigen og Høvåg høsten 2002 hadde en klart annerledes dioksinprofil enn prøvene fra Grenland, og representerte ikke en fortsettelse av gradienten i profil fra innerst til ytterst i Grenland.

Det var tendens til fallende konsentrasjon av non-ortho PCB-forbindelser i torskelever over hele tidsperioden (1993-2002), mest entydig for Såstein. For Frierfjorden og Breviksfjorden var det tendens til utflating etter ca 2000, men variasjonen fra år til år gjør at tendensen ennå er for usikker til å legges vekt på.

Heksaklorbenzen (HCB), oktaklorstyren (OCS) og dekaklorbifenyl (DCB) i individuelt analyserte torskelever-prøvene viste at den markerte nedgangen i nivåene av HCB og OCS etter 1989-90 i både Frierfjorden og Eidangerfjorden har vært fulgt av langsommere minskning. Etter 1994-1995 har verdiene svinget omkring et tilsynelatende utflatingsnivå. Fra

2000 til 2001 var det en signifikant nedgang bare i HCB i Frierfjorden, men konsentrasjonen lå fortsatt ca 3,5 ganger over grensen for Kl I i SFTs klassifiseringssystem. For DCB har utviklingen etter 1989-90 vært mer ujevn. Fra 2000 til 2001 var det faktisk en signifikant oppgang i DCB. Medianverdiene for HCB og OCS i lever av torsk fra Eidangerfjorden har de siste årene ligget omkring bakgrunn og eventuell videre reduksjon vil være uten praktisk betydning. DCB-utviklingen i Eidangerfjorden synes også å ha flatet ut etter ca 1994-96. Både i 2001 og tidligere har det vært 3-4 gangers forskjell mellom blandprøve-konsentrasjonene og gjennomsnittet av individanalysene, men siden forskjellene ikke går i systematisk retning, kan årsaken være tilfeldig forskjell mellom utvalgene av fisk.

Ut fra norske miljøkvalitetskriterier klassifiseres torskelever fra Frierfjorden som sterkt forurenset (klasse IV) av HCB og moderat forurenset (klasse II) av $SPCB_7$. Lever fra Breviksfjorden var moderat forurenset (klasse II) av HCB og ubetydelig forurenset (klasse I) av $SPCB_7$. Torskelever fra Såstein var ubetydelig forurenset (klasse I) av begge disse klororganiske stoffer/stoffgrupper.

Torskelever og krabbesmør fra 1999 - 2001 viste høyere nivåer av TBT (tributyltinn) og nedbrytningsproduktene DBT og MBT i Frierfjorden enn i områdene utenfor. Forskjellene mellom Breviksfjorden, Langesundfjorden (Arøya) og områdene på kysten (Såstein) var mer uryddige. Filet av ål fra Frierfjorden hadde omtrent dobbelt så høyt TBT-nivå som torskefilet fra samme fjord. Sildefilet fra Breviksfjorden hadde også høyere TBT-innhold enn torskefilet fra Frierfjorden, og omtrent samme innhold som i ål fra Frierfjorden. Dette indikerer at fet pelagisk fisk som sild kan være en god indikator på TBT i vannmassene.

Summary

Title: Monitoring of micropollutants in fish and shellfish from Grenlandsfjordene 2001-2002
Year: 2003
Authors: Torgeir Bakke, Anders Ruus, Birger Bjerkeng, Jan Atle Knudsen, Martin Schlabach, Janneche Utne Skaare, and Vidar Berg
Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-xxxx-x

The main purpose for the monitoring in Grenlandsfjordene is to provide:

- basis for assessment of restriction on consumption
- information to authorities, industry and the public on the present environmental status and temporal trends in the fjord region.

The report presents results from the monitoring surveys in Grenlandsfjordene in 2001 and 2002. Dioxins (PCDD/PCDFs) contributed most to the sum of TEs both in 2000, 2001, and 2002. Relative to a reference level for of 10 ngTE/kg The overconcentration of $TE_{PCDF/D}$ in cod liver was higher in 2001 than in 2002 for Frierfjorden and Breviksfjorden, whereas no change was seen for Såstein. The overconcentration in 2002 was still higher than in 2000 in Frierfjorden.

The dioxin overconcentration in sea trout from Breviksfjorden was about 4 times in 2002, and the same in 2000. A gradual reduction in dioxins over time was seen in herring and samples from Eidangerfjorden had twice the reference level in 2002. The overconcentration in eel showed no positive change over time from 2000 to 2002.

Mackerel from Langesund-Såstein in 2002 had less than half the dioxin level found in Breviksfjorden in 2000, but still about 4 times higher than the 0,4 – 0,6 ngTE/kg found in mackerel from the West Coast.

In crab (*Cancer pagurus*) hepatopancreas the dioxin overconcentration in 2001 was 42, 10 and 10 times for Bjørkøybåen, Arøya, and Åbyfjorden respectively. Overconcentration at Bjørkøybåen was reduced to 24 times in 2002. Hence, it appears that the dioxin levels in crabs from Brevikfjorden are still declining. At Jomfruland an overconcentration of 6 times was found in 2002, which is twice that of 2000.

Shrimp tail meat from Eidangerfjorden had in 2002 a 25 times overconcentration which is the same as in 2000. Shrimp from Såstein had no overconcentration.
Relative to the shrimp reference, lobsters from Frierfjorden had an overconcentration of 41 times in 2000. Lobsters from Såstein taken in 2002 had no overconcentration.

Blue mussels from Croftholmen and Helgeroa in 2001 showed overconcentrations of about 13 and 9 times respectively. The same was found in 2002. Blue mussels from Klokkertangen in 2002 had about twice the reference level.

Dioxin levels in blue mussels, shrimp, and lobster from the outer region were below the Canadian threshold values suitable for food to mammals (0,71 ngTE/kg). Blue mussels from Helgeroa were just above this threshold. Crab hepatopancreas, mackerel, and cod liver were also above the threshold. From this it is concluded that there is a case for further monitoring of the dioxin development in this region.

The dioxin levels in 2001 in cod liver from four coastal sites at distance from Grenlandsfjordene (Hvaler, Hvasser, Flødevigen and Høvåg) were 5-10 times lower than in two parallel liver samples from Jomfruland (49,1 og 58,1 ngTE/kg respectively) the same year.

Statistical time trend analyses show that the reduction in dioxin levels since the main reduction in industrial discharges (1990) has been largest for blue mussels, moderate for cod and sea trout, and least for bottom associated species such as flounder and crabs. The temporal reduction was thus smallest for the species for which one would expect that dioxin storage in the bottom sediments would have strongest influence. The dioxin level in cod liver from Frierfjorden was reduced by a factor of 3 from before to just after the discharge reduction in 1990, and subsequent dioxin reduction has also been clear. In Breviksfjorden and at Såstein the reduction after 1990 has been less obvious than in Frierfjorden.

In fillet of sea trout it is not easy to see a long term dioxin decline after the discharge reductions. The 2001 and 2002 levels in Breviksfjorden are, however, the lowest ever measured in this area.

The dioxin levels measured in male crabs before the discharge reduction in 1990 were 3-4 times higher than from 1990 and onwards. The 2002 level at Jomfruland is the lowest ever measured in this area.

The blue mussel dioxin data show a strong geographical gradient as well as a reduction over time. The levels at Croftholmen have generally been 3-4 times higher than further out in the fjord system, and all stations showed corresponding trends in reduction over time since the discharge reduction, a factor of 60-70. Also the 2002 results are in harmony with this.

In summary the dioxin levels in organisms have apparently been reduced also during the less rapid dioxin decline after the main discharge reduction. The improvement in edibility of cod liver and crab hepatopancreas from Frierfjorden/-Breviksfjorden has however been slow, and further natural restitution will also be slow.

A global statistical comparison of dioxin profiles (similarity in component composition of dioxins and furans) in all organisms during 1995 – 2002 showed clear separation of profiles in eel, cod liver, crab hepatopancreas, blue mussels, and fish fillets/shrimp/lobster respectively. There were greater similarity among samples of the same tissues across all stations and years, than between years and between stations.

Still cod liver and crabs showed clear changes in dioxin profile towards the mouth of the fjord system. The cod liver samples from Hvaler, Hvasser, Flødevigen and Høvåg in 2002 had distinctly different dioxin profiles than those from Grenlandsfjordene.

The levels of non-ortho PCB ($TE_{non\text{-}orto\ PCB}$) in cod liver have been declining since 1993, most clearly at Såstein. In Frierfjorden and Breviksfjorden non-ortho PCB seemed to level out after 2000, but due to annual variability it is too early to put an emphasis on this.

Individual analyses of hexachlorobenzene (HCB), octachlororstyrene (OCS) og decachlorobiphenyl (DCB) in cod liver showed that the clear decline in HCB and OCS after 1980-90 both in Frierfjorden and Eidangerfjorden has been followed by less clear decline.

After 1994-95 values oscillate around an apparent stable level. From 2000 to 2001 only HCB in liver from Frierfjorden declined significantly, but the levels are still 3,5 times higher than Class I in the Norwegian marine environmental quality classification system. For DCB the development after 1989-90 has been unsystematic, with even a significant increase from 2000 to 2001. The median levels of HCB and OCS in liver from Eidangerfjorden have been at background in later years, and any further improvement will be insignificant. The DCB-levels in Eidangerfjorden have also levelled out after 1994-96. Both in 2001 and earlier corresponding the results from pooled and individual analyses have differed by a factor of 3-4. The differences have not been systematic, and are probably due to individual variability in the fish livers going at random to the two types of analysis.

According to the Norwegian marine environmental quality classification system the cod liver from Frierfjorden was severely polluted (class IV) by HCB and moderately polluted (class II) by $SPCB_7$. Cod liver from Breviksfjorden was moderately polluted (class II) by HCB and insignificantly polluted (class I) by $SPCB_7$. Liver from Såstein was insignificantly polluted (class I) by both these types of chlororganic contaminants.

Cod liver and crab hepatopancreas in Frierfjorden from 1999 – 2001 had higher levels of tributyl tin (TBT) and its degradation products DBT and MBT than the areas outside. The differences between Breviksfjorden, Langesundfjorden (Arøya), and the fjord mouth (Såstein) were less systematic. Fillet of eel from Frierfjorden had twice the TBT level of cod fillet from the same fjord. Fillet of herring from Breviksfjorden had also higher TBT content than cod fillet for Frierfjorden, and at the level of eel from Frierfjorden. This indicates that lipid-rich, pelagic fish like herring may be a good indicator of TBT in the water body.

2. Bakgrunn og formål

Tilstanden i Frierfjorden med utenforliggende områder har i flere tiår vært preget av ulike industriutslipp, som dels har medført forurensning med miljøgifter, dels en betydelig overgjødsling.

Rammen for overvåkingen i de senere år har vært Langtidsprogrammet (LTP) 1996-2000. Foruten årlige observasjoner av miljøgifter i organismer, herunder spesialundersøkelser av dioksinspredning nedover Skagerrakkysten (Knutzen et al. 1999a), har LTP omfattet:

- Studier av miljøgifteffekter i blåskjell og torsk (Hylland et al. 1997)
- Oppdatering mht. miljøgiftinnholdet i sedimenter (Næs 1999)
- Innledende sporing av mulige ukjente dioksinkilder ved registrering av dioksininnholdet i elv- og fjordvannvann (Knutzen et al. 2000a) og videre undersøkelser i Skienselva (under utførelse)
- Vannkvalitet mht. overgjødsling/bakterieinnhold og vannutskifting/oksygenforhold (Molvær 1999, 2000, 2001; Stigebrandt 1999)
- Bløtbunnsfauna (Rygg 1996, 1997, 2000) og
- Dykkerobservasjoner av gruntvannsamfunn på hardbunn (Walday et al. 2001)

Hovedbegrunnelsen for å fortsette overvåkingen ut over LTP i 2001 og 2002 er det fremdeles høye forurensningsnivået fra tidligere store utslipp av klororganiske stoffer (særlig dioksiner) fra Hydro Porsgrunns magnesiumfabrikk på Herøya. Forurensningene har medført begrensninger på utnyttelsen av fisk og skalldyr til mat. Gjeldende kostholdsråd og restriksjoner fra Statens næringsmiddeltilsyn er:

- **Omsetningsforbud** for fisk og skalldyr fanget innenfor Brevikbroen (inklusiv sjøørret fra alle vassdrag som munner ut i Frierfjorden), videre for krabbe fra området innenfor linjen Mølen - søndre Såstein - fastlandet, se figur 1.

- **Påbud** om at fisk fanget mellom Brevikbroen og ovennevnte grense skal omsettes sløyet og uten lever (unntatt sild, makrell, brisling o.a. som vanligvis selges som rund fisk).

- **Råd** om ikke å spise fisk fra området innenfor Brevikbroen, sjøørret fra Skienselva, Herreelva og andre vassdrag som munner ut i Frierfjorden og heller ikke krabbe eller fiskelever fra fangststeder innenfor linjen Mølen - Såstein - fastlandet.

I forhold til tidligere råd/omsetningsrestriksjoner (SNT 1991), ble det i 1999 ikke lenger funnet nødvendig å advare mot konsum av skjell sanket utenfor Brevik (SNT, brev av 14/1-99 med endring av forskrift, samt vedlegg).

Videre har man i de senere år ikke funnet det nødvendig med årlig registreringer av kvikksølv i filet av torsk og av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell siden nivåene bare har vært moderat forhøyet.

Utviklingen mht. kjente utslipp til vann av klororganiske miljøgifter er vist i tabell 1. (Størrelsesordenen av årlige utslipp av heksaklorbenzen (HCB), oktaklorstyren (OCS), pentaklorbenzen (5CB) og PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) før 1989 er angitt i Knutzen og Green (1991)). For de senere år baserer tabellen seg på opplysninger fra Hydro Porsgrunn og SFT/Telemark.

Det ses at utslippene har gått sterkt ned. I forhold til 1989 har den direkte belastningen med klororganiske forbindelser vært redusert med 99 % eller mer siden 1992.

Tabell 1. Utslipp av klororganiske miljøgifter og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) til Skienselva/Frierfjorden 1975 - 2001.

	HCB + OCS + 5CB [1] kg/år	DCB [1] kg/år	$TE_{PCDF/D}$ [2] g/år	PAH kg/år
1975	> 5000		?	-
1976	≈ 1500		?	≈ 3000
1977-86	≈ 400 - 600		≈ 300 - 500	≈ 1500 - 10000 [3]
1986-89	≈ 400 - 600	≈ 32	≈300-500	≈ 500 - 2500
1990	≈ 250 [4]	-	≈ 200 [4]	≈ 350
1991	≈ 6 [5]	≈ 0,9 [5]	≈ 8 [5]	≈ 250
1992	≈ 2,5 [5]	≈ 0,4 [5]	≈ 1,6 [5]	≈ 50
1993	≈ 3,9 [5]	≈ 0,6 [5]	≈ 1,15 [5]	≈ 34 [6]
1994	≈ 6,1 [5]	≈ 0,8 [5]	≈ 2,6 [5]	≈ 70 [6]
1995	≈3,2 [5]	≈0,3 [5]	≈1,6 [5]	≈ 44 [6]
1996	≈3,0 [5]	≈0,5 [5]	≈2,3 [5]	≈ 0,5 [7]
1997	≈1.9 [5]	≈0.25 [5]	≈1.16 [8]	≈ 1.5 [7]
1998	≈1,7 [5]	≈0,25 [5]	≈1,1	≈4,2 [7]
1999	≈1,5 [5]	≈0,34 [5]	≈1,58	≈5,0 [7]
2000	~1,6 [5]	~0,3 [5]	~1,7	~8,0
2001	~1,0 [5]	~0,4 [5]	~1,8	≈5,0
2002	~0,4 [5]	-	~0,5	≈3,0

[1] HCB = Heksaklorbenzen, OCS = Oktaklorstyren, 5CB = Pentaklorbenzen, DCB = Dekaklorbifenyl.
[2] Toksisitetsekvivalenter fra PCDF/PCDD, dvs. toksiske PCDF/PCDD omregnet til ekvivalenter av den giftigste av disse forbindelsene etter Ahlborg (1989).
[3] Sterkt varierende og usikre tall.
[4] Redusert til ca. halv belastning ved årsskiftet 1989/90, redusert videre ca. 1/7 1990 til hhv. ca. 20 kg og 12 g på årsbasis.
[5] Basert på hhv. vannføringsproporsjonale månedsblandprøver (HCB, etc.) og kvartalsblandprøver (lite varierende vannføring).
[6] Fra Elkem PEA (nå Eramet Norway). I tillegg kommer episodisk tilførsel og diverse mer eller mindre diffuse kilder som 1992 - 1995 antagelig har oversteget Elkems bidrag. (Belastning ved avrenning fra et forurenset nedbørsfelt, kloakkvann, mindre utslipp og episoder er ikke kjent).
[7] Elkems ubetydelige bidrag etter installering av nytt renseanlegg (Elkem Mangan PEA, 1999).
[8] Fra og med 1997 har konsesjonsgrensen vært 1 g/år.

Overordnet målsettingen for overvåkingen i Grenlandsfjordene er å framskaffe:

- grunnlag for å vurdere kostholdsråd/restriksjoner,
- informasjon til myndigheter, industri og lokalbefolkning om miljøets nåtilstand og tidsutvikling i fjordområdene.

Overvåkingen i 2001 har fulgt programforslag av 1. mars 2001 utarbeidet av NIVA. Hovedmålsetningene var:

- Videreføring av langtidsserien med observasjoner av HCB(heksaklorbenzen)/OCS (oktaklorstyren/DCB (dekaklorbifenyl) i ca. 50 lever av torsk fra Frierfjorden og ca. 15 fra Eidangerfjorden.
- Dioksinregistreringer i et begrenset antall arter fra området berørt av kostholdsråd og der det foreligger et godt grunnlagsmateriale for å bedømme utviklingen, fortrinnsvis ubrutte observasjonsserier. Undersøkelsen omfatter torsk (lever), taskekrabbe (hepatopancreas, krabbesmør av hanner) og blåskjell.

Overvåkingen i 2002 har fulgt programforslag av 14 mai 2002 utarbeidet av NIVA og HI. Aktiviteten har tatt sikte på å være et bindeledd mellom det forrige langtidsprogrammet og fremtidig overvåking av fjordområdene. Programmet gjenspeiler at myndigheter og industri ønsker å kombinere behovet for å kunne følge utviklingen og sammenlikne med historiske data for tilstand i fjordområdene, med behovet for å utvide grunnlaget for å vurdere kostholdsråd; det siste gjennom fokus på de ytre områdene og ved å inkludere utvalgte viktige arter som ikke, eller i liten grad, har vært analysert i dette området tidligere. Analyse av utvalgte klororganiske forbindelser i individuelle prøver av torsk er ikke gjennomført i 2002.

En statistisk analyse av data for dioksinnivåer i organismer fra Grenlandsområdet (Bjerkeng og Ruus, 2002) konkluderer bl.a. med at estimerte endringer i dioksinkonsentrasjonene i organismer fra Grenlandsområdet fra før til etter hovedutslippsreduksjonen (1990; se Tabell 1) er størst for blåskjell, midlere for arter som torsk og sjøørret og minst for arter som er mest knyttet til bunn (skrubbe og krabbe). Reduksjonen over tid er altså minst for de arter hvor en vil vente at eventuelle lagre av miljøgifter i bunnsedimentene skulle gjøre seg mest gjeldende. På bakgrunn av dette ble blåskjell (reflekterer nåtidig belastning best, samt har vist den største reduksjonen over tid) og krabbe (viktig i frembringelsen av kunnskapsgrunnlaget for vurderingen av kostholdsråd) inkludert i overvåkingsprogrammet. I tillegg er torsk (lever) inkludert, da det foreligger et godt historisk datagrunnlag for denne arten. Knutzen et al. (2001) konkluderer dessuten med at dioksinnivåene i torsk fra Frierfjorden de siste årene er de laveste som er registrert, men at det er for tidlig å si om denne trenden vil vedvare. Kunnskap om dioksinnivåene i torsk er også viktig m.h.p. gjeldende kostholdsråd. Stasjonene (for innsamling av alle artene; se Tabell 3) er valgt for å imøtekomme behovet for styrket overvåking i ytre områder, samt å ivareta sammenligningsgrunnlaget med historiske data.

Behovet for videreføring av historiske dataserier er dekket av følgende undersøkelser:
- Analyse av blåskjell fra Croftholmen, Helgeroa og Klokkertangen.
- Analyse av taskekrabbe fra Bjørkøybåen og Jomfruland.
- Analyse av torskelever fra Frierfjorden, Brevikfjorden og Såstein.

Behov for etablering av nye måleserier i ytre området dekkes av følgende undersøkelser:
- Analyse av reker fra Brevikstrømmen/Eidangerfjorden og fra området utenfor Såstein-Mølen
- Analyse av hummer fra området utenfor Såstein-Mølen
- Analyse av torskelever fra området Klokkertangen -Jomfruland
- Analyse av makrell fra området mellom Eidangerfjorden og Såstein
- Analyse av ål, sild og sjøørret fra Eidangefjorden

3. Materialer og metoder

3.1 Prøver lokaliteter og analyser

Prøvetakingsposisjoner, analyserte arter og tidsperiode for innsamling hvert av årene er vist i Figur 1 og Tabell 2.

Overvåkingen 2001 fulgte programforslag av 1. mars 2001. I tillegg rapporteres resultater av orienterende analyse av dioksiner i hummer, og av tinnorganiske stoffer i utvalgte prøver av fisk og krabbe fra 2000-2001 (Tabell 2a).

3.1.1 Feltarbeid 2001

Fisk fra Frierfjorden ble samlet på østsiden (cf Figur 1). Ørret fra Breviksfjorden ble fanget vest av Bjørkøyholmen, mens øvrige fisk fra dette området er samlet nord for Sandøy. Posisjoner for prøvestedene for blåskjell og krabbe er:

Blåskjell	Croftholmen:	590260 N,	094280 Ø
	Helgeroa (Svartskjær):	585880 N,	095040 Ø
	Klokkarsundet:	585620 N,	093745 Ø
Krabbe	Ringsholmene:	590527-590550 N,	093730-097340 Ø
	Bjørkøybåen:	590218-590230 N,	094389-094408 Ø
	Arøya:	590004 N,	094750 Ø
	Åbyfjorden:	585897-585900 N,	094165-094185 Ø
	Såstein:	585797-585830 N,	094322-094325 Ø
	Jomfruland:	585175-585200 N,	093650-093680 Ø

3.1.2 Feltarbeid 2002

Grunnet uvanlig høy vanntemperatur under hovedtoktet i september var det ikke mulig å få tilstrekkelig antall torsk fra Frierfjorden (fikk kun 1 gruppe a 20 individer, mot 3 grupper i programmet), Såstein (ingen fisk) og Jomfruland (kun 7 individer, mot 3 grupper a 20 individer i programmet). Videre lyktes man ikke å fange reker fra Eidangefjorden. Supplerende prøvetaking på et tokt med "G.M. Dannevig" i november ga fullt program for torsk fra Såstein og Jomfruland, samt reker fra Eidangerfjorden, men ingen ekstra torsk fra Frierfjorden. Det er laget en oversikt over prøvetakingsposisjoner, analyserte arter og tidsperiode for innsamling i forbindelse med overvåkningen i 2002 i Tabell 2b.

Torsk ble fanget med trollgarn fra 5-16 meters dyp. Sjøørreten ble fanget med flytegarn på gruntvann på natten. Sild ble også tatt på garn. Makrell ble tatt ved harpefiske, krabbe og hummer med teiner og reker med trål.

For prøveopparbeidelse henvises det til til Havforskningsinstituttets Håndbok for prøvetaking av fisk og krepsdyr (Versjon 3.14, Fotland *et al.,* 1997). Lever- og filetprøver ble tatt fra fersk fisk og fryst ned, og bestod av blandprøver av 5 gram vev fra hver fisk. Nærmere detaljer om blandprøvene av fisk og skalldyr finnes i Vedlegg 1, og midlere vekt og lengde for den individuelt analyserte torsken fra Frierfjorden 1968 - 2001 i Vedlegg 5.

Både i 2001 og 2002 var det gjennomsnittlig lavt fettinnhold i lever av torsk i blandprøvene fra Breviksfjordene (17-22 %) og Frierfjorden (17-24 %), og noe høyere ved Såstein (29-52 %). Fettinnholdet var også ekstremt lavt i den individuelt analyserte torskeleveren fra Frierfjorden (gjennomsnitt under 15 %)og Eidangerfjorden (ca 17 %). Blandprøvetorsken fra Frierfjorden og Breviksfjorden hadde med få unntak normalt utseende og lite utvendige

skader, men ca. halvparten hadde små, rødbrune levere. I mange tilfeller gikk leveren lett i oppløsning.

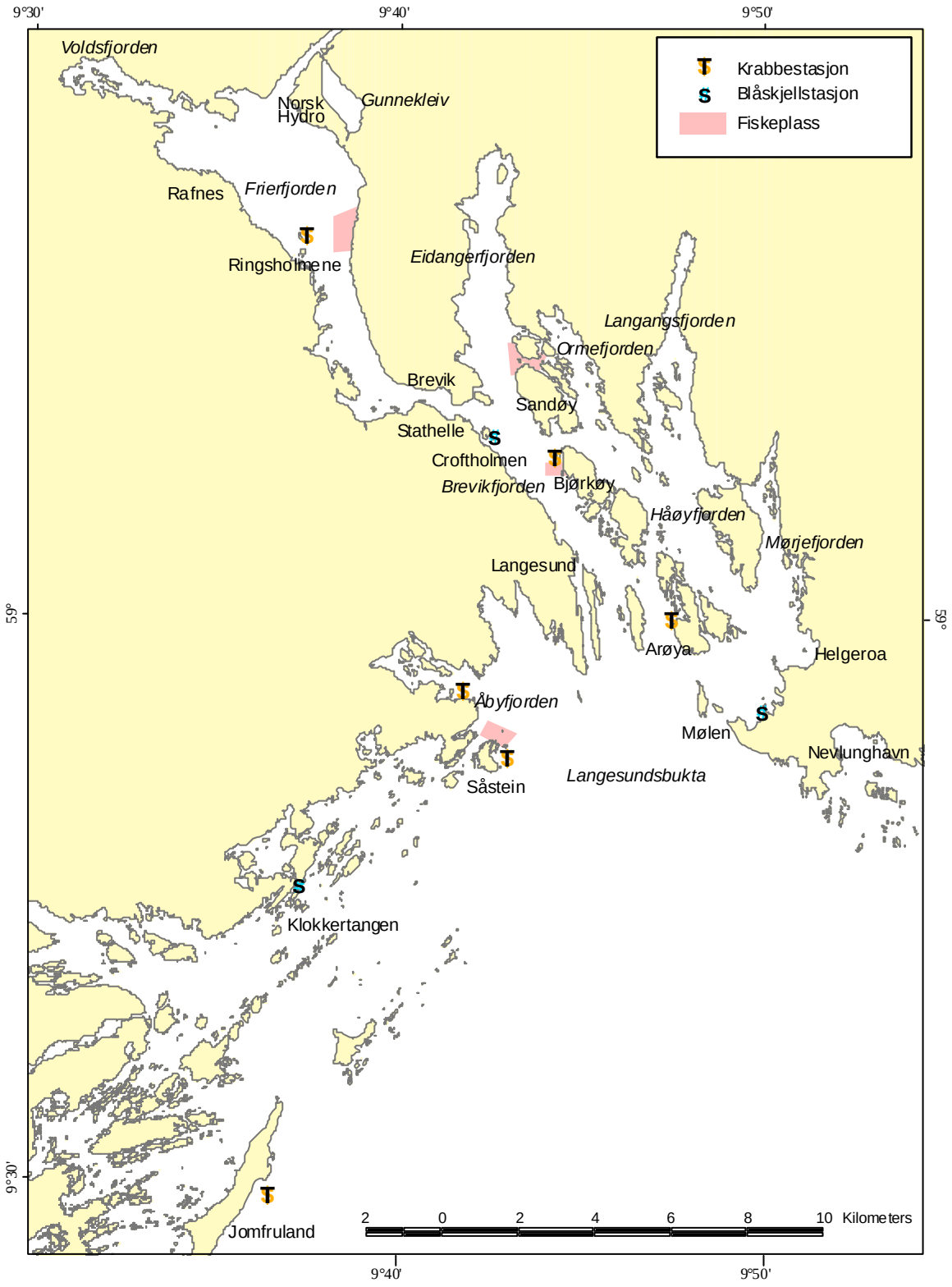
Tabell 2. Analyser og prøver fra overvåkingen av Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 2001 (a) og 2002 (b) (for prøvesteder/innsamlingsområder kfr. Figur 1).

a

2001				
Analyser	**Prøver/sted/tid/antall i blandprøver eller antall enkeltanalyser**			
PCDF/PCDD og non-orto PCB; PCN Blandprøver	Torskelever	Frierfjorden	mai	N = 14
	"	Breviksfjorden	"	N = 19
	"	Såstein	"	N = 20
	Hepatopancreas (krabbesmør) av hanner	Bjørkøybåen/ Breviksfjorden	september	N = 16
		Arøya/Dybingen	28/8	N = 20
		Åbyfjorden	september	N = 19
	Blåskjell	Crofthlm./- Breviksfjorden	23/4	N = 50
		Helgeroa	"	N = 50
HCB/OCS/DCB (Individuelle anal.)	Lever av torsk	Frierfjorden	oktober	N = 43
		Eidangerfjorden	"	N = 15
HCB/OCS/DCB o.a.klororganiske (Blandprøver)	Som for PCDF/PCDD ovenfor minus blåskjell og krabber fra Åbyfjorden			

b

2002				
Analyser	**Prøver/sted/tid/antall i blandprøver eller antall enkeltanalyser**			
PCDF/PCDD og non-orto PCB; PCN Blandprøver	Torsk (lever)	Frierfjorden	september	N = 20
		Eidangefjorden	"	N = 20
		Såstein	november	N = 15
		Jomfruland	november	2 x N=15
	Hepatopancreas (krabbesmør)	Bjørkøybåen	september	N = 20 hunner
		Jomfruland	"	N = 20 hanner
	Blåskjell	Croftholmen	september	N = 50
		Helgeroa	september	N = 50
		Klokkartangen	september	N = 50
	Sild (filet)	Eidangerfjord/ Kalven	september	N = 20
	Sjøørret (filet)	Bjørkøy/Sandøy	september	N = 20
	Ål (filet)	Eidangerfjord	september	N = 20
	Makrell (filet)	Langesund/ Såstein	september	N = 20
	Reker (halekjøtt)	Eidangerfjord	oktober	N = 75
		Såstein	oktober	N = 75
		Såstein/Mølen	september	N = 75
	Hummer (halekjøtt)	Såstein/Mølen	september	N = 6



Figur 1. Kart over Grenlandsfjordene og Telemarkskysten med avmerkede stasjoner og områder for innsamling av krabber (trekanter), blåskjell (sirkler) og fisk (skravert)

3.2 Beregning av toksisitetsekvivalenter, statistiske analyser

For prøveopparbeidelse, analysemetodikk, beregning av toksisitetsekvivalenter (TE) av dioksiner og dioksinlignende stoffer, samt estimering av forurensningsgrad henvises til Knutzen et al. (2001) og ellers til omtale og vurdering av resultatene gitt her.

Giftvirkningen av dioksiner er mediert gjennom kontakt med et protein i cellen kalt "Ah-reseptor" (aryl hydrokarbon). Flere halogenerte hydrokarboner utrykker også giftighet gjennom denne mekanismen (f.eks. PCBer). Det er derfor utviklet såkalte toksiske ekvivalens-faktorer (TEF) som et verktøy i risikovurdering. Disse faktorene angir størrelses-orden-estimater 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 ekvivalens-konsentrasjoner TE (eller TEQ) i prøver i miljøet:

$$TE = \Sigma_{n1}[PCDD_i \times TEF_i] + \Sigma_{n2}[PCDF_i \times TEF_i] + \Sigma_{n3}[PCB_i \times TEF_i].$$

Her presenteres dataene som TE fra PCDF- og PCDD-data ($TE_{PCDF/PCDD}$) på bakgrunn av de seneste TEF-verdier (for menneske/pattedyr) tatt i bruk av WHO (Van den Berg et al. 1998). På grunn av endringen i beregningsgrunnlaget (TE-verdi) (1998) for enkelte forbindelser, sammenlignet med den tidligere benyttede nordiske TE-modellen (Ahlborg, 1989), er enkelte verdier noe forandret fra det som er presentert i tidligere overvåkingsrapporter. Beregningen av TE er etter Van den Berg et al. (1998) også for polyklorerte naftalener (PCN); 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) (altså så langt ikke vurdert i noen WHO ekspertgruppe slik som for PCDF/PCDD og dioksinlignende PCB). Kfr. Villeneuve et al. (2000) og Blankenship et al. (2000) for videre info om PCNs dioksinlignende egenskaper

Multivariat prinsipalkomponentanalyse (PCA) er brukt for å analysere likheter og forskjeller i komponentsammensetning av dioksinforbindelsene (dioksiner og furaner) i ulike utvalg av prøver. Analysene er gjort ved hjelp av programmet Statgraphics Plus 3.1. Forenklet kan en si at analysen sammenlikner alle prøvene og orienterer prøver og variable (dioksinforbindelser) etter likhet i et aksesystem. Prinsipalkomponent-akse 1 (PCA1) indikerer den mest fremtredende trenden, mens akse 2 (PCA2), akse 3, osv. representerer uavhengige sekundære og tertiære trender med avtagende viktighet. I analysene er det benyttet relativ konsentrasjon av de ulike homolog-gruppene av dioksiner og furaner (sum av konsentrasjoner av hver forbindelse i en homolog-gruppe (f.eks. sumHxCDD) som prosent av sumPCDD/PCDF).

4. Resultater

4.1 Polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD), polyklorerte naftalener (PCN) og non-orto/mono-orto polyklorerte bifenyler (PCB)

Hovedresultatene fra analysene av de klorerte miljøgifter uttrykt som toksistetsekvivalenter, TE, er gitt i Tabell 3. Rådata er gitt i vedlegg 2.

Tabell 3. Toksisitetsekvivalenter (TE) fra PCDF/PCDD, PCN, non-orto PCB og utvalgte mono-orto PCB (nr. 105, 118, 156) i lever av torsk, filet av sjøørret, sild, makrell og ål, hepatopancreas (krabbesmør) av taskekrabber, muskelvev (hale/klokjøtt) av hummer, halekjøtt av reker og bløtdeler av blåskjell fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 2001 og 2002, ng TE/kg våtvekt. Ikke analysert: i.a.

2001	**TE** $_{PCDF/D}$	**TE**$_{PCN}$	**TE**$_{n.-o.\ PCB}$	**TE**$_{m.-o.\ PCB}$	S**TE**
Arter/prøvesteder					
Torskelever					
Frierfjorden	587	242,5	128	23,7	981
Breviksfjorden	182	30,6	72,5	11,2	296
Såstein	56,7	7,5	38,1	8,2	111
Krabbesmør					
Bjørkøybåen	417	i.a.	18,1	3,0	438
Arøya	96,8	i.a.	9,2	1,5	108
Åbyfjorden	95,6	i.a.	9,2	i.a.	105
Hummer/muskelvev					
M. Frierfjorden[1)]	14,3	i.a.	i.a.	i.a.	-
Blåskjell					
Crofthlm.	2,64	i.a.	0,32	i.a.	2,96
Helgeroa	1,84	i.a.	0,27	i.a.	2,11

1) Fra 2000

Tab. 3 forts.

2002	$TE_{PCDF/D}$	$TE_{n.-o.\ PCB}$
Arter/prøvesteder		
Torskelever		
Frierfjorden	466	87,9
Eidangefjorden	308	111
Såstein	33	16,8
Jomfruland I	58,1	31,4
Jomfruland II	49,1	32,1
Krabbesmør		
Bjørkøybåen/Eidangerfjord	242	10,4
Jomfruland	6,23	2,12
Blåskjell		
Croftholmen	2,53	0,20
Helgeroa	1,02	0,18
Klokkertangen	0,43	0,15
Sild		
Eidangerfjord/Kalven	2,51	0,66
Sjøørret		
Bjørkøy/Sandøy	2,25	0,39
Ål		
Eidangerfjord	24,7	2,53
Makrell		
Langesund/Såstein	1,97	0,52
Reker		
Eidangerfjord	8,91	0,24
Såstein/Mølen (sept)	0,50	0,19
Såstein (nov)	0,45	0,11
Hummer		
Såstein/Mølen	0,33	0,07

Som i 2000, kom det største bidraget til ΣTE fra dioksiner både i 2001 og 2002. For 2002 er imidlertid sammenlikningen haltende siden bare non-ortho PCB ble analysert i tillegg til dioksinene. Forholdet mellom $sumTE_{PCDF/D}$ og $sumTE_{n.-o.PCB}$ varierte avhengig av både organismer og lokalitet men viste rimelig godt samsvar fra år til år i 2000 – 2002 (Tabell 4). For torskelever var det en entydig relativ økning i $sumTE_{PCDF/D}$ i forhold til $sumTE_{n.-o.PCB}$ over tid på alle lokaliteter, men ikke for de andre artene.

Tabell 4. Forholdet mellom $sumTE_{PCDF/D}$ og $sumTE_{n.-o.PCB}$ i fisk og skalldyr i Grenlandsfjordene 200 – 2002. Utvalget dekker alle prøver der det er samsvar mellom to av årene mht prøvetype og lokalitet.

Torskelever	**2000**	**2001**	**2002**
Frierfjorden	1,54	4,59	5,30
Breviksfjorden	2,20	2,51	
Såstein	1,30	1,49	1,96
Krabbesmør			
Bjørkøybåen	23,47	23,04	23,27
Arøya	5,08	10,52	
Åbyfjorden	8,75	10,39	
Blåskjell			
Crofthlm.	11,36	8,25	12,65
Helgeroa	4,70	6,81	5,67
Klokkertangen	3,74		2,87

4.2 Overkonsentrasjon av dioksiner i fisk og skalldyr

Nedenstående vurdering av overkonsentrasjoner av $TE_{PCDF/D}$ i prøvene fra 2001 og 2002 er gjort på basis av de samme antatte bakgrunnsnivåene for ulike organismer som ble brukt ved vurdering av resultatene fra 2000 (Knutzen et al. 2001).

Sett i forhold til et antatt referansenivå for $TE_{PCDF/D}$ i **torskelever** på 10 ngTE/kg (Knutzen og Green 2001) var overkonsentrasjonene i de tre hovedovervåkingsområdene i 2001 henholdvis ca 59, 18 og 6 ganger. For Frierfjorden spesielt, men også for Breviksfjorden er dette en økning i forhold til i 2000, for Såstein ingen endring. Overkonsentrasjonenen av $TE_{PCDF/D}$ i torskelever i 2002 var for Frierfjorden 47 og Såstein 3, altså fortsatt høyere PCDD/F i Frierfjorden enn i 2000. Torsk fra Breviksfjorden ble ikke analysert i 2002, men torskelever fra ytterst i Eidangerfjorden viste overkonsentrasjon på ca 31 ganger, dvs noe mellom Frier- og Brevikfjorden året før.

Data for referansenivå av $TE_{PCDF/D}$ i **sjøørret** er sparsomme. Ut fra et antatt referansenivå på 0,5 ngTE/kg var overkonsentrasjonene ca 20 og 4 ganger for henholdsvis Frier- og Breviksfjorden i 2000. I 2002 var tilsvarende overkonsentrasjon i sjøørret fra Breviksfjorden 4,5 ganger, dvs ingen endring.

For **sild** er referansenivået satt til 1,5 ngTE/kg. Ut fra dette var det en overkonsentrasjon av dioksiner i sild fra Eidangerfjorden på 1,7 ganger i 2002. Analyse av sild fra Breviksfjorden i 2000 viste en overkonsentrasjon på 6 ganger. Siden det er overveiende sannsynlig at silda vandrer mellom disse fjordavsnittene, kan resultatene tyde på en reduksjon i dioksininnholdet i sild i midtre fjordavsnitt over tid.

Anvendt referansenivå for **ål** er 2 ngTE/kg. Dette gir en overkonsentrasjon av dioksiner i ål fra Eidangerfjorden i 2002 på ca 12 ganger, noe som er på nivå med de overkonsentrasjonene som ble funnet i Frier- og Brevikfjorden i 2000, dvs ingen positiv endring over tid.

For **makrell** fra ytre område (Langesund-Såstein) i 2002 var $TE_{PCDF/D}$ ca 2,5 ganger lavere enn det som ble funnet i Breviksfjorden i 2000. Overkonsentrasjonen i forhold til nivåer i makrell fra Vestlandet (Knutzen et al 1999c) på 0,4 – 0,6 ngTE/kg var ca 4 ganger.

Ut fra et referansenivå på 10 ngTE/kg i **krabbesmør** var overkonsentrasjonene i 2001 på 42, 10 og 10 ganger for henholdsvis Bjørkøybåen, Arøya og Åbyfjorden. Tilsvarende i 2000 var 53, 6 og 6 ganger. I 2002 var overkonsentrasjonen ved Bjørkøybåen redusert til 24 ganger. Det ser derfor ut til at dioksinnivået i krabbesmør fra Brevikfjorden fortsatt er på veg nedover. Ved Jomfruland var overkonsentrasjonen i krabbesmør 6 ganger bakgrunn i 2002, som er en dobling i forhold til overkonsentrasjonen i 2000.

Ut fra et referansenivå på 0,35 ngTE/kg var det en overkonsentrasjon av dioksiner i **reker** fra Eidangerfjorden i 2002 på 25 ganger. Dette er samme overkonsentrasjon som ble funnet i reker fra Brevikstrømmen i 2000. De to rekeprøvene fra Såstein tatt henholdsvis september og november 2002 hadde overkonsentrasjoner på 1,4 og 1,3.

Referansenivå for dioksiner i muskelvev av **hummer** finnes ikke, og det er få undersøkelser av dioksiner i krepsdyr fra antatt uforurensede områder å sammenlikne med. I forhold til referansenivået i reker ovenfor, viste blandprøven av hummer fra Frierfjorden i 2000

(rapporteres her) en overkonsentrasjon på 41 ganger, mens den tilsvarende prøven fra Såstein i 2002 ikke viste overkonsentrasjon (0,9 ganger).

Grensen for klasse I for dioksiner i **blåskjell** i SFTs miljøkvalitetskriterier er 0,2 ngTE/kg. I forhold til denne referanseverdien viste analysene fra 2001 overkonsentrasjoner på ca 13 og 9 ganger i skjell fra henholdsvis Croftholmen og Helgeroa, mot ca 15 og 5 ganger i 2000. I 2002 var overkonsentrasjonene på de samme stasjonene henholdsvis 13 og 5 ganger. Blåskjell fra Klokkertangen viste i 2002 en overkonsentrasjon på 2 ganger mot 6 ganger i 2000.

4.3 Miljøtilstand i ytre undersøkelsesområde 2002

Analysene av rekeprøver fra Såstein viste et dioksinnivå på 0,45-0,50 ngTE/kg som er lavere enn grenseverdien for mat til pattedyr på 0,71 ng/kg ansett som betryggende av kanadiske myndigheter (cf Knutzen et al 2001). Hummerprøven fra samme sted lå også under denne grenseverdien, mens blåskjell fra ytre område lå i grenseområdet. Skjellprøven fra Helgeroa overskred grensen såvidt (1.02 ngTE/kg), men prøven fra Klokkertangen på kysten sør for Såstein lå under grensen. Selv om krabbesmør fra Jomfuland viste en klar nedgang i dioksinnivå siden 2000, var TE-verdien fortsatt ca 10 ganger over den kanadiske grenseverdien for mat til pattedyr. Antar man at klokjøttet i krabber fra dette området inneholder ca 5 –10 % av den dioksinen som finnes i krabbesmøret (antagelse i Knutzen et al 1999c), ligger nivået under grenseverdien.

Alle prøvene av fiskefilet lå over grenseverdien. Kun makrell ble fanget i det ytre området (Langesund-Såstein), men også her lå dioksinnivået i fileten på ca 3 ganger grenseverdien for mat til pattedyr. Torskelever fra Såstein og Jomfruland lå klart over denne konsumgrensen, men hvis vi antar et forhold mellom dioksinnivået i lever og i filet tilsvarende forholdet mellom grenseverdiene for Klasse I i SFTs kriterier for disse to vevene i torsk, vil nivåene i filet være under grenseverdien for mat til pattedyr. Gyldigheten ved en slik antakelse er imidlertid for svakt begrunnet til å være pålitelig.

På bestilling fra SFT til HI er det gjort en analyse av dioksininnhold i torskelever fra fire stasjoner langs kysten utenfor Grenlandsområdet samlet november-desember 2002: Hvaler, Hvasser, Flødevigen og Høvåg ved Lillesand (HI 2003). Dioksinnivåene i disse prøvene var for Hvaler: 5,14 ngTE/kg, Hvasser: 3,81 ng/TE/kg, Flødevigen: 6,09 ngTE/kg og Høvåg: 10,9 ng/TE/kg. Dette er klart lavere enn nivåene i de to parallelle leverprøvene fra Jomfruland på henholdsvis 49,1 og 58,1 ngTE/kg. Litt interessant er det at prøvene oppstrøms Grenland (mht kyststrømmen) har de laveste dioksinkonsentrasjonene, men det er for spinkelt til å anta en direkte kobling til en transport av dioksiner fra Grenland nedover Skagerrakkysten, spesielt siden Høvåg har den høyeste konsentrasjonen. Sammenlikningene av dioksinprofiler (kapittel 3.5) indikerer imidlertid også at det er litt større likhet mellom profilene i Grenland og Flødevigen-Høvåg, enn mellom Grenland og Hvaler-Hvasser.

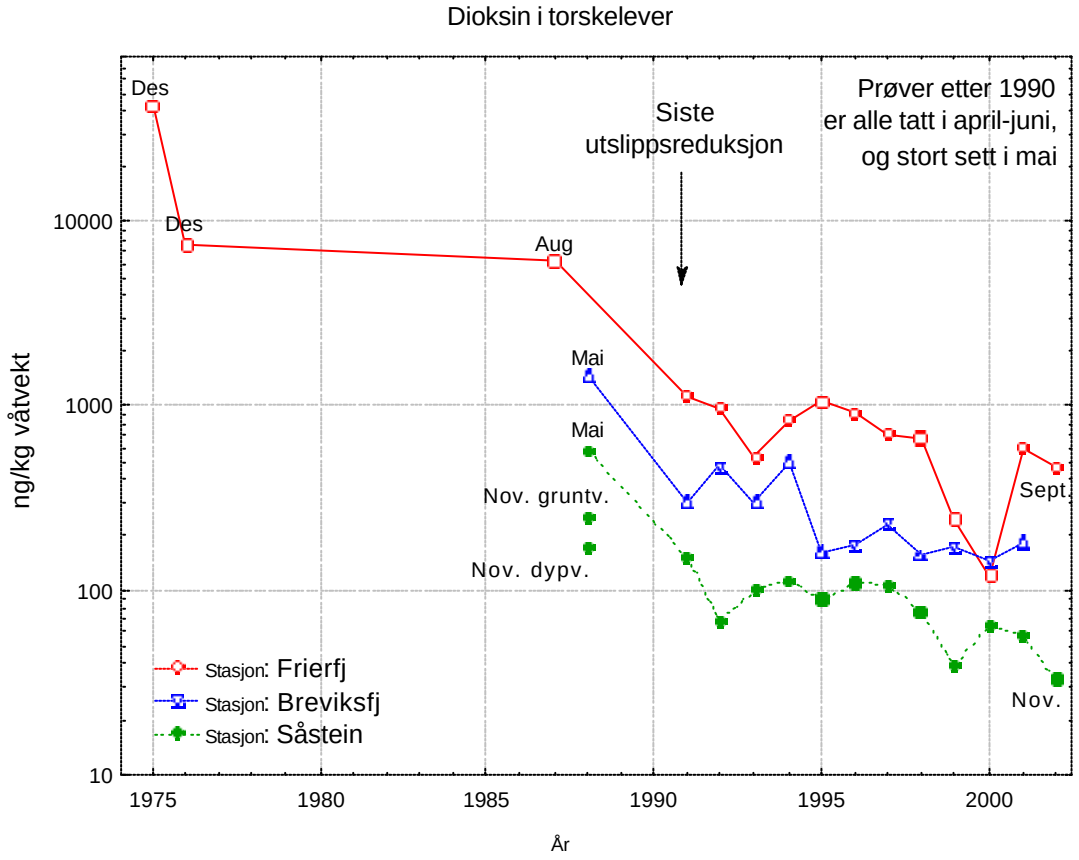
4.4 Tidstrender for dioksinnivåer i organismer 1987-2002

Dataene er primært presentert på våtvekt, men for arter hvor statistiske analyser (se Bjerkeng og Ruus, 2002) har vist at fettinnhold (%) er med på å forklare varians i materialet, er TE-konsentrasjonene uttrykt på fettvektsbasis. Antallet individer som inngår i hver (bland-)prøve på hver lokalitet fremgår av Tabell 3.

Torsk

Som det også er antydet tidligere (Knutzen et al. 2001) er torsk (fra Frierfjorden) den eneste arten der det er før/etter registreringer i forbindelse med rensetiltakene ved Hydro Porsgrunns magnesiumfabrikk i 1975, og en voldsom reduksjon i dioksinnivåene kan ses av Figur 2. Dioksinnivåene i torskelever fra Frierfjorden ser dessuten ut til å ha blitt redusert med en faktor rundt 3 fra før utslippsreduksjonen i 1990, til rett etter (Figur 2). Nivåene ser ut til å ha blitt redusert ytterligere frem mot 2002. På de andre to stasjonene kan det ha vært omtrent samme nedgang som i Frierfjorden, rundt 1990. Det er usikkert om reduksjonen på disse stasjonene etter 1990 har vært like rask som i Frierfjorden (Bjerkeng og Ruus, 2002). Sammenlignet med 2001, har dioksinnivåene i torskelever 2002 sunket noe både i Frierfjorden og ved Såstein. Det må imidlertid bemerkes at prøvene ble samlet inn senere på året i 2002 (se Tabell 3). 2002-verdien fra Frierfjorden tydeliggjør, sammen med 2001-verdien, også at 1999- og 2000-verdiene er avvikende lave verdier.

Det ble ikke samlet torsk fra Breviksfjorden i 2002 (Figur 2). Imidlertid ble torsk innsamlet i Eidangerfjorden og dioksinnivåene her fremgår av Tabell 4 (hvor man også finner nivåene ved Jomfruland).



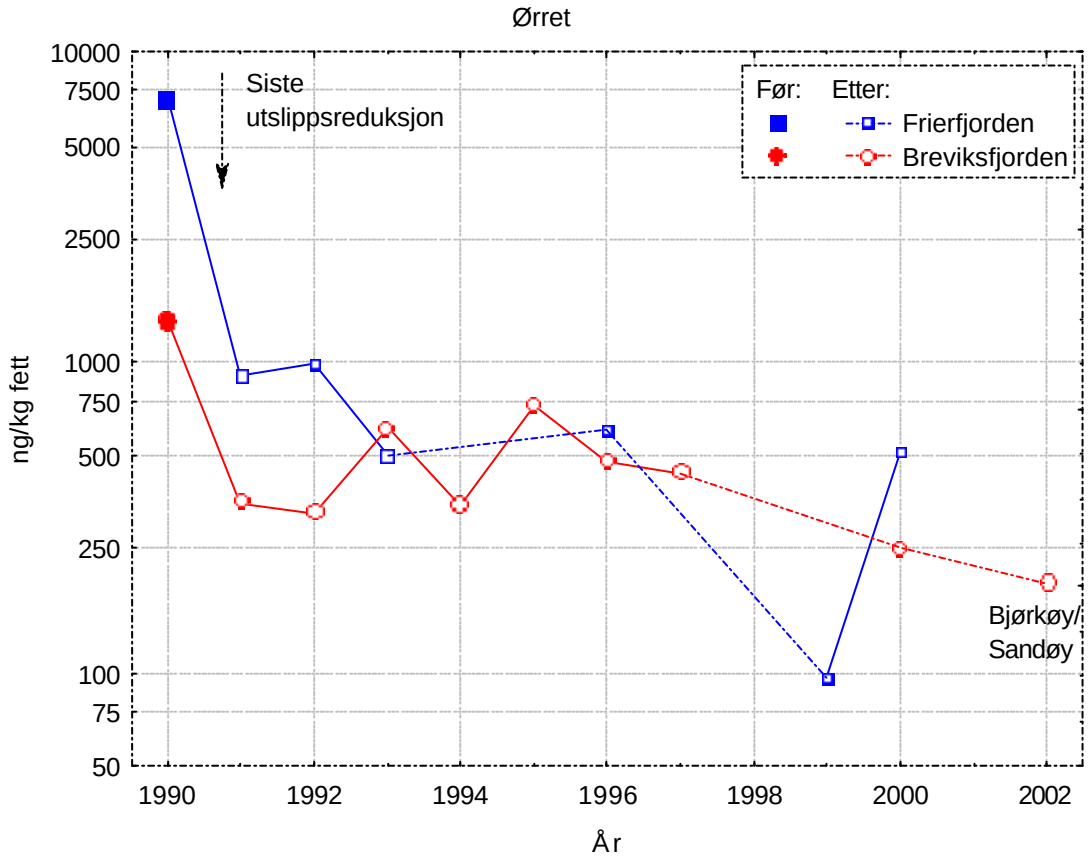
Figur 2. Konsentrasjoner av dioksin i torskelever fra Frierfjorden, Breviksfjorden og Såstein, som funksjon av tid. Verdiene er angitt på våtvektsbasis som $TE_{PCDF/PCDD}$ (etter Van den Berg et al. 1998). (Ingen data fra Breviksfjorden 2002).

Ørret

Ørret var ment innsamlet i Eidangerfjorden (Tabell 3), siden det idag utøves fiske på denne arten av et stadig økende antall sportsfiskere i denne fjorden og på øyene utenfor.

Innsamlingen ble imidlertid foretatt mellom Bjørkøy og Sandøy (Tabell 4), hvilket gir grunnlag for sammenligninger mot historiske data på ørret fra Breviksfjorden (Figur 3).

En normalisering av dioksinkonsentrasjonene i ørret til fettvektsbasis har vist seg å gi mer stabile verdier enn våtvektskonsentrasjoner (Bjerkeng og Ruus, 2002). Fettbasiskonsentrasjonene i ørret (filet) fra mai 1990 (rett før utslippsreduksjonen; Tabell1) ligger høyere enn alle senere verdier fra samme stasjon (Figur 3; se også Bjerkeng og Ruus, 2002). Etter den umiddelbare nedgangen etter utslippsreduksjonen er det vanskelig å vise til noen spesiell nedgang i doksinkonsentrasjonen i ørret. 2002- og 2001-verdien fra Breviksfjorden er imidlertid hhv. den laveste og den nest laveste som er målt i dette området.



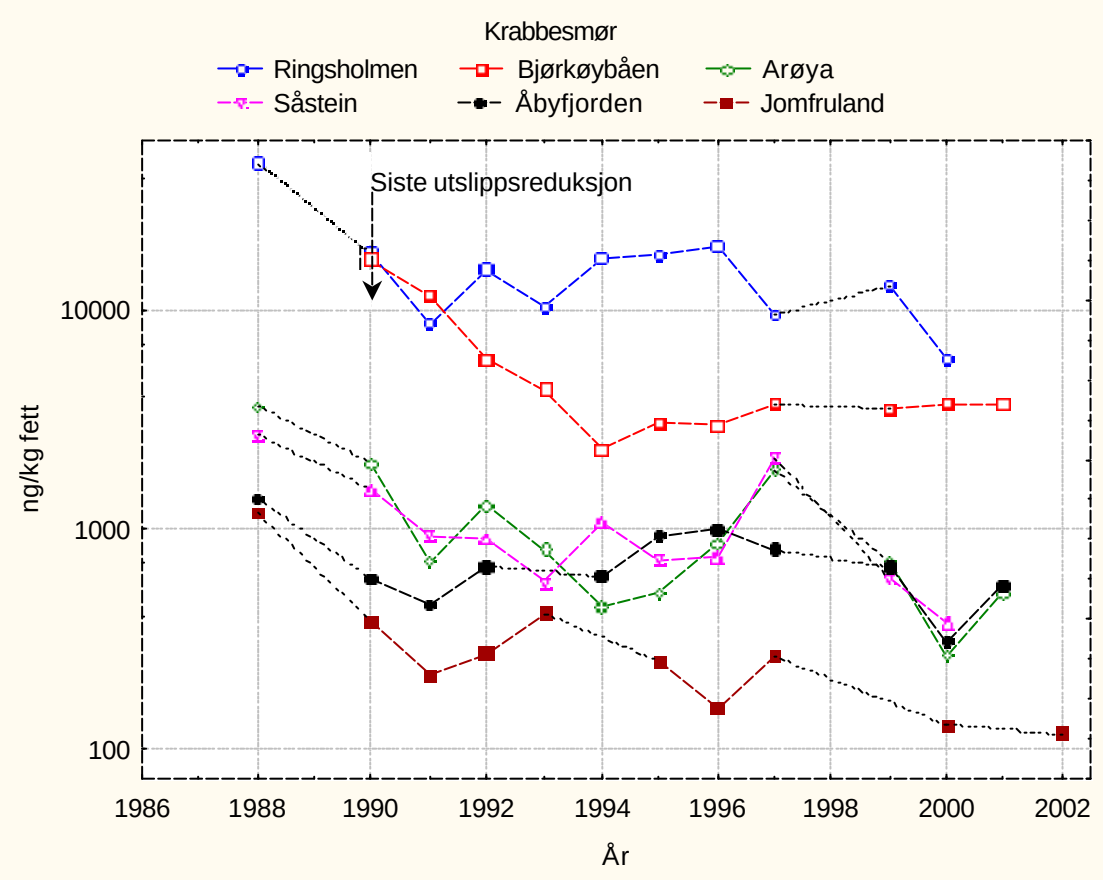
Figur 3. Konsentrasjoner av dioksin i ørret (filet) fra Frierfjorden og Breviksfjorden, som funksjon av tid. Verdiene er angitt på fettvektsbasis som $TE_{PCDF/PCDD}$ (etter Van den Berg et al. 1998). (Ingen data fra Frierfjorden 2002). Linjene mellom målepunktene er stiplet der hvor det er diskontinuitet i tidsserien (altså mer enn ett år mellom målepunkter).

Krabbesmør (hannkrabbe)

Som nevnt tidligere (Bjerkeng og Ruus, 2002) ligger dioksinkonsentrasjonene i hannkrabbe fra før utslippsreduksjonen (se Tabell 1; altså verdiene fra 1988) gjennomgående 3-4 ganger høyere enn konsentrasjonene fra 1990 og utover. Videre antydes en parallell reduksjon på enkelte av stasjonene (Figur 4). Konsentrasjonene oppgis på fettvektsbasis, da det er vist at det reduserer variasjon innen tid og sted under ellers like forhold (Bjerkeng og Ruus, 2002).

For å imøtekomme målsettingen om å frembringe kunnskap for vurderingen av kostholdsråd for krabbe (gjelder hele området innenfor Såstein/Mølen; se kapittel 1), samt behovet for overvåking i ytre områder, ble krabber samlet inn ved Bjørkøybåen og Jomfruland innenfor

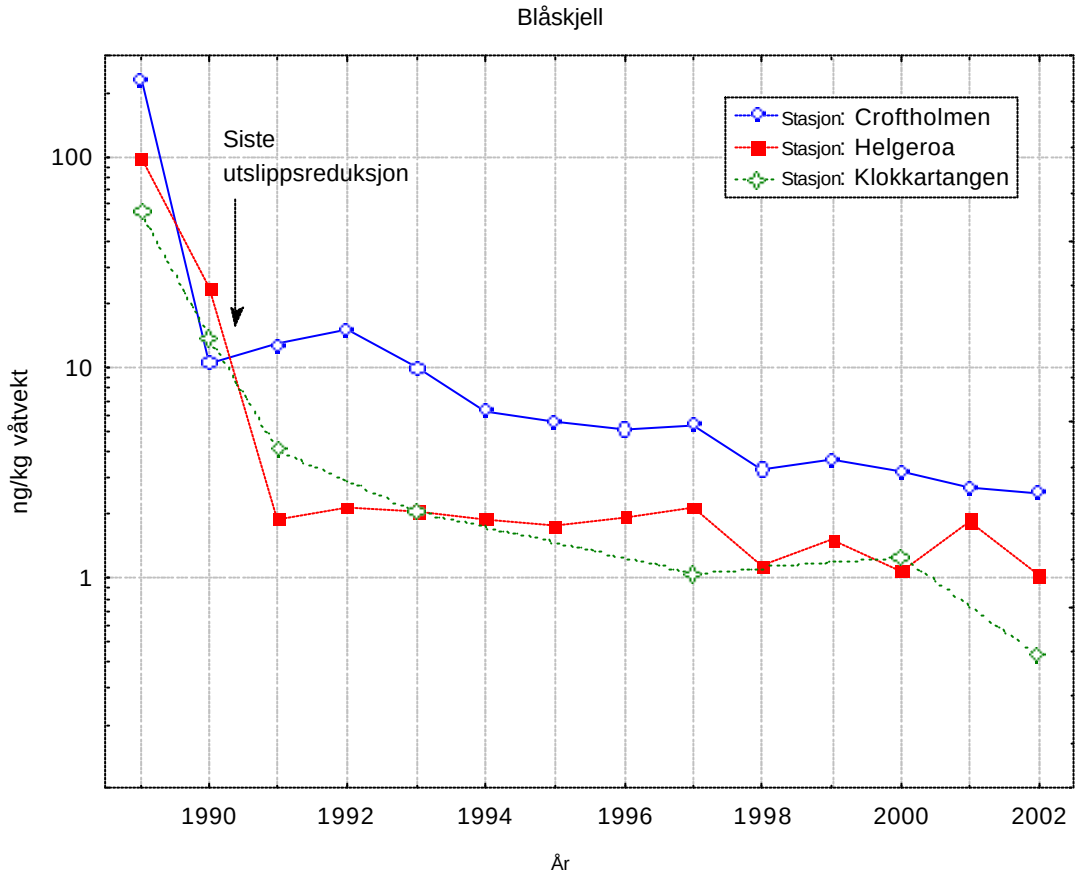
overvåkingsprogrammet i 2002 (Tabell 3). Imidlertid ble kun hunner fanget ved Bjørkøybåen (Tabell 3; Tabell 4; den fettnormaliserte $TE_{PCDF/PCDD}$-verdien ble her målt til 1768 ng/kg fett). Grunnlaget for sammenligning av 2002-verdien mot historiske data svekkes derfor på denne stasjonen (Figur 4). Det bør imidlertid bemerkes at 2002-verdien ved Jomfruland er den laveste som er målt i dette området (Figur 4).



Figur 4. Konsentrasjoner av dioksin i krabbesmør (hannkrabbe) fra Ringsholmen, Bjørkøybåen, Arøya, Åbyfjorden, Såstein og Jomfruland, som funksjon av tid. Verdiene er angitt på fettvektsbasis som $TE_{PCDF/PCDD}$ (etter Van den Berg et al. 1998). Krabber ble kun samlet ved Bjørkøybåen og Jomfruland innenfor programmet i 2002. Ved Bjørkøybåen ble det kun fanget hunner ($TE_{PCDF/PCDD}$ = 1768 ng/kg fett; se Tabell 3 og 4), og dermed vises ikke denne verdien i figuren. Linjene mellom målepunktene er stiplet der hvor det er diskontinuitet i tidsserien (altså mer enn ett år mellom målepunkter).

Blåskjell

For å imøtekomme behovet for styrket overvåking i ytre områder, samt å ivareta sammenligningsgrunnlag med historiske data, er blåskjell samlet inn ved Croftholmen, Helgeroa og Klokkertangen (Tabell 3). Blåskjell har vist seg å reflektere nåtidig belastning godt og har vist den største reduksjonen i dioksininnhold over tid (Bjerkeng og Ruus, 2002; Figur 5). Dataene indikerer ganske sterkt en geografisk gradient og en reduksjon over tid. Blåskjell fra Croftholmen inneholder konsentrasjoner av dioksin som ligger 3-4 ganger høyere enn på de to andre stasjonene og alle stasjonene viser omtrent samme reduksjon etter utslippreduksjonen (se Tabell 1) frem til idag, en faktor på 60-70. 2002-verdiene føyer seg pent inn i den nedadgående trenden på alle stasjonene.



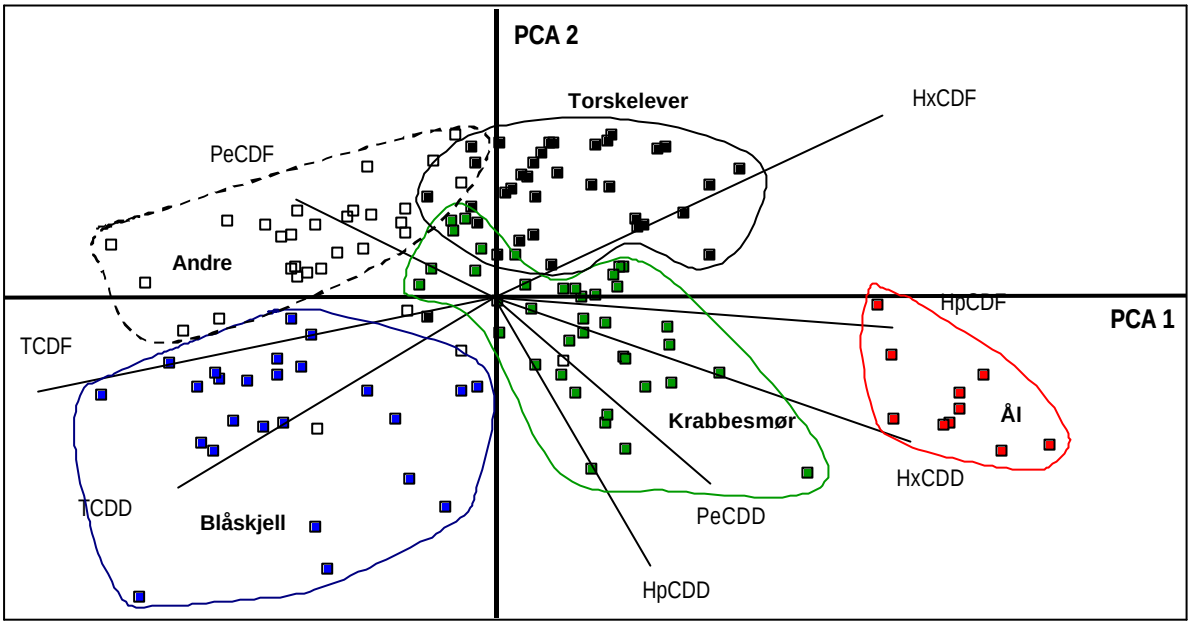
Figur 5. Konsentrasjoner av dioksin i blåskjell fra Croftholmen, Helgeroa og Klokkertangen, som funksjon av tid. Verdiene er angitt på våtvektsbasis som $TE_{PCDF/PCDD}$ (etter Van den Berg et al. 1998).

Det konkluderes (i likhet med i tidligere overvåkingsrapporter) med at dioksinnivåene i organismer sannsynligvis har avtatt også i det som tilsynelatende har vært en utflatnings-periode, men at reduksjonen har gått sakte og at det under uendrede forutsetninger fremdeles vil skje en ganske langsom forbedring mhp.spiselighet av torskelever og krabbeinnmat fra Frierfjorden/Breviksfjorden (se Bjerkeng og Ruus, 2002 for prognoser).

4.5 Sammenlikning av dioksinprofiler

Dioksiner/furaner består av en rekke homologgrupper med ulik kloreringsgrad, og den relative sammensetningen av disse (dioksinprofil) kan gi informasjon om hvilke kilder vevsbelastningen kommer fra, og om kvalitativt ulike mønstre i opptak over tid, rom og art. Det er gjennomført multivariat analyse av likheter i dioksinprofil mellom ulike grupperinger av prøver fra tidsperioden 1995 til 2002. Analysen er utført ved bruk av prinsipalkomponentanalyse (PCA) på basis av relativ homologsammensetning (sum av henholdsvis tetra-, penta-, hexa- og hepta-klorerte dioksiner og furaner som prosent av sum PCDD/PCDF i hver prøve) kalt dioksinprofil. Resultatene av analysen fremstilles i et 2D plott der hver prøve representeres av et punkt og avstanden mellom punktene er et mål for ulikhet i dioksinprofil. Plottet angir også de ulike homologene som vektorer slik at en prøve som ligger lang ute langs en vektor er preget av høy relativ konsentrasjon av denne homologen. Liten vinkel mellom to vektorer viser høy korrelasjon mellom dem i forekomst i prøvene.

Resultatet av en PCA på alle prøver i materialet er vist i figur 6. Ål, torskelever, krabbesmør og blåskjell skiller seg meget klart ut i separate grupper som viser at disse prøvetypene har hver sin karakteristiske dioksinprofil, til tross for ulike innsamlingsår og lokaliteter i Grenland. Figuren viser også at alle filetprøvene uansett art grupperer seg sammen med prøvene av reke og hummer, dvs alle muskelvevprøvene. Det er også en klar tendens at fettrike og fettfattige prøver separeres langs prinsipalkomponentakse 1 (PCA1) som også skiller de lavklorerte fra høyklorerte dioksiner og furaner. De fettfattige er som forventet preget av lavklorerte forbindelser (tetra-forbindelser). Ål skiller seg mest ut i profil. Den er karakterisert av relativt sett forhøyet HxCDD og HpCDF.

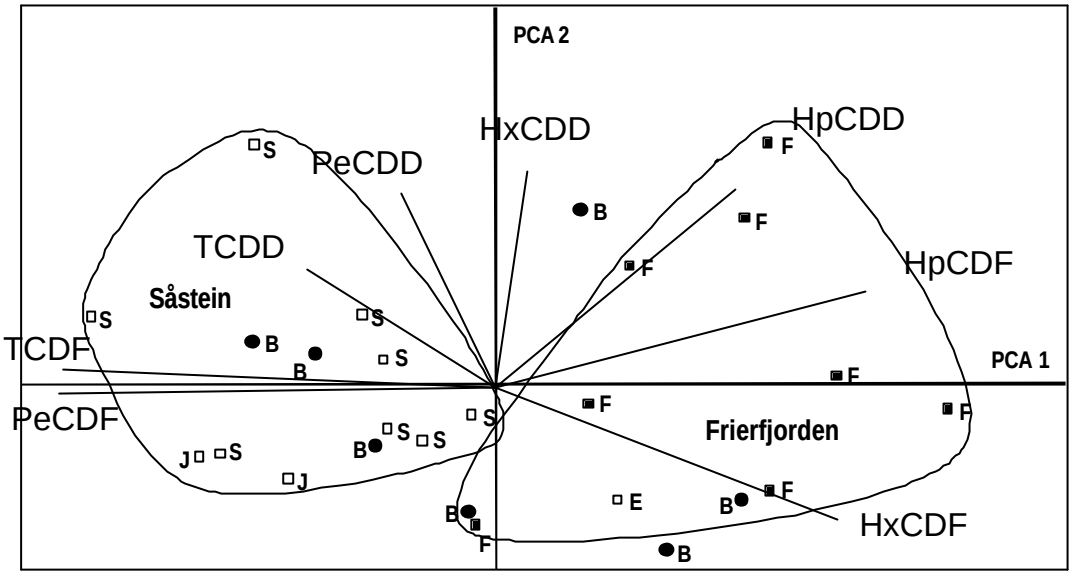


Figur 6. Fordeling av alle vevsprøvene 1995-2002 etter likhet i relativ dioksin- og furan-sammensetning (dioksin-profil) i et prinsipal-komponent-plott. Prøvene vises som punkter i diagrammet, og prøver av samme vevstype er angitt ved farge og sirkellinje. Gruppen "andre" omfatter alle filetprøver av fisk samt muskelvev av hummer og reke. PC-akse 1 forklarer 39% av total varians i prøvematerialet, PC-akse 2 forklarer 24% av variansen. [1]

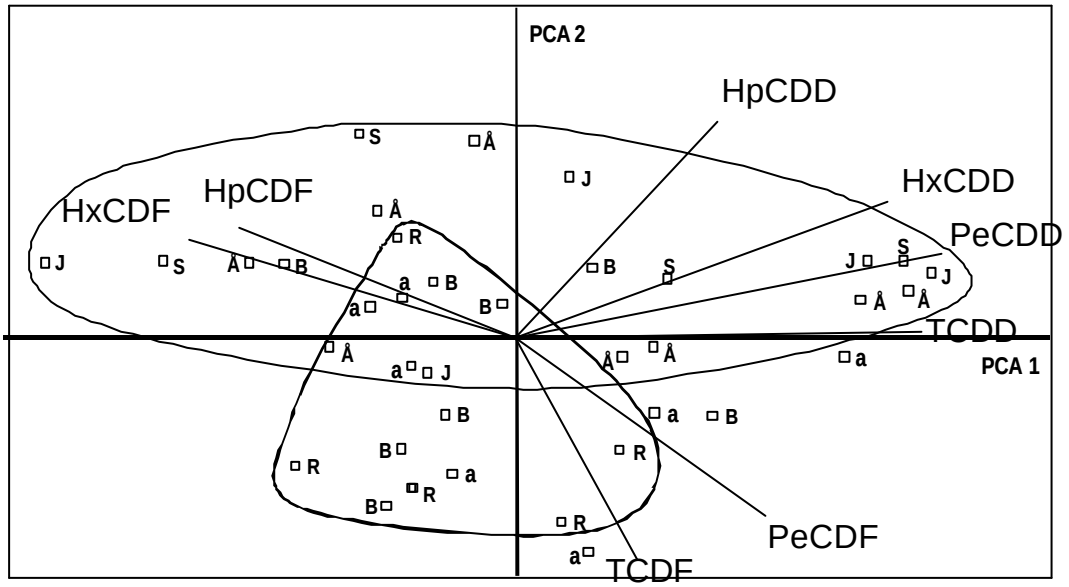
PCA av alle prøvene av torskelever alene (figur 7) viste en gradient i profil fra innerst mot ytterst i fjordsystemet (beskrevet langs prinsipalkomponentakse 1). Prøvene fra Frierfjorden var klart atskilt fra Såstein og Jomfuland over alle år, mens prøvene fra Breviksfjorden (og Eidangerfjord 1 prøve) hadde profil midt i mellom. Dette indikerer at fisken ikke vandrer fritt mellom fjordområdene. Frierfjordprofilene var preget av forhøyet HpCDD, HpCDF og HxCDF dvs høyklorerte forbindelser, mens Såsteinprofilene var mer preget av tetra- og penta-klorerte forbindelser. Endringene i profil over tid innen hvert av disse områdene var mer usystematisk, men en viss samvariasjon i utvikling kunne spores. F.eks. ble profilene midlertidig i 1997-98 noe mer preget av dioksiner enn furaner i alle tre hovedområdene, og mer preget av furaner i 2000 og 2002.

[1] Figuren angir også dioksin- og furanforbindelsene med vektorer. Vinkelen mellom to vektorer er mål for korrelasjonen mellom disse forbindelsene over alle prøvene. Retningen viser hvilke forbindelser som mest karakteriserer hver gruppe av prøverVektor som peker i samme retning som prøven viser at prøven har høy relativ konsentrasjon av denne homologen. Vektor i motsatt retning viser lav relativ konsentrasjon av homologen

PCA av prøvene av krabbesmør (figur 8) viste en klar forskjell i dioksinprofil mellom indre og ytre områder (skille langs prinsipalkomponentakse 2, PCA2). Krabbeprofilene i ytre område var preget av forhøyede hepta-forbindelser, de fra Frierfjorden av forhøyet tetra- og pentaklor furaner. Det var også en tendens til variasjon i dioksinprofil over tid ved at prøvene fra henholdsvis 1995, 1996-97, og 2000-2002 var samlet i relativt vel avgrensede grupper (kan ikke sees av figur 8). Prøvene fra 1998 og 1999 var usystematisk spredt i PCA-plottet.

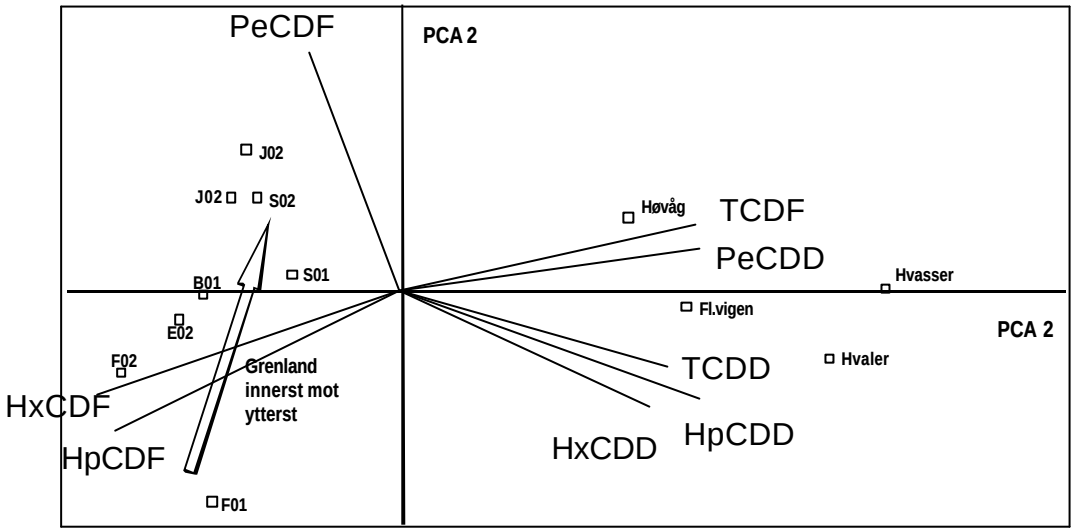


Figur 7. Fordeling av alle prøvene av torskelever fra 1995-2002 etter likhet dioksinprofil. Prøvene er identifisert med bokstaver: J: Jomfruland, S: Såstein, B: Breviksfjord, E: Eidangerfjord, F: Frierfjord. Sirkellinjene angir grupperingene av prøver fra Frierfjorden og fra ytre område. PC-akse 1 forklarer 40% av variansen, PC-akse 2: 37 %. Cf tekst til Figur 6 for nærmere figurforklaring.



Figur 8. Fordeling av alle prøvene av krabbesmør fra 1995-2002 etter likhet i dioksinprofil. Prøvene er identifisert med bokstaver: J: Jomfruland, S: Såstein, Å: Åbyfjord, a: Arøya, B: Bjørkøybåen, R: Ringsholmene. Sirkellinjene angir grupperingene av prøver fra hhv Frierfjorden-Breviksfjorden og fra ytre område. PC-akse 1 forklarer 37% av variansen, PC-akse 2: 31 %. Cf tekst til Figur 6 for nærmere figurforklaring.

Det ble også gjort en PCA av torskeleverprøvene fra 2001-2002 sammen med de torskeleverprøvene som HI samlet fra fire lokaliteter på Skagerrakkysten høsten 2002: Hvaler, Hvasser, Flødevigen og Høvåg. Disse prøvene (figur 9) hadde en klart annerledes dioksinprofil enn i prøvene fra Grenland (skiltes klart langs PC-akse 1 som forklarer hele 67 % av total varians). Profilene fra disse 4 kystområdene representerte heller ikke en fortsettelse av gradienten i dioksinprofil fra innerst til ytterst i Grenland. Det var liten sammenheng mellom geografisk avstand til Grenland og avstand til Grenlandprofilene i figur 9. Eneste svake tendens var at prøvene tatt oppstrøms Grenland (Hvaler i Østfold og Vasser på Tjøme) var mer forskjellig i profil fra Grenlandstorsken enn de som var tatt nedstrøms (Flødevigen og Høvåg ved Lillesand). Tendensen er likevel så svak at den gir lite grunnlag for å konkludere at Flødevigen og Høvåg er påvirket av dioksin fra Grenland. Figuren viste videre at prøvene fra de fire kystområdene var preget av dioksiner mer enn furaner noe som er typisk for prøver på bakgrunnsnivå (K. Næs pers. medd.)



Figur 9. Fordeling av leverprøver av torsk fra Grenland 2001-2002 og fra fire stasjoner på ytre kyst 2002 etter likhet i dioksin-profil. Grenlandprøvene er identifisert med bokstaver og årstall (01 og 02): J: Jomfruland, S: Såstein, B: Breviksfjorden, E: Eidangerfjorden, F: Frierfjorden. PC-akse 1 forklarer 67% av variansen, PC-akse 2: 17 %. Pilen viser en gradient i profil i Grenlandsprøvene fra innerst mot ytterst i fjordsystemet. Cf tekst til Figur 6 for nærmere figurforklaring.

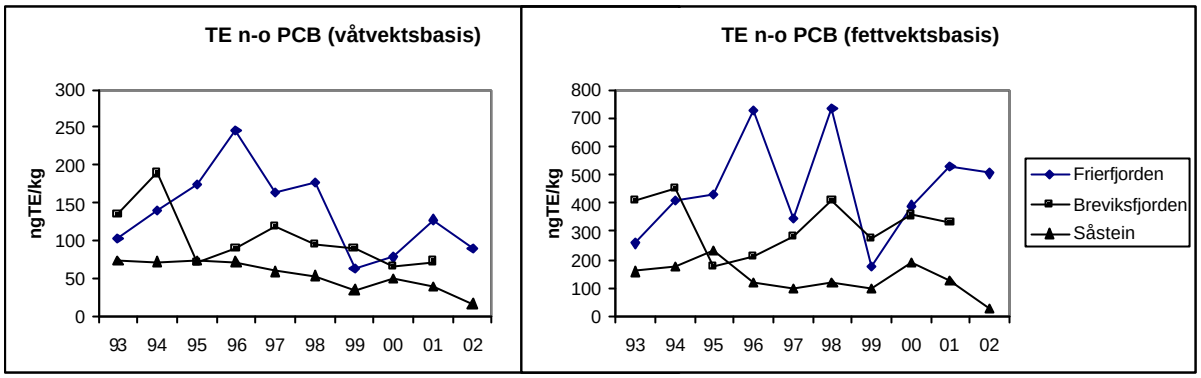
PCA av dioksinprofilene i blåskjell ga ingen entydige tendenser til endring verken med lokalitet eller over tid.

4.6 Toksisitetsekvivalenter for nonortho-PCB i 1993-2002

Utviklingen i TE for non-ortho PCB i torskelever i de tre hovedområdene er vist i figur 10 og vedlegg 9. Det er kun gjort en sammenlikning av denne PCB-gruppen siden mono-ortho PCB ikke ble analysert i 2002.

På våtvektsbasis er det tendens til fallende konsentrasjon av $TE_{non\text{-}orto\ PCB}$ over hele tidsperioden, mest entydig for Såstein. For Frierfjorden og Breviksfjorden sees en tendens til

utflating etter ca 2000, men variasjonen fra år til år gjør at tendensen ennå er for usikker til å legges vekt på. Nivåene av $TE_{non\text{-}orto\ PCB}$ på fettvektsbasis viser større variasjon fra år til år enn på våtvektsbasis, og her er det bare for Såstein en tendens til synkende nivåer over den tidsperioden målingene dekker.



Figur 10. Tidsutvikling av non-ortho PCB i torskelever fra Frierfjorden, Breviksfjorden og Såstein fra 1993 til 2002 (2001 for Breviksfjorden) på h.h.v. våtvekts- og fettvekts-basis.

4.7 Heksaklorbenzen (HCB), oktaklorstyren (OCS), dekaklorbifenyl (DCB) og øvrige klororganiske stoffer

4.7.1 Langtidsserien med individuelle analyser fra Frierfjorden 1975 - 2001

Analysene av HCB, OCS og DCB i individuelle torskelever fra 2001 omfatter 43 individer fra Frierfjorden og 15 fra Eidangerfjorden (rådata i vedlegg 4).

Tidsutviklingen er vist i Figur 11 – 13 for Frierfjorden (gjennomsnitt av vektnormaliserte verdier på våtvektsbasis, n = 10-82, i de siste 20 år stort sett 50-60) og i Figur 14 – 16 for Eidangerfjorden (medianverdier av ikke vektnormaliserte data, n = ca. 15). For å tydeliggjøre utviklingen/svingningene etter de omfattende rensetiltakene i 1989-90, er det for Frierfjordens del fremstilt tilleggsfigurer med en annen skala for perioden 1991-2001 (Figurene 11B, 12B, 13B).

Den markerte nedgangen i nivåene av HCB og OCS etter 1989-90 i torsk fra både Frierfjorden og Eidangerfjorden har vært fulgt av langsommere minskning og etter 1994-1995 svingninger omkring et tilsynelatende utflatingsnivå. Fra 2000 til 2001 var det en signifikant nedgang i HCB i torskelever i Frierfjorden (Figur 11B), mens den tilsynelatende nedgangen i OCS (Figur 12B) ikke var signifikant. For DCB har nedgangen vært mindre, og utviklingen etter 1989-90 mer ujevn. Fra 2000 til 2001 var det faktisk en signifikant oppgang i DCB (Figur 13B).

Medianverdiene for HCB og OCS i lever av torsk fra Eidangerfjorden (Figurene 14 – 16), har de siste årene ligget såvidt lavt (omkring antatt høy bakgrunn) at eventuell videre reduksjon vil være marginal og uten praktisk betydning. Dette bildet endret seg ikke i 2001.

Gjennomsnittet av ikke vektkorrigerte HCB-konsentrasjoner i Frierfjordtorsk (Vedleggstabell 5) lå i 2001 ca 3,5 ganger over grensen for Kl I i SFTs klassifiseringssystem (20 µg/kg, kfr.

Molvær et al. 1997), mot ca 10 ganger i 2000. Ut fra nærmere 1000 registreringer på JAMP referansestasjoner (Knutzen og Green 2001) var de tilsvarende overkonsentrasjonene av OCS og DCB i 2001 vesentlig høyere: henholdsvis nesten 100 og 700 ganger, mot 200 og 300 ganger i 2000 (5 µg/kg våtvekt som antatt høy bakgrunn for begge, Knutzen & Green 2001).

Medianverdien av HCB i torskelever fra Eidangerfjorden lå i likhet med i 1999 og 2000 under ovennevnte grense for Kl. I og OCS bare på vel det dobbelte av referanseverdien (Vedleggs-tabell 5). Overkonsentrasjonen av DCB var på nesten 50 ganger, som likevel er en nedgang fra 80 ganger overkonsentrasjon i 2000. Av Figur 16 fremgår at DCB-utviklingen i Eidangerfjorden synes å ha flatet ut etter ca 1994-96.

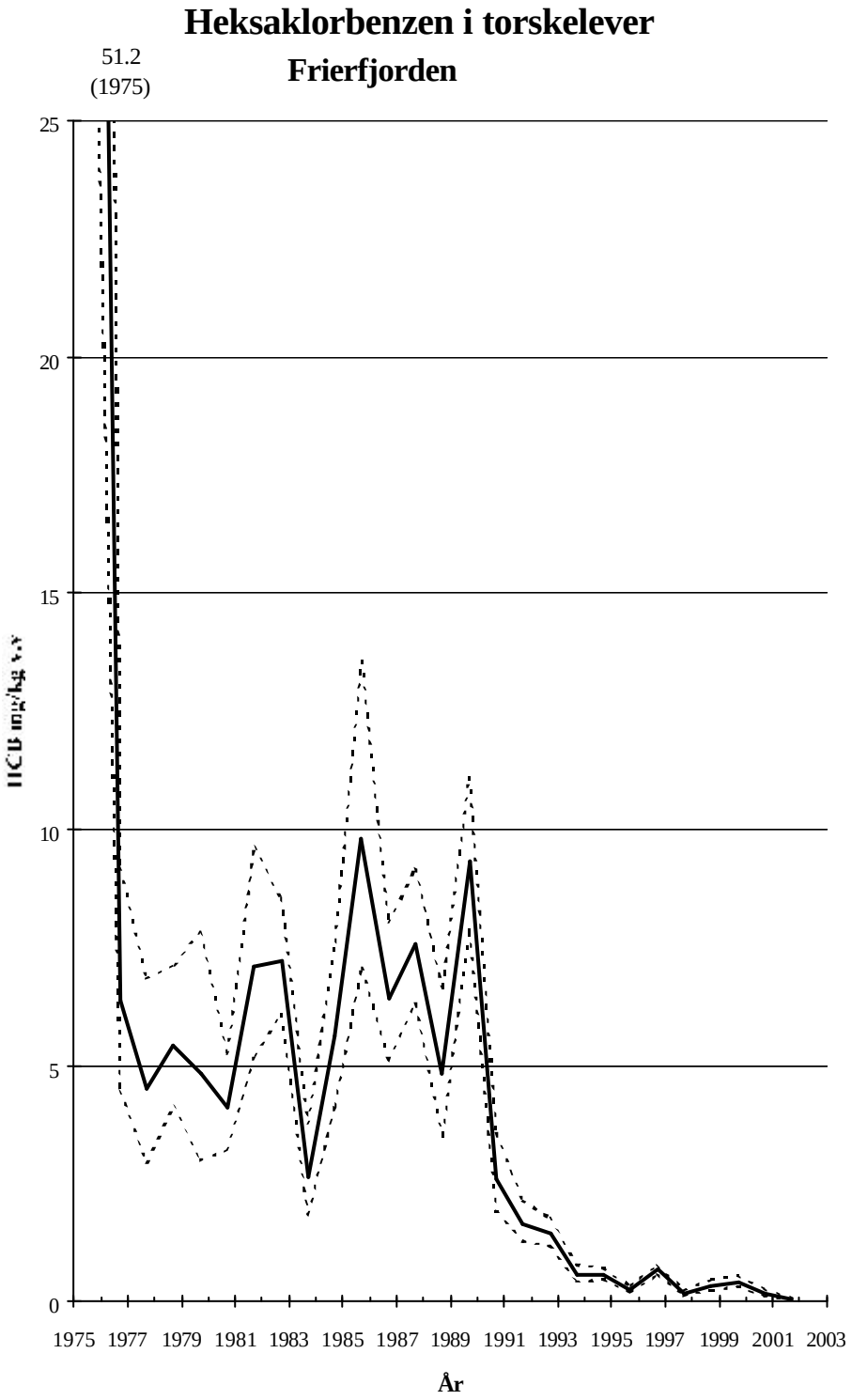
Som nevnt i tidligere rapporter har det årlig vært store individuelle variasjoner i nivået av de tre stoffene. For året 2000 og 2001 ble følgende middelverdier/standaravvik(intervaller) registrert i torskelever fra Frierfjorden (µg/kg våtvekt og µg/kg fett; ikke vektkorrigert, kfr. Vedlegg 4):

2000	HCB	OCS	DCB
Våtvektsbasis	**234/238** (35-822)	**937/863** (55-3237)	**1485/1076** (373-5104)
CV (SD*100/mean)	101 %	92 %	72 %
Fettvektsbasis	**969/870** (124-3379)	**5426/7582** (143-30906)	**8987/7582** (1148-67240)
CV	90 %	140 %	84 %
2001			
Våtvektsbasis	**72,1/64,7** (10-244)	**481/477** (25-2287)	**3462/5584** (239-33098)
CV	90 %	99 %	161 %
Fettvektsbasis	**562/318** (67-1727)	**4252/3857** (96-20065)	**32219/48380** (1707-290329)
CV	57 %	91 %	150 %

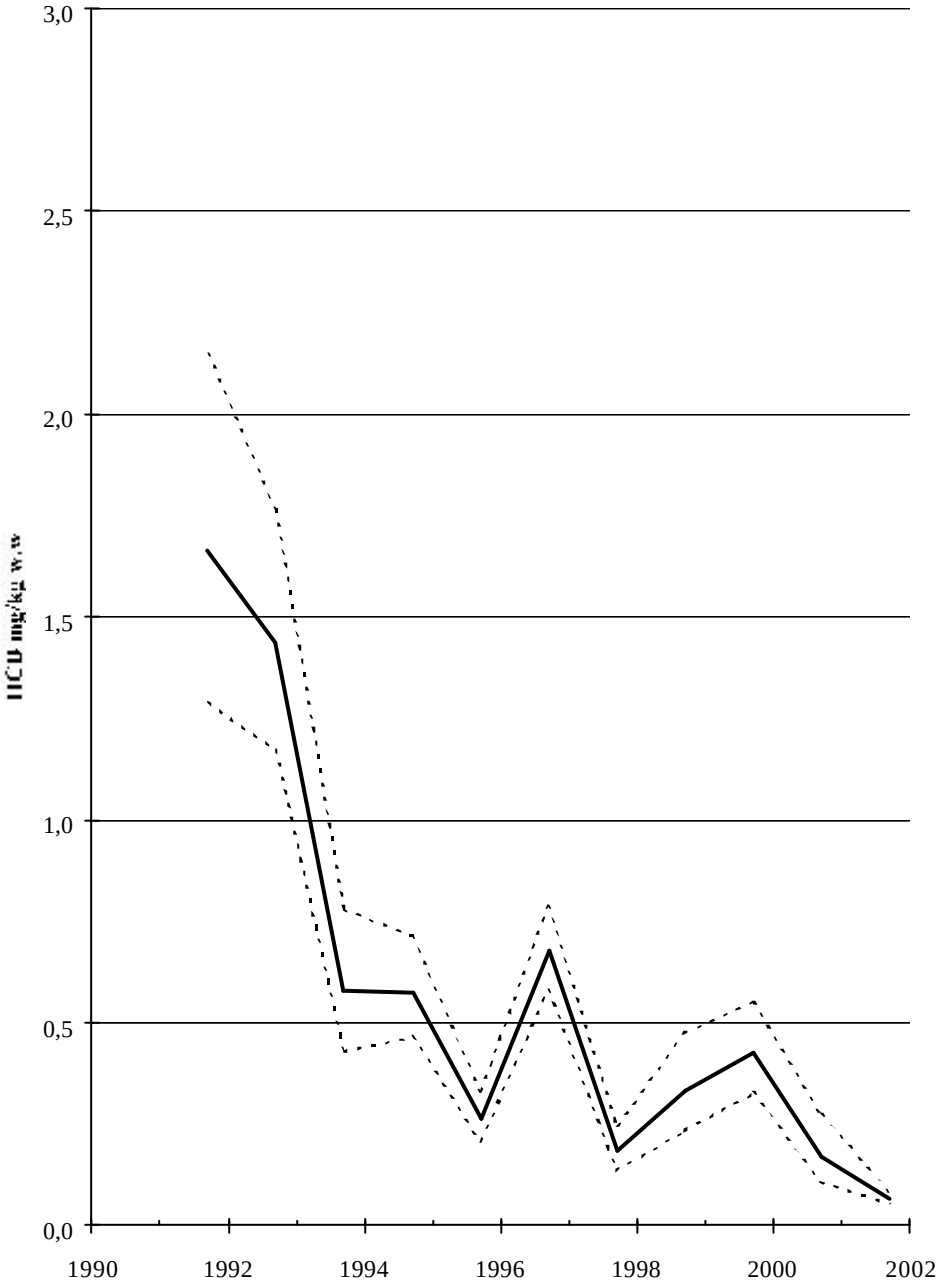
For alle stoffene er det mer enn en 10-potens forskjell mellom høyeste og laveste konsentrasjon. Individvariasjonen uttrykt som variasjonskoeffisienten (CV: standardavvik i prosent av middelverdi) var i 2001 størst for DCB og omtrent lik for HCB og OCS. I 2000 var tendensen motsatt. Variasjonskoeffisienten endrer seg ikke entydig ved omregning til fettbasis bortsett fra for HCB der omregningen synes redusere individvariasjonen noe både i 2000 og 2001. Det er m.a.o andre faktorer som overstyrer fettinnholdets betydning for akkumuleringen.

Gjennomsnittlig fettprosent i materialet var i 2001 svært lavt, 14,4+11,8 (SD) % i Frierfjorden og 17,9+14,0 (SD) % i Eidangerfjorden (Vedlegg 1). I 10-års perioden 1991-2000 har årsmiddelet fettnivået i lever av torsk fra Frierfjorden variert mellom 17 og 33 %, mest omkring 25-28 %. Bortsett fra ett år (1998) har leverens gjennomsnittlige fettinnhold vært høyest i torsk fra Eidangerfjorden.

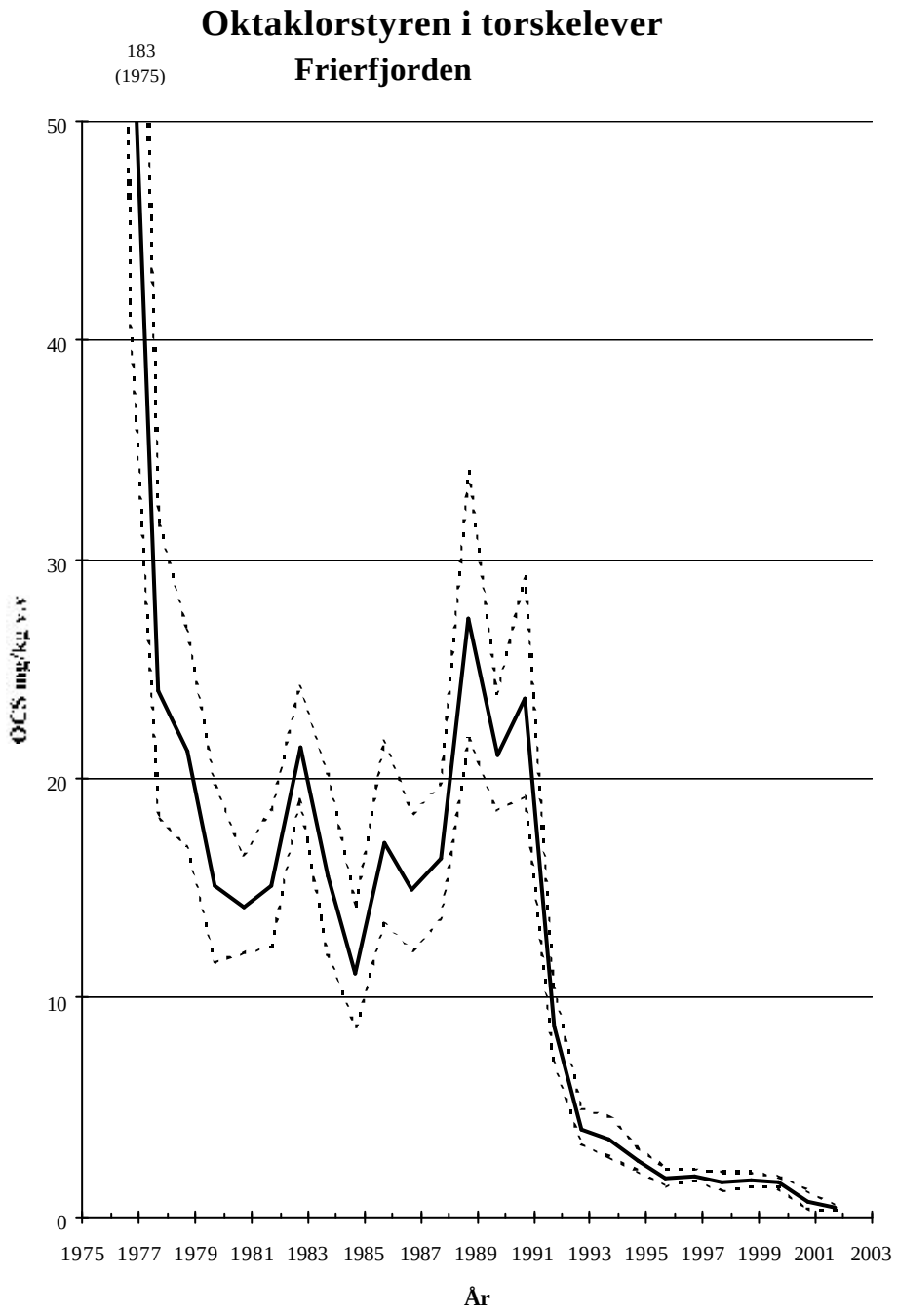
Utviklingen i konsentrasjoner av disse klororganiske forbindelsene over tid er drøftet i overvåkingsrapporten for 2000 (Knutzen et al 2001). Som det fremgår av Figurene 11 – 16 avviker ikke resultatene fra 2001 nevneverdig fra de utviklingstrekk som er beskrevet der.



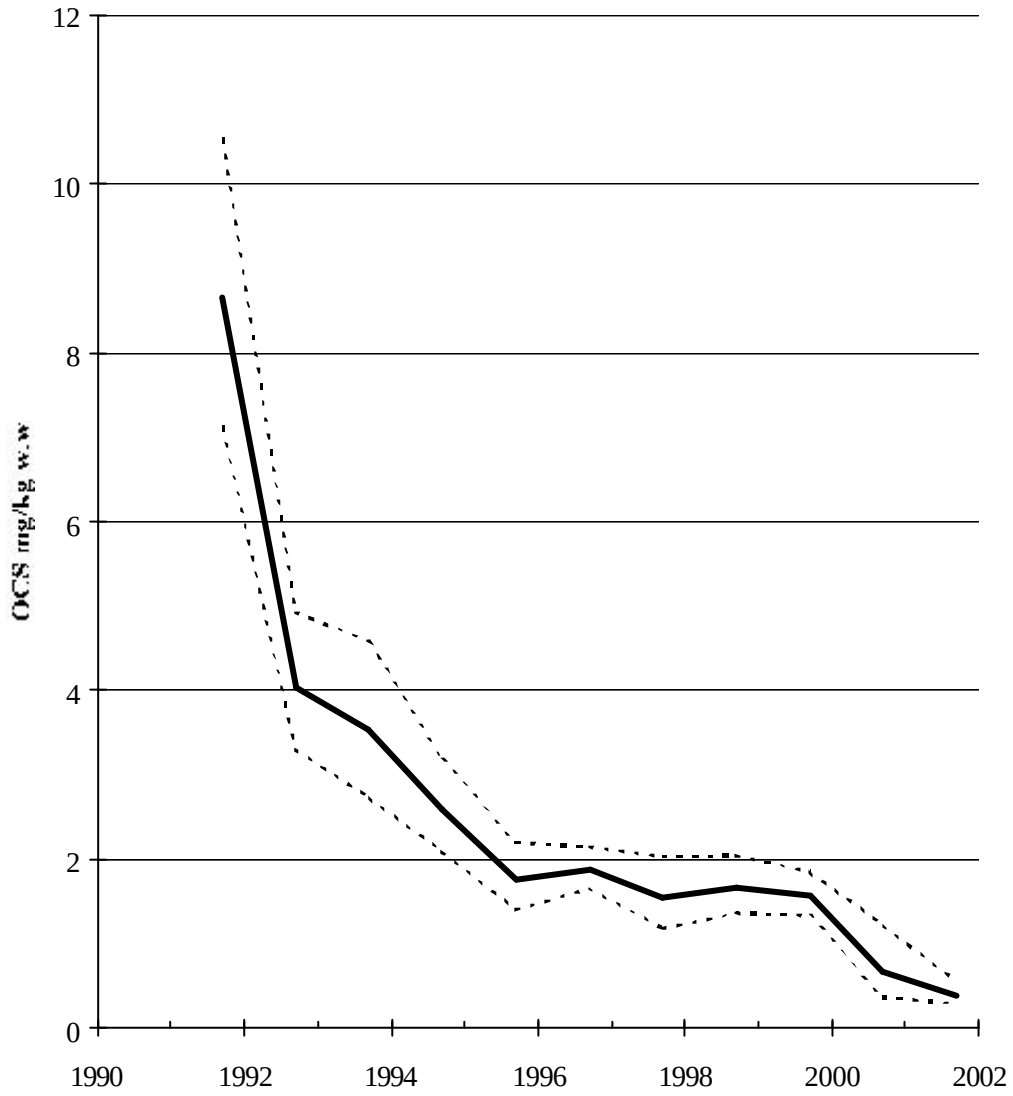
Figur 11A. Heksaklorbenzen i lever av torsk fra Frierfjorden 1975-2001, <u>mg/kg våtvekt.</u> Årsgjennomsnitt og konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg. (For mer detaljert bilde av utviklingen etter 1990, se Figur 11B).



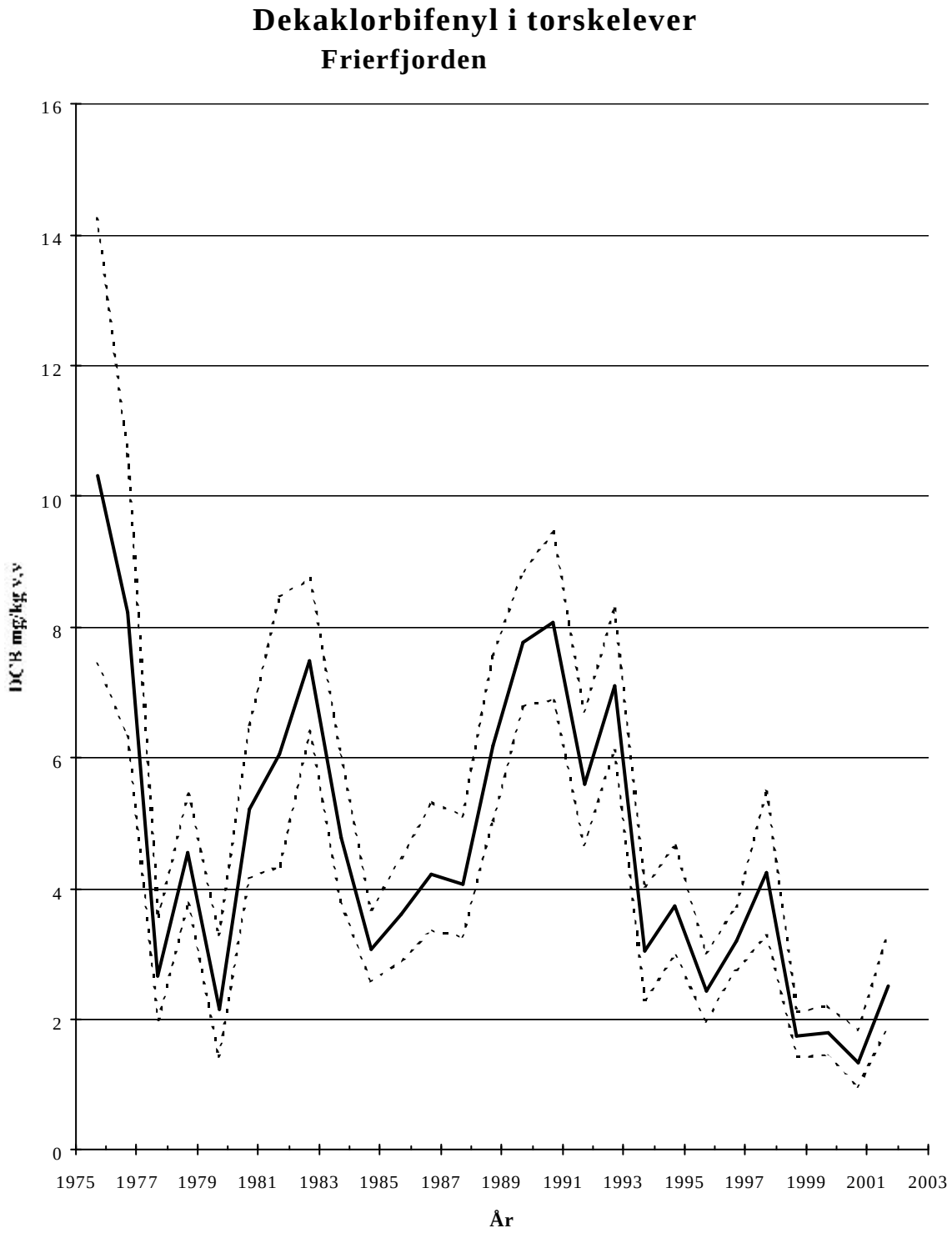
Figur 11 B. Heksaklorbenzen i lever av torsk fra Frierfjorden 1992-2001, <u>mg/kg våtvekt.</u> (Kfr. tekst i Figur 11A).



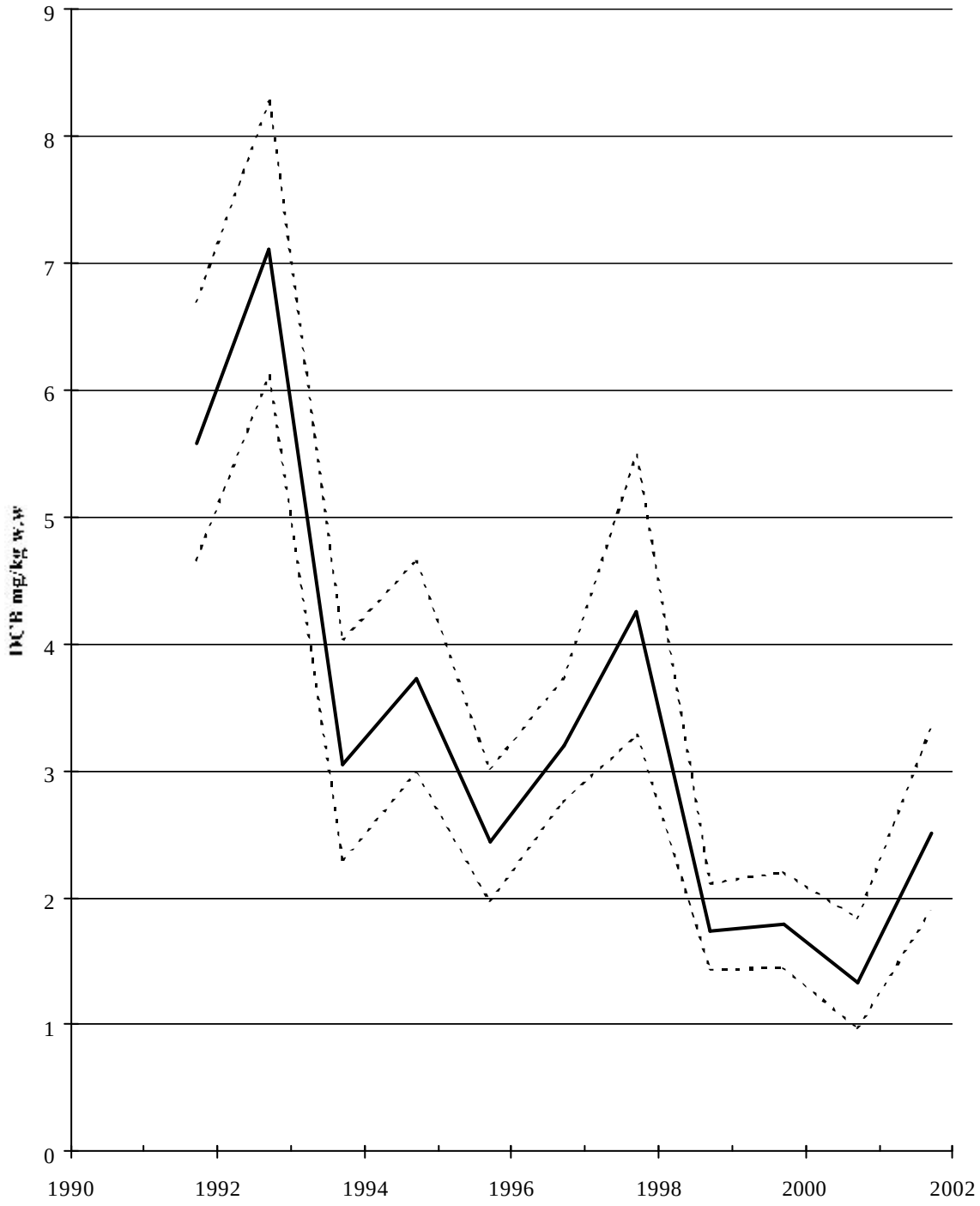
Figur 12A. Oktaklorstyren i lever av torsk fra Frierfjorden 1975-2001, mg/kg våtvekt. Årsgjennomsnitt og konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg. (For mer detaljert bilde av utviklingen etter 1990, se Figur 12B).



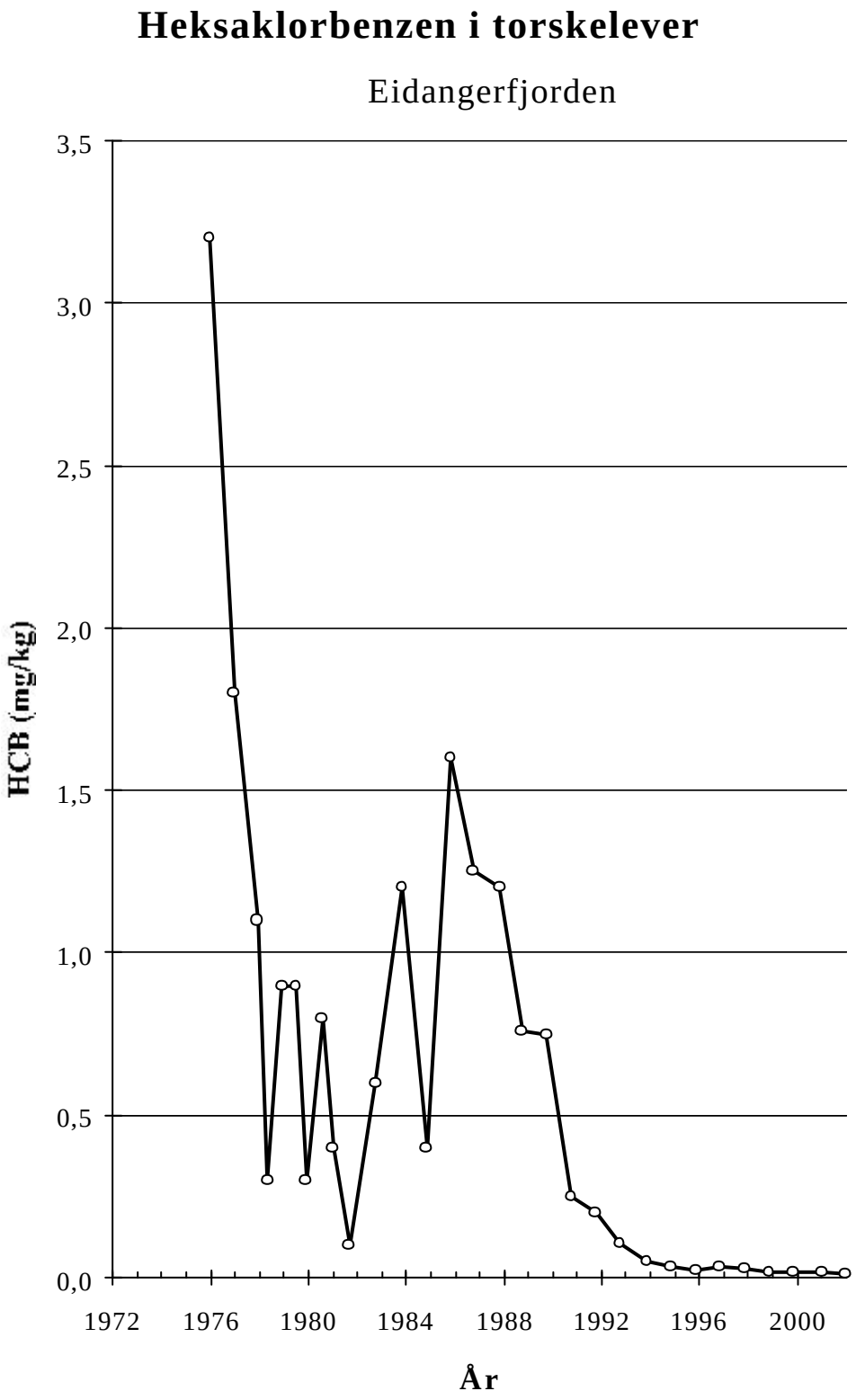
Figur 12B. Oktaklorstyren i lever av torsk fra Frierfjorden 1992-2001, mg/kg våtvekt (Kfr. tekst i Figur 12A).



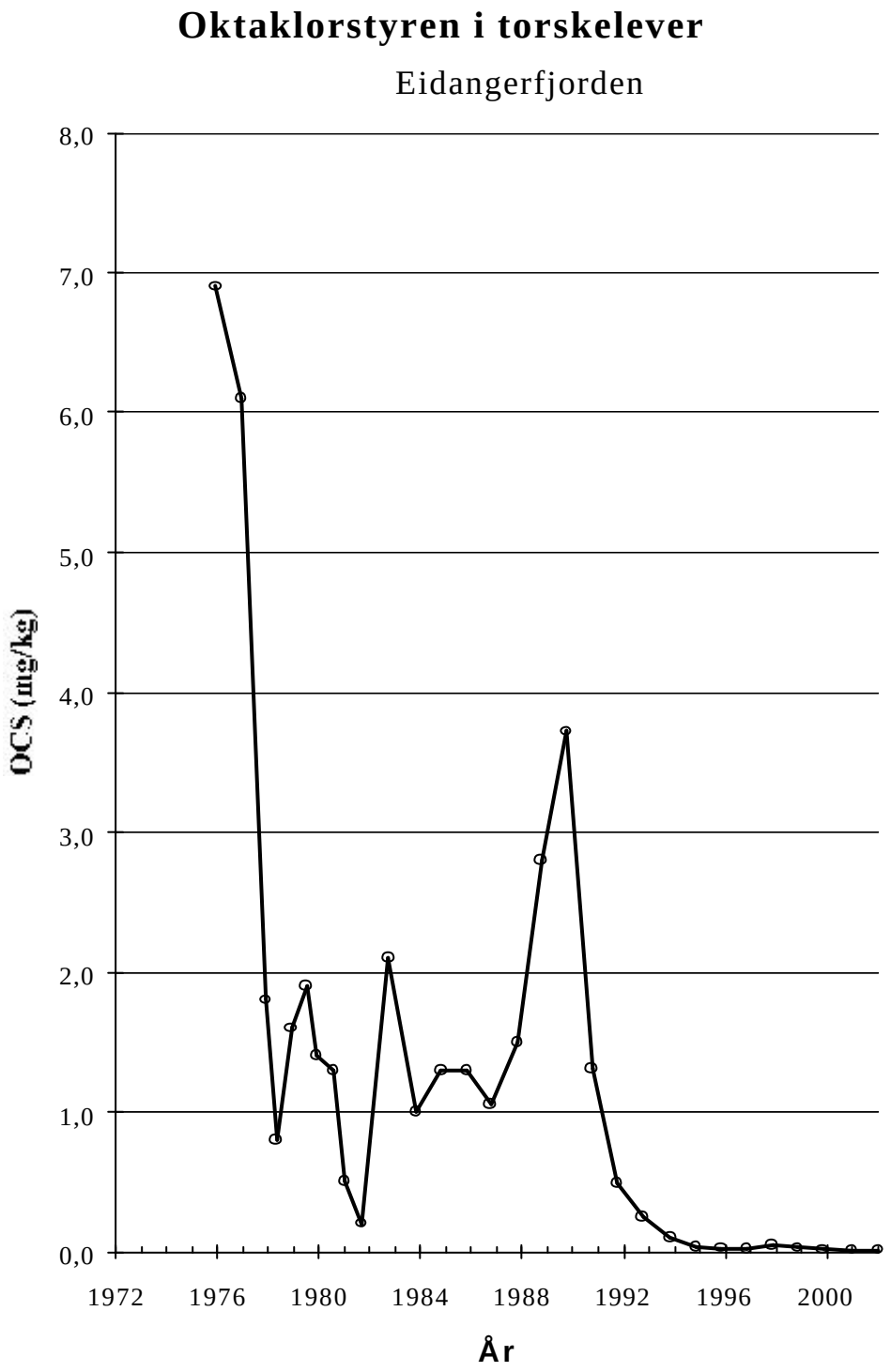
Figur 13A. Dekaklorbifenyl i lever av torsk fra Frierfjorden 1975-2001, <u>mg/kg våtvekt.</u> Årsgjennomsnitt og konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg. (For mer detaljert bilde av utviklingen etter 1990, se Figur 13B).



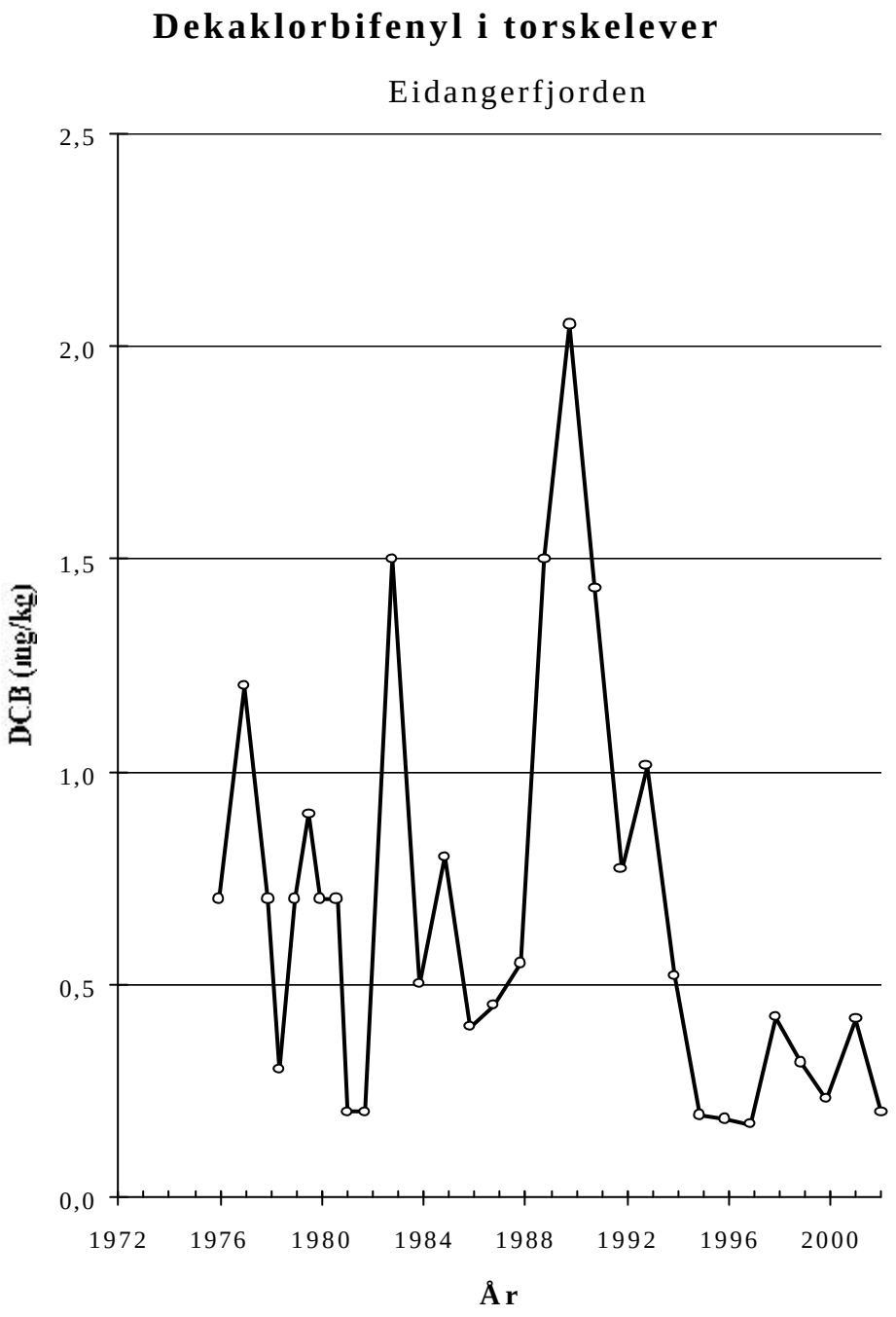
Figur 13B. Dekaklorbifenyl i lever av torsk fra Frierfjorden 1992-2001, <u>mg/kg våtvekt.</u> (Kfr. tekst i Figur 13A).



Figur 14. Medianverdier for heksaklorbenzen i lever av torsk fra Eidangerfjorden 1975-2001, mg/kg våtvekt. (Ikke vektkorrigerte data).



Figur 15. Medianverdier for oktaklorstyren i lever av torsk fra Eidangerfjorden 1975-2001, mg/kg våtvekt. (Ikke vektkorrigerte data).



Figur 16. Medianverdier for dekaklorbifenyl i lever av torsk fra Eidangerfjorden 1975-2001, mg/kg våtvekt. (Ikke vektkorrigerte data).

4.7.2 Blandprøveanalyser av torskelever og krabbesmør

Tabell 6 viser resultatene fra blandprøveanalyser av standard klororganiske forbindelser fra 2001. Figur 17 – 25 viser tidsutviklingen i nivå av disse forbindelsene i torskelever (1991 – 2001) og krabbesmør (1990 – 2001). Konsentrasjonene av HCB og OCS i blandprøvene av torskelever fra Frierfjorden var ca ¼ av gjennomsnittskonsentrasjonene fra de individuelle analysene av torsk (cf kap 3.8.1), mens blandprøvekonsentrasjonen av DCB var 1,5 ganger høyere enn det individuelle gjennomsnittet. Blandprøvegjennomsnittet lå likevel innenfor spennvidden av konsentrasjoner i de individuelle analysene. Tidligere har det også vært 3-4 gangers forskjell mellom blandprøve-konsentrasjonene og gjennomsnittet av individanalysene, men siden forskjellene ikke går i systematisk retning, kan årsaken være tilfeldig forskjell mellom utvalgene av fisk.

For HCB og $SPCB_7$ i torskelever er det etablert norske miljøkvalitetskriterier. Ut fra disse klassifiseres torskelever fra Frierfjorden som sterkt forurenset (klasse IV) av HCB og moderat forurenset (klasse II) av $SPCB_7$. Lever fra Breviksfjorden var moderat forurenset (klasse II) av HCB og ubetydelig forurenset (klasse I) av $SPCB_7$. Torskelever fra Såstein var ubetydelig forurenset (klasse I) av begge disse klororganiske forbindelsene.

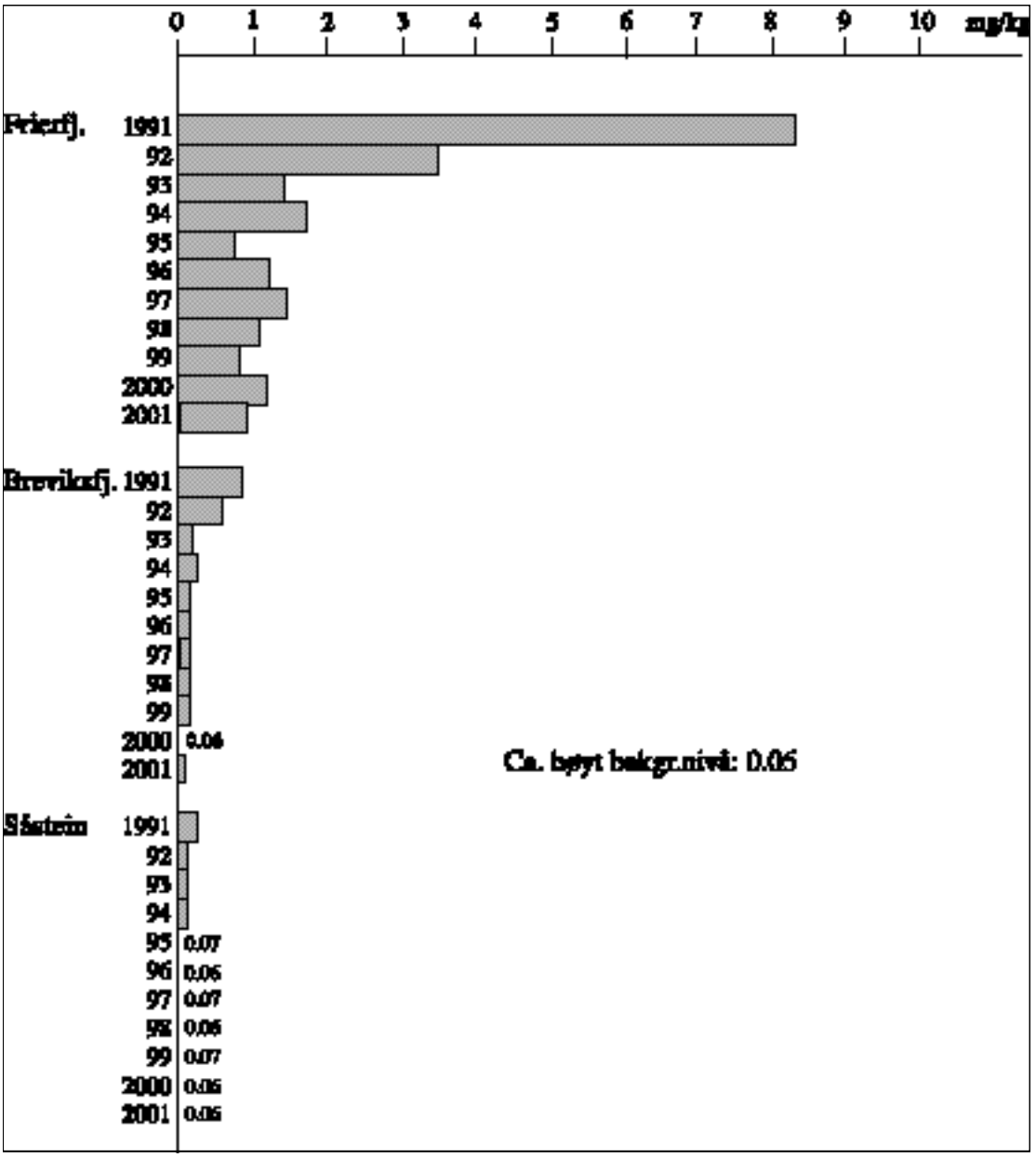
For krabbesmør fra Bjørkøybåen og Arøya/Dybingen var det i hovedsak bare små og usystematiske endringer siden 2000, men en økning i DCB ved Arøya/Dybingen fra 8,3 til 21 µg/kg, og en reduksjon i $SPCB_7$ fra 121 til 85 µg/kg ved Bjørkøybåen bør nevnes.

Resultatene fra 2001 føyer seg godt inn i tidsutviklingen for disse klororganiske forbindelsene. Med unntak av HCB i torskelever (Figur 17) der det ikke var noen endring i forhold til 2000 (verdiene har svinget mellom 0,06 og 0,07 mg/kg fett siden 1995), var det gjennomgående lavere konsentrasjoner i 2001 enn i 2000.

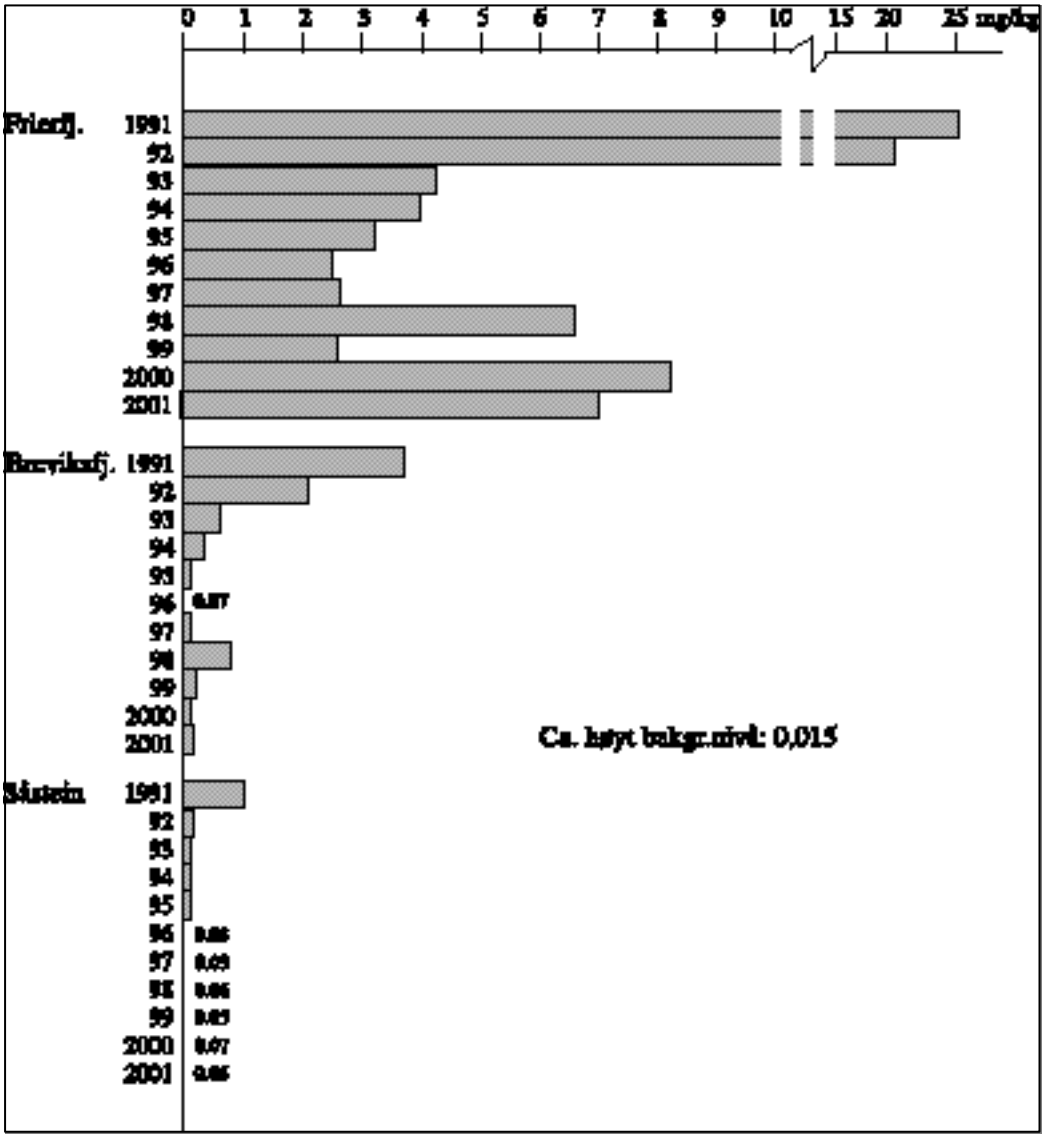
*Tabell 6. 5CB, HCB, OCS, DCB og $SPCB_7$[1)] i lever av torsk (*Gadus morhua*) og i hepatopancreas (krabbesmør) av hannkrabber (*Cancer pagurus*) fra Grenlandsfjordene 2001, µg/kg våtvekt. Delvis avrundede verdier.*

Arter/lokaliteter/tid	5CB	HCB	OCS	5CB+ HCB+ OCS	DCB	$SPCB_7$	% fett
Torsk, lever							
Frierfj., mai	7,7	250 IV	1900	2158	2000	646 II	27
Breviksfj., mai	1,0	26 II	46	73	270	288 I	21
Såstein, mai	0,9	18 I	19	38	130	226 I	30
Krabbesmør							
Bjørkøybåen,sept.	0,7	6,2	3,2	10,3	44	85,1	11
Arøya/Dybingen, 28/8	0,3	1,7	<0,8	≈2,4	21	81,8	19

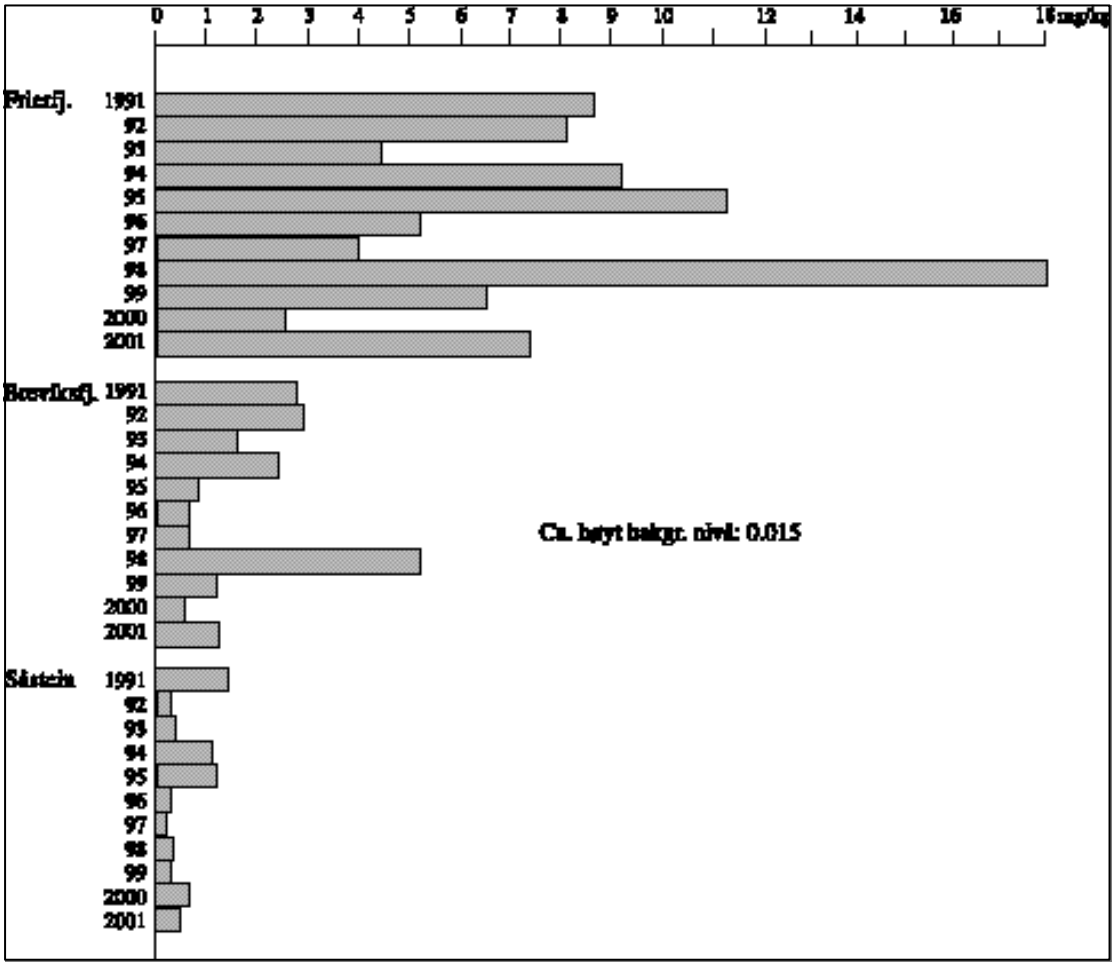
[1)] Sum av CB28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180, eventuelt regnet med halv deteksjonsgrense.



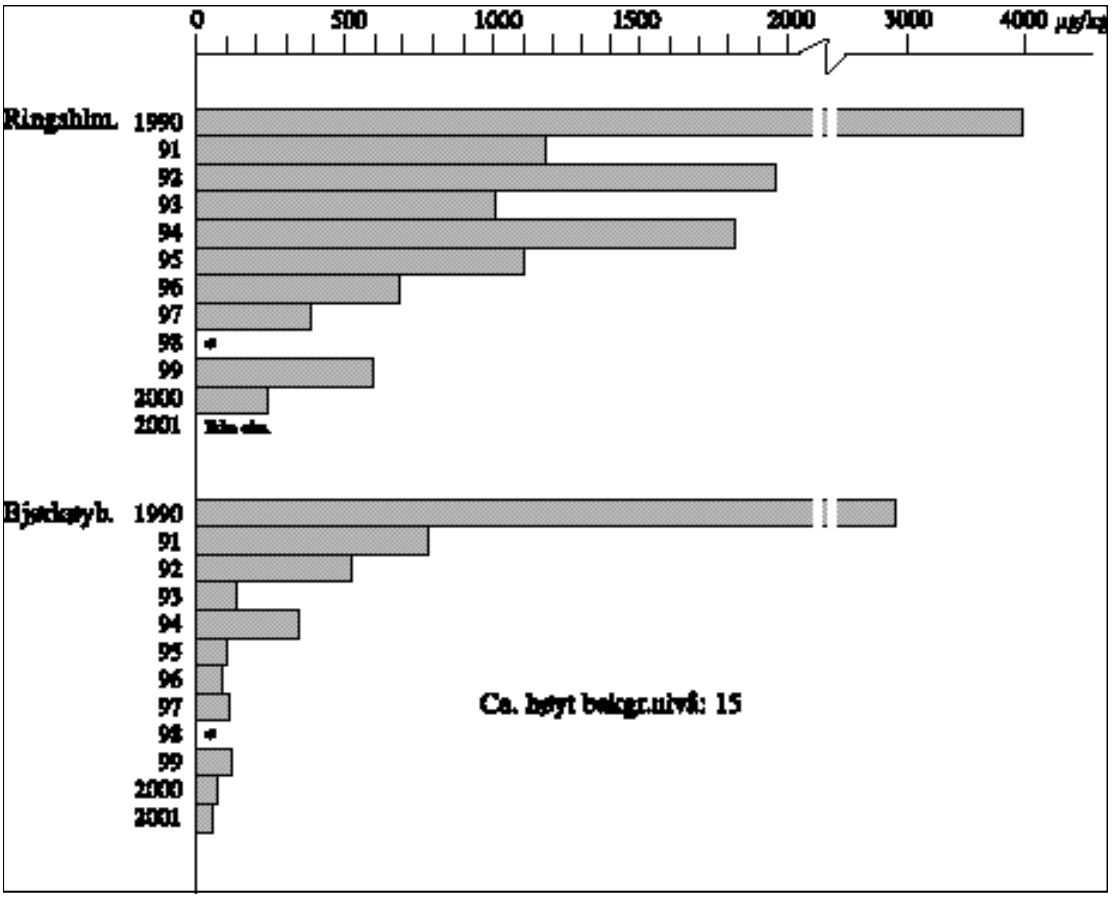
Figur 17. HCB i blandprøver av torskelever fra Grenlandsfjordene/Telemarkkysten 1991-2001, mg/kg fett.



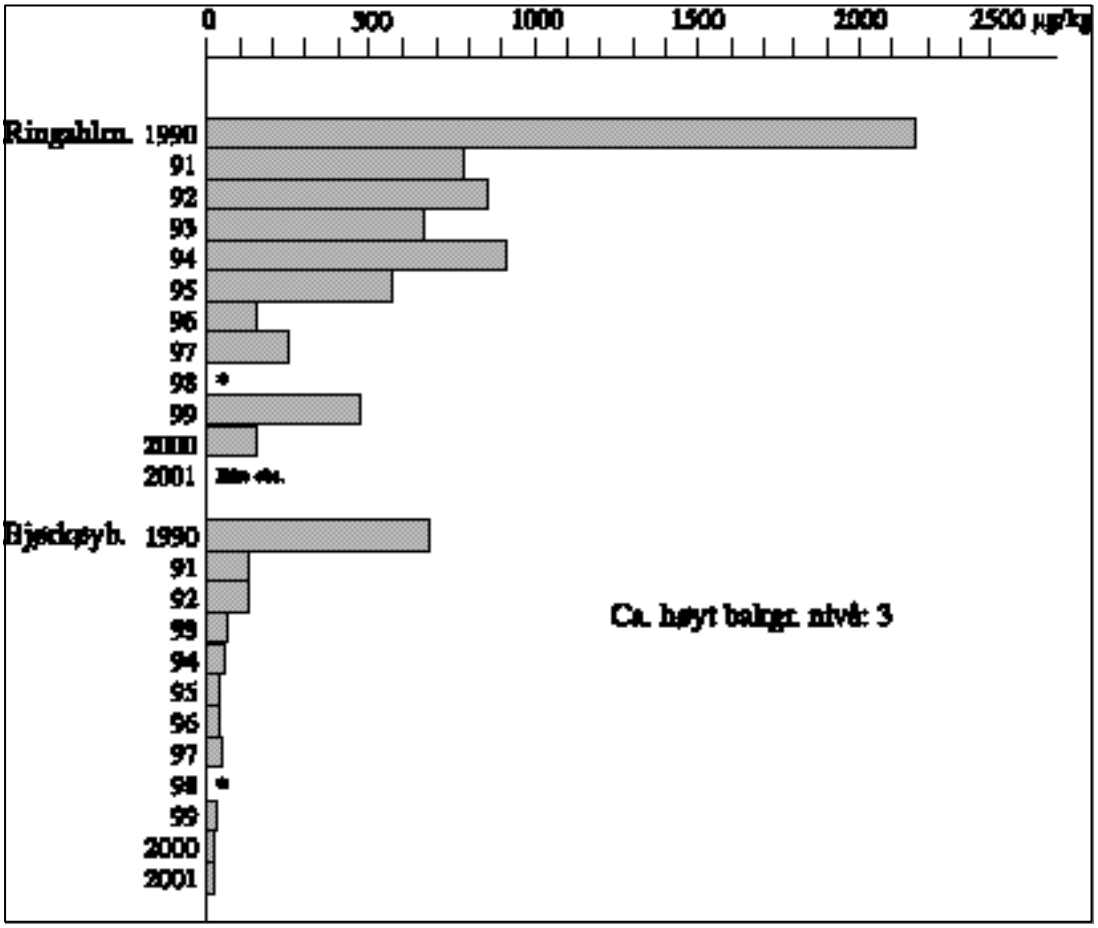
Figur 18. OCS i blandprøver av torskelever fra Grenlandsfjordene/Telemarkkysten 1991-2001, mg/kg fett.



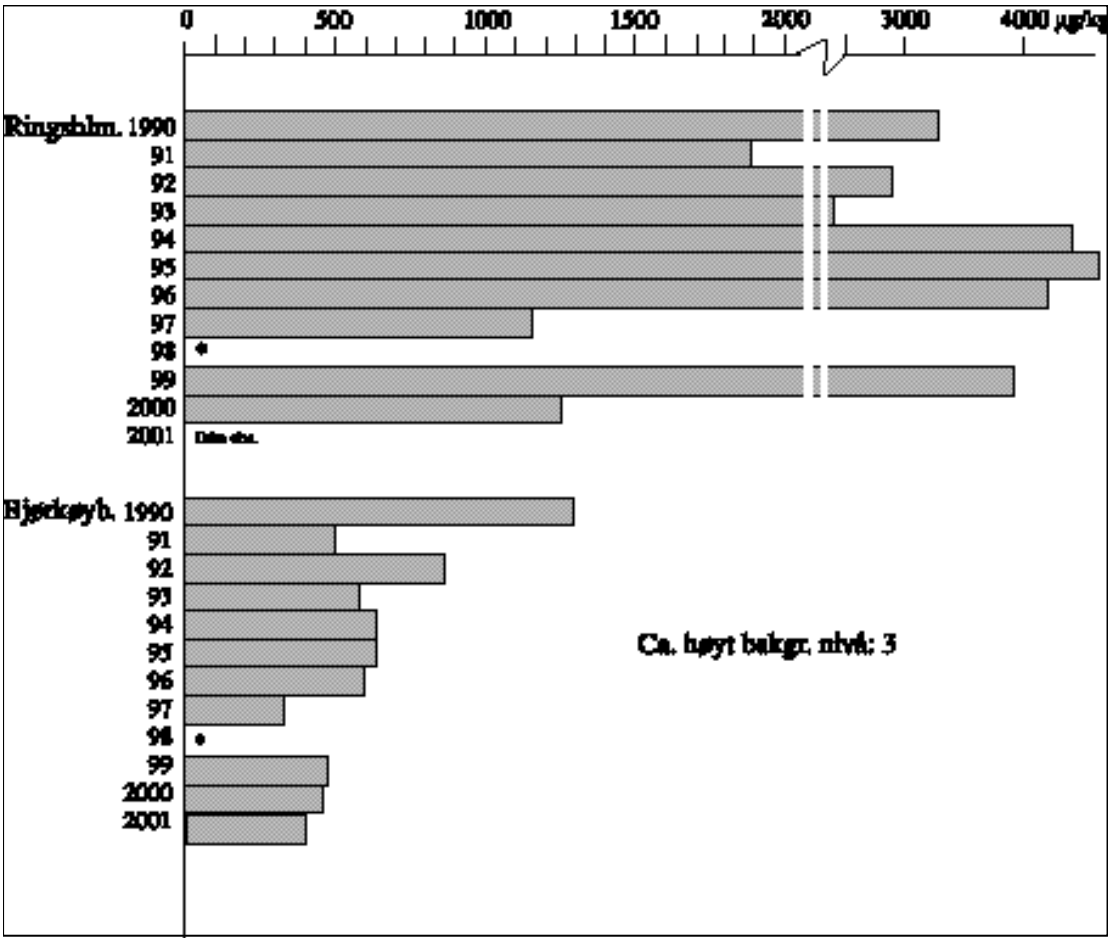
Figur 19. DCB i blandprøver av torskelever fra Grenlandsfjordene/Telemarkkysten 1991-2001, mg/kg fett.



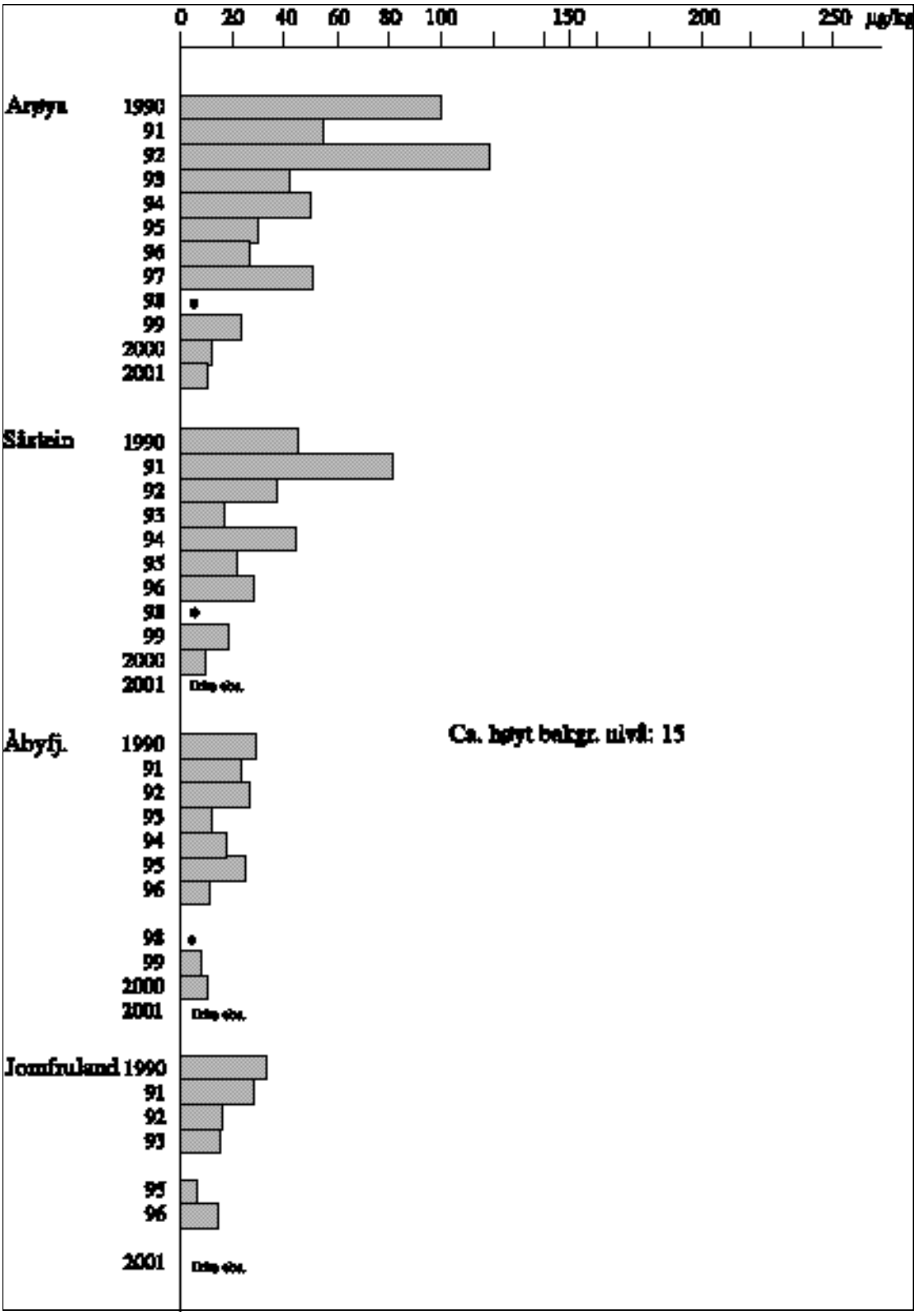
*Figur 20. HCB i krabbesmør av hann taskekrabber fra Ringsholmene/Frierfjorden og Bjørkøybåen/indre Breviksfjorden 1990-2001, µg/kg fett. * Hel skallinnmat.*



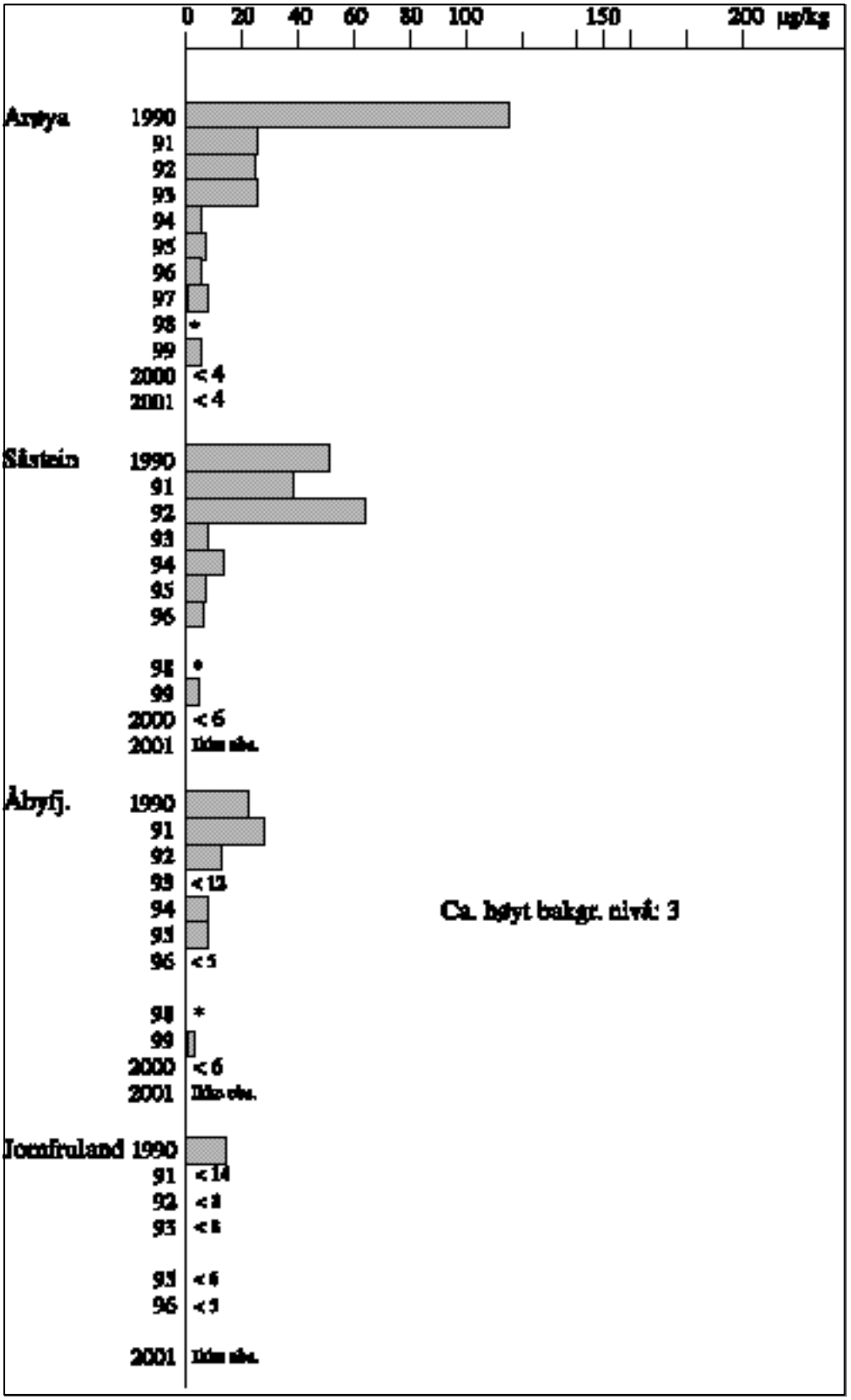
*Figur 21. OCS i krabbesmør av hann taskekrabber fra Ringsholmene/Frierfjorden og Bjørkøybåen/indre Breviksfjorden 1990-2001, µg/kg fett. * Hel skallinnmat.*



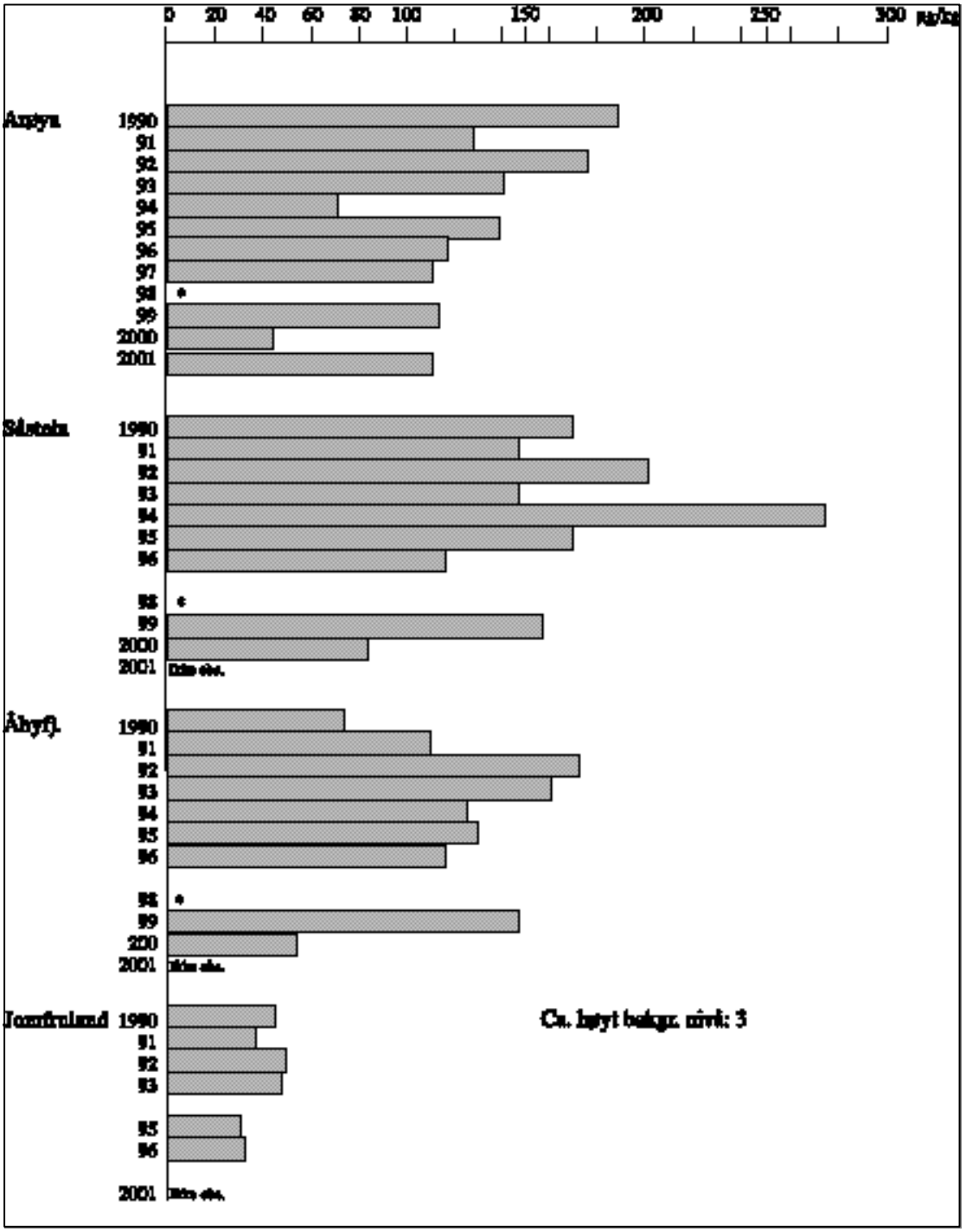
*Figur 22. DCB i krabbesmør av hann taskekrabber fra Ringsholmene/Frierfjorden og Bjørkøybåen/indre Breviksfjorden 1990-2001, µg/kg fett. * Hel skallinnmat.*



*Figur 23. HCB i krabbesmør av hann taskekrabber fra ytre Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1990-2001, µg/kg fett. * Hel skallinnmat.*



*Figur 24. OCS i krabbesmør av hann taskekrabber fra ytre Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1990-2001, µg/kg fett. * Hel skallinnmat.*



*Figur 25. DCB i krabbesmør av hann taskekrabber fra ytre Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1990-2001, µg/kg fett. * Hel skallinnmat.*

4.8 Tinnorganiske forbindelser

Tabell 7 viser de tilgjengelige analyseresultatene for tinnorganiske forbindelser i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1999 – 2001 (1999-resultatene er også rapportert tidligere, cf Knutzen et al., 2001). Både torskelever og krabbesmør viste høyere nivåer av TBT og nedbrytningsproduktene DBT og MBT i Frierfjorden enn i områdene utenfor, mens forskjellene mellom Breviksfjorden, Langesundfjorden (Arøya) og områdene på kysten (Såstein) var mer uryddige. Noe av dette kan skyldes at prøver fra ulike steder til dels også ble tatt ulike år.

For torskelever var muligens en svak reduksjon i TBT, DBT eller MBT i Frierfjorden fra 1999 til 2001, mens krabbesmør fra Frierfjorden viste en reduksjon på omtrent en størrelsesorden i disse stoffene fra 1999 til 2000. Klokjøtt av krabbe fra Frierfjorden 2000 hadde TBT- og TPhT-innhold på ca halvparten av krabbesmøret.

Filet av ål fra Frierfjorden hadde omtrent dobbelt så høyt TBT-nivå som torskefilet fra samme fjord. Sildefilet fra Breviksfjorden hadde også høyere TBT-innhold enn torskefilet fra Frierfjorden, og omtrent samme innhold som i ål fra Frierfjorden. Dette indikerer at fet pelagisk fisk som sild kan være en god indikator på TBT i vannmassene.

Tabell 7. Tributyltinn (TBT) og trifenyltinn (TPhT) med nedbrytningsprodukter i lever av torsk og hepatopancreas av taskekrabbe fra Grenlandsfjordene 1999-2001, konsentrasjon av hele forbindelsen i µg/kg våtvekt.

Arter, stasjoner, tid	MBT	DBT	**TBT**	MPhT	DPhT	**TPhT**
Torsk, lever						
Frierfj. 1999	3,4	39	110	23	23	100
Frierfj. mai 2001	<1,5	28	100	<1,7	<2,3	i [1)]
Breviksfj. mai	1,5	6,1	20	<1,7	<2,3	i [1)]
2001	<3,0	11,5	41	31	35	209
Såstein 1999						
Torsk, filet						
Frierfj. april-mai 2000	<1,5	10	39	<1,7	<2,3	59
Sild, filet						
Breviksfj. april 2000	1,6	8,4	78	<1,7	3,7	27
Ål, filet						
Frierfj. okt. 2000	8	14	73	<1,7	<2,3	31
Krabbesmør						
Ringshlm./Frierfj. 1999	105	104	586	9,9	14	106
Ringshlm./frierfj. 17/8 2000	12	8,8	54	<1,7	<2,3	30
Bjørkøybåen sept. 2001	2,4	12	37	<1,7	<2,3	35
Arøya 28/8 2001	7,3	12	46	<1,7	<2,3	3,8
Såstein 1999	8,6	7,6	11,5	9,0	< 4,6	38
Krabbe, klokjøtt						
Ringshlm. 17/8 2000	12	18	29	<1,7	<2,3	18

[1)] Maskert i kromatogrammet ved intereferens fra andre stoffer

5. Oppsummering og konklusjoner

Rammen for overvåkingen av Grenlandsfjordene i de senere år har vært Langtidsprogrammet (LTP) 1996-2000. Hovedbegrunnelsen for å fortsette overvåkingen ut over LTP i 2001 og 2002 er det fremdeles høye forurensningsnivået fra tidligere store utslipp av klororganiske stoffer (særlig dioksiner) fra Hydro Porsgrunns magnesiumfabrikk på Herøya.

Overordnet målsettingen for overvåkingen i Grenlandsfjordene er å framskaffe:
- grunnlag for å vurdere kostholdsråd/restriksjoner,
- informasjon til myndigheter, industri og lokalbefolkning om miljøets nåtilstand og tidsutvikling i fjordområdene.

I denne rapporten presenteres resultatene fra overvåkingen av Grenlandsfjordene i 2001 og 2002. Overvåkingen i 2001 har fulgt programforslag av 1. mars 2001 utarbeidet av NIVA. Overvåkingen i 2002 har fulgt programforslag av 14 mai 2002 utarbeidet av NIVA og HI.

Som i 2000, var det dioksiner/furaner som ga det største bidraget til ΣTE både i 2001 og 2002. I 2002 er overvåkingen av dioksiner/furaner, samt non-ortho PCB-forbindelser prioritert.

For **overkonsentrasjoner av dioksiner i fisk og skalldyr** (på basis av bakgrunnsnivåer i organismer vurdert av Knutzen et al. (2001)) kan følgende nevnes:
I forhold til et antatt referansenivå for $TE_{PCDF/D}$ i **torskelever** på 10 ngTE/kg var overkonsentrasjonene i de tre hovedovervåkingsområdene i 2001 (Frierfjorden, Breviksfjorden og Såstein) henholdvis ca 59, 18 og 6 ganger. For Frierfjorden spesielt, men også for Breviksfjorden er dette en økning i forhold til i 2000, for Såstein ingen endring. Overkonsentrasjonene av $TE_{PCDF/D}$ i torskelever i 2002 var for Frierfjorden 47 og Såstein 3, dvs fortsatt høyere PCDD/F i Frierfjorden enn i 2000. Torsk fra Breviksfjorden ble ikke analysert i 2002, men torskelever fra ytterst i Eidangerfjorden viste overkonsentrasjon på ca 31 ganger, dvs noe mellom Frier- og Brevikfjorden året før.

Data for referansenivå av $TE_{PCDF/D}$ i **sjøørret**-filet er sparsomme. Ut fra et antatt referansenivå på 0,5 ngTE/kg var overkonsentrasjonene ca 20 og 4 ganger for henholdsvis Frier- og Breviksfjorden i 2000. I 2002 var tilsvarende overkonsentrasjon i sjøørret fra Breviksfjorden 4,5 ganger, dvs ingen endring.

Overkonsentrasjon av dioksiner i **sild** (filet) fra Eidangerfjorden lå på 1,7 ganger i 2002. Resultatene tyder på en reduksjon over tid i dioksininnholdet i sild i midtre fjordavsnitt.

Overkonsentrasjon av dioksiner i **ål** fra Eidangerfjorden i 2002 lå på ca 12 ganger, noe som er på nivå med de overkonsentrasjonene som ble funnet i Frier- og Brevikfjorden i 2000, dvs ingen positiv endring over tid.

I **makrell** (filet) fra ytre område (Langesund-Såstein) i 2002 var overkonsentrasjonen ca 4 ganger i forhold til nivåer i makrell fra Vestlandet (0,4 – 0,6 ngTE/kg). Dette er likevel ca 2,5 ganger lavere enn det som ble funnet i Breviksfjorden i 2000.

Ut fra et referansenivå på 10 ngTE/kg i **krabbesmør** var overkonsentrasjonene i 2001 på 42, 10 og 10 ganger for henholdsvis Bjørkøybåen, Arøya og Åbyfjorden. Tilsvarende i 2000 var 53, 6 og 6 ganger. I 2002 var overkonsentrasjonen ved Bjørkøybåen redusert til 24 ganger.

Det ser derfor ut til at dioksinnivået i krabbesmør fra Brevikfjorden fortsatt er på veg nedover. Ved Jomfruland var overkonsentrasjonen i krabbesmør 6 ganger bakgrunn i 2002, som er en dobling i forhold til overkonsentrasjonen i 2000.

Ut fra et referansenivå på 0,35 ngTE/kg var det en overkonsentrasjon av dioksiner i **reker** (halekjøtt) fra Eidangerfjorden i 2002 på 25 ganger. Dette er samme overkonsentrasjon som ble funnet i reker fra Brevikstrømmen i 2000. De to rekeprøvene fra Såstein (tatt henholdsvis september og november 2002) hadde overkonsentrasjoner på bare 1,4 og 1,3 ganger.

Referansenivå for dioksiner i muskelvev av **hummer** finnes ikke. I forhold til referansenivået i reker viste blandprøven av hummer fra Frierfjorden i 2000 (rapporteres her) en overkonsentrasjon på 41 ganger, mens den tilsvarende prøven fra Såstein i 2002 ikke viste overkonsentrasjon (0,9 ganger).

Blåskjell samlet i 2001 viste overkonsentrasjoner på ca 13 og 9 ganger i skjell fra henholdsvis Croftholmen og Helgeroa. I 2002 var overkonsentrasjonene på de samme stasjonene henholdsvis 13 og 5 ganger. Blåskjell fra Klokkertangen viste i 2002 en overkonsentrasjon på 2 ganger.

For **miljøtilstanden i ytre områder** bør følgende nevnes:
Dioksinkonsentrasjonene i **blåskjell**, **reker** og **hummer** fra ytre områder lå under de kanadiske grenseverdiene for mat til pattedyr (0,71 ngTE/kg). Blåskjell fra Helgeroa lå imidlertid såvidt over. Også **krabbe**smør, **makrell** og **torskelever** lå over grenseverdien. Det konkluderes derfor med at utviklingen fortsatt bør følges i dette området.

Dioksinnivåene i **torskelever** tatt på 4 stasjoner langs kysten utenfor Grenlandsområdet høsten 2002 var følgende: Hvaler: 5,14 ngTE/kg, Hvasser: 3,81 ng/TE/kg, Flødevigen: 6,09 ngTE/kg og Høvåg: 10,9 ng/TE/kg. Disse konsentrasjonene er klart lavere enn nivåene i de to parallelle leverprøvene fra Jomfruland på henholdsvis 49,1 og 58,1 ngTE/kg.

Tidstrender i dioksinnivåer i organismer fra Grenlandsfjordene, 1987-2002, er vurdert. En statistisk analyse av data for dioksinnivåer i organismer fra Grenlandsområdet (Bjerkeng og Ruus, 2002) konkluderer bl.a. med at estimerte endringer i dioksinkonsentrasjonene i organismer fra Grenlandsområdet fra før til etter hovedutslippsreduksjonen (1990) er størst for blåskjell, midlere for arter som torsk og sjøørret og minst for arter som er mest knyttet til bunn (skrubbe og krabbe). Reduksjonen over tid er altså minst for de arter hvor en vil vente at eventuelle lagre av miljøgifter i bunnsedimentene skulle gjøre seg mest gjeldende.

Dioksinnivåene i **torskelever** fra Frierfjorden ser ut til å ha blitt redusert med en faktor rundt 3 fra før utslippsreduksjonen i 1990, til rett etter. Nivåene ser ut til å ha blitt redusert ytterligere frem mot 2002. I Breviksfjorden og ved Såstein kan det ha vært omtrent samme nedgang som i Frierfjorden, rundt 1990. Det er usikkert om reduksjonen på disse stasjonene etter 1990 har vært like rask som i Frierfjorden. Sammenlignet med 2001, har dioksinnivåene i torskelever 2002 sunket noe både i Frierfjorden og ved Såstein.

Dioksinnivåene i **ørret** (filet) fra Breviksfjorden mai 1990 (rett før utslippsreduksjonen) ligger høyere enn alle senere verdier fra samme stasjon. Etter den umiddelbare nedgangen som fulgte utslippsreduksjonen er det vanskelig å se noen entydig nedgang i dioksinkonsentrasjonen i ørret. 2002- og 2001-verdien fra Breviksfjorden er imidlertid hhv. den laveste og den nest laveste som er målt i dette området.

Dioksinkonsentrasjonene i hann**krabbe** fra før utslippsreduksjonen (verdiene fra 1988) ligger gjennomgående 3-4 ganger høyere enn konsentrasjonene fra 1990 og utover. Videre antydes en parallell reduksjon på enkelte av stasjonene. 2002-verdien ved Jomfruland er den laveste som er målt i dette området.

Dataene for **blåskjell** indikerer ganske sterkt en geografisk gradient og en reduksjon over tid. Blåskjell fra Croftholmen inneholder konsentrasjoner av dioksin som ligger 3-4 ganger høyere enn på de to andre stasjonene og alle stasjonene viser omtrent samme reduksjon etter utslippreduksjonen frem til idag, en faktor på 60-70. 2002-verdiene føyer seg pent inn i den nedadgående trenden på alle stasjonene.

Det konkluderes (i likhet med i tidligere overvåkingsrapporter) med at dioksinnivåene i organismer sannsynligvis har avtatt også i det som ser ut som en utflatningsperiode, men at reduksjonen har gått sakte og at det under uendrede forutsetninger fremdeles vil skje en ganske langsom forbedring mhp. spiselighet av torskelever og krabbeinnmat fra Frierfjorden/-Breviksfjorden.

Det er gjennomført multivariat prinsipalkomponentanalyse (PCA) for sammenlikning av dioksinprofiler (dvs.likheter/forskjeller i tetra-, penta-, hexa- og hepta-klorerte dioksiner og furaner) mellom ulike grupperinger av prøver fra tidsperioden 1995 til 2002. Resultatene viser følgende: Ved sammenligning av **alle prøver i materialet** skilte ål, torskelever, krabbesmør, blåskjell og filetprøver/reker/hummer seg meget klart ut i separate grupper som viser at disse prøvetypene har hver sin karakteristiske dioksinprofil, til tross for ulike innsamlingsår og lokaliteter. Når alle resultatene av **torskelever** ble analysert separat ble en profil-gradient fra innerst til ytterst i fjordsystemet tydeliggjort. Prøvene av **krabbesmør** viste også en klar forskjell i dioksinprofil mellom indre og ytre områder. **Torskelever**prøvene som ble samlet fra fire lokaliteter på **Skagerrakkysten** høsten 2002 (Hvaler, Hvasser, Flødevigen og Høvåg) hadde en klart annerledes dioksinprofil enn i prøvene fra Grenland. Profilene fra disse 4 kystområdene representerte ikke en fortsettelse av gradienten i dioksinprofil fra innerst til ytterst i Grenland, og det var liten sammenheng mellom geografisk avstand til Grenland og ulikhet i forhold til Grenlandprofilene.

For toksisitetsekvivalenter av non-ortho PCB-forbindelser i torskelever konkluderes følgende: På våtvektsbasis er det tendens til fallende konsentrasjon av $TE_{non\text{-}orto\ PCB}$ over hele tidsperioden (1993-2002), mest entydig for Såstein. For Frierfjorden og Breviksfjorden ses en tendens til utflating etter ca 2000, men variasjonen fra år til år gjør at tendensen ennå er for usikker til å legges vekt på. Nivåene av $TE_{non\text{-}orto\ PCB}$ på fettvektsbasis viser større variasjon fra år til år enn på våtvektsbasis, og her er det bare for Såstein en tendens til synkende nivåer over den tidsperioden målingene dekker.

Heksaklorbenzen, oktaklorstyren og dekaklorbifenyl er analysert i individuelle prøver av torskelever fra Grenland 1975-2001, og i blandprøver av torskelever, samt krabbesmør (henholdsvis 1991-2001 og 1990-2001). Resultatene av de **individuelle torskelever-prøvene** viste følgende:
Den markerte nedgangen i nivåene av HCB og OCS etter 1989-90 i torsk fra både Frierfjorden og Eidangerfjorden har vært fulgt av langsommere minskning og etter 1994-1995 svingninger omkring et tilsynelatende utflatingsnivå. Fra 2000 til 2001 var det en signifikant nedgang i HCB i torskelever i Frierfjorden, mens en tilsynelatende nedgang i OCS ikke var

signifikant. For DCB har nedgangen vært mindre, og utviklingen etter 1989-90 mer ujevn. Fra 2000 til 2001 var det faktisk en signifikant oppgang i DCB. Medianverdiene for HCB og OCS i lever av torsk fra Eidangerfjorden har de siste årene ligget omkring bakgrunn og eventuell videre reduksjon vil være marginal og uten praktisk betydning.

HCB-konsentrasjoner i individuelt analyserte lever av Frierfjordtorsk lå i 2001 ca 3,5 ganger over grensen for Kl I i SFTs klassifiseringssystem. De tilsvarende overkonsentrasjonene av OCS og DCB i 2001 var vesentlig høyere, henholdsvis nesten 100 og 700 ganger.

Medianverdien av HCB fra Eidangerfjorden lå i likhet med i 1999 og 2000 under ovennevnte grense for Kl. I og OCS bare på vel det dobbelte av grenseverdien. Overkonsentrasjonen av DCB var på nesten 50 ganger, som likevel er en nedgang fra 80 ganger overkonsentrasjon i 2000. DCB-utviklingen i Eidangerfjorden synes å ha flatet ut etter ca 1994-96.

Konsentrasjonene av HCB og OCS i **blandprøvene** av **torskelever** fra Frierfjorden var ca ¼ av gjennomsnittskonsentrasjonene fra de individuelle analysene av torsk, mens blandprøve-konsentrasjonen av DCB var 1,5 ganger høyere enn det individuelle gjennomsnittet. Tidligere har det også vært 3-4 gangers forskjell mellom blandprøve-konsentrasjonene og gjennomsnittet av individanalysene, men siden forskjellene ikke går i systematisk retning, kan årsaken være tilfeldig forskjell mellom utvalgene av fisk. Ut fra norske miljøkvalitetskriterier klassifiseres torskelever fra Frierfjorden som sterkt forurenset (klasse IV) av HCB og moderat forurenset (klasse II) av $SPCB_7$. Lever fra Breviksfjorden var moderat forurenset (klasse II) av HCB og ubetydelig forurenset (klasse I) av $SPCB_7$. Torskelever fra Såstein var ubetydelig forurenset (klasse I) av begge disse klororganiske forbindelsene.

Tinnorganiske forbindelser er også analysert i **torskelever** og **krabbesmør** (1999 – 2001) og begge viste høyere nivåer av TBT og nedbrytningsproduktene DBT og MBT i Frierfjorden enn i områdene utenfor. Forskjellene mellom Breviksfjorden, Langesundfjorden (Arøya) og områdene på kysten (Såstein) var mer uryddige.

Filet av **ål** fra Frierfjorden hadde omtrent dobbelt så høyt TBT-nivå som torskefilet fra samme fjord. **Sild**efilet fra Breviksfjorden hadde også høyere TBT-innhold enn torskefilet fra Frierfjorden, og omtrent samme innhold som i ål fra Frierfjorden. Dette indikerer at fet pelagisk fisk som sild kan være en god indikator på TBT i vannmassene.

6. Litteraturreferanser

Ahlborg, U.G., 1989. Nordic risk assessment of PCDDs and PCDFs. Chemosphere 19: 603-608.

Bjerkeng, 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.

Blankenship, A.L., Kannan, K., Villalobos, S.A., Villeneuve, D.L., Falandysz, J., Imagawa, T., Jacobsson, E. og J.P. Giesy, 2000. Relative potencies of individual polychlorinated naphtalenes and Halowax mixtures to induce Ah receptor-mediated responses. Environ. Sci. Technol. 34: 3153-3158.

Fotland, Å., Borge, A., Gjøsæter, H. og H. Mjanger(2000). Håndbok for prøvetaking av fisk og krepsdyr, Havforskningsinstituttet. Versjon 3.14, 146 sider.

Hanberg, A., F. Wãrn, 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 naphtalenes using biological tests. Chemosphere 20: 1161-1164.

Hylland, K. , Bakke, T. og L. Förlin, 1997. Overvåking av effekter av miljøgifter på blåskjell og torsk fra Grenlandsfjordene 1996. Rapport 714/97 innen Stalig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3763-97, 28 s.

Knutzen, J. (red.), Fjeld, E., Hylland, K., Killie, B., Kleivane, L., Lie, E., Nygård, T., Skåre, J.U. og K.J. Aanes, 1999c. Miljøgifter og radioaktivitet i norsk fauna – inkludert Arktis og Antarktis. Utredning for DN 1995-5. Direktoratet for naturforvaltning, Trondheim., 235 s.

Knutzen, J. og N. Green, 1991. Overvåking av miljøgifter i fisk og blåskjell fra Grenlandsfjordene 1990. Rapport 468/91 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 2636, 62 s.

Knutzen, J. og N.W. Green, 2001. *Joint Assessment and Monitoring Programme* (JAMP). "Bakgrunnsnivåer" av miljøgifter i fisk og blåskjell basert på datamateriale 1990-1998. Rapport 820/01 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4339-2001, 145 s.

Knutzen, J., Bjerkeng, B., Green, N.W., Kringstad, A., Schlabach, M. og J.U. Skåre, 2001. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2000. Rapport 835/01 innen Sttlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4452-2001, 230 s.

Knutzen, J., G. Becher, Aa. Biseth., B. Bjerkeng, E. M. Brevik, N. W. Green, M. Schlabach og J. U. Skåre, 1999a. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1997. Rapport 772/99 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4065-99, 195 s.

Knutzen, J., J. Molvær, K. Næs, J. Persson, R. Ishaq og D. Broman, 2000a. Orienterende analyser av polyklorerte dibenzo-p-dioksiner/dibenzofuraner, polyklorerte naftalener og non-orto PCB i vann fra Skienselva og Grenlandsfjordene 1998-1999. Rapport 795/00 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4221-2000, 27 s.

Molvær, J., 1999. Grenlandsfjordene 1994-97. Undersøkelser av vannkjemiske forhold og vannutskifting. Rapport 756/99 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3960-98, 47 s.

Molvær, J., 2000. Overvåking av Grenlandsfjordene 1998-99. Badevannskvalitet og oksygenforhold. Rapport 794/00 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4214-2000, 36 s.

Molvær, J., 2001. Overvåking i Grenlandsfjordene 2000. Oksygenforhold og vannutskifting. Rapport 823/01 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4374-2001, 23 s. + vedlegg.

Næs, K., 1999. Overvåking av miljøgifter i sedimentene i Grenlandsfjordene 1997. Rapport 765/99 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4066-99, 146 s.

Rygg, B., 1996. Overvåking av Grenlandsfjordene. Bløtbunnsfauna-undersøkelser 1996. Rapport 682/96 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3602-97, 27 s.

Rygg, B., 1997. Overvåking av Grenlandsfjordene. Bløtbunnsfauna-undersøkelser 1997. Rapport 720/96 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3783-98, 20 s.

Rygg, B., 2000. Overvåking av Grenlandsfjordene. Bløtbunnsfauna i Frierfjorden mai 1998. Rapport 791/00 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4204-00, 18 s.

SNT (Statens Næringsmiddeltilsyn), 1991. Forurensning av fisk og skalldyr i Grenlandsområdet. Brosjyre, 4/7-1991.

Stigebrandt, A.., 1999. Grenlandsfjordene. En vurdering av kystvannets innflytelse på overflatelaget. Raport 757/99 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3961-98, 16 s.

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., Wærn, F. og T. Zacharewskim.fl., 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and widlife. Environ Hlth. Perspect. 106:775-792.

Villeneuve, D.L., Kannan, K., Khim, J.S., Falandysz, J., Nikiforov, V.A., Blankenship, A.L. og J.P. Giesy, 2000. Relative potencies of individual polychlorinated naphtalenes to induce dioxin-like responses in fish and mammalian in vitro bioassays. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 39:273-281.

Walday, M., Moy, F. og N.W. Green, 2001. Overvåking i Grenlandsfjordene. Organismesamfunn på hardbunn 1998-1999. Rapport 826/01 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 4360-2001, 89 s.

7. Vedlegg

1. Karakteristikk av blandprøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2001-2002 (antall individer, vekt, lengde, fettprosent).
2. Rådata for NILU-analyser av PCDF/PCDD og non-orto PCB i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001 og 2002.
3. Resultattabell, NILUs analyse av dioksiner/furaner i hummer fra 2000.
4. Rådata for individuelle analyser av HCB/OCS/DCB i torskelever fra Frierfjorden og Eidangerfjorden 2001 ved Norges Veterinærhøgskole.
5. Aritmetisk middel og standardavvik for HCB/OCS/DCB/Hg (ikke normaliserte verdier), samt lengde og vekt av individuelt analyserte torsk fra Frierfjorden 1968-2001, og mediane konsentrasjoner av HCB/OCS/DCB/Hg i torsk fra Eidangerfjorden 1975-2001.
6. Rådata for NIVA-analyser av HCB/OCS/DCB og andre klororganiske samt tinnorganiske forbindelser i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 2001**.**
7. HCB, OCS og DCB i blandprøver av fisk og skalldyr benyttet i overvåkingen av Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1990-2001, våtvekts- og fettbasis.
8. $TE_{PCDF/PCDD}$ på våtvekts og fettbasis i fisk, taskekrabbe og blåskjell fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1975-2002.
9. Prinsipp-beskrivelse av prinsipalkomponent-analyse, PCA.
10. $TE_{non\text{-}orto\ PCB}$ i lever av torsk fra Grenlandsfjordene /Telemarkskysten 1993-2002.

Vedlegg 1

Karakteristikk av blandprøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2001-2002 (antall individer, vekt, lengde, fettprosent).

Tabell 1 Sammensetning av blandprøver av fisk og skalldyr 2001 og 2002 til analyse på PCDF/PCDD, etc. ved NILU og rutine klororganiske stoffer ved NIVA (2001). N: Antall individer. M/SD/VAR: Middel/standardavvik/variasjonsintervall (min.-maks.). Vekt (g) og lengde (cm). Delvis avrundede tall.

2001

Art, stasjon. (mnd nr)	**N**	**Vekt (g) M/SD/VAR**	**Lengde (cm) M/SD/VAR**	**% fett [1)]**
TORSK, lever				
Frierfj. (5)	14	1222/739/253-2409	48/11/30-64	27/24,2
Breviksfj. (5)	19	869/417/433-2108	44/6/36-60	21/22,1
Såstein (5)	20	691/218/446-1215	40/4/35-48	30/29,4

	Måned	**N**	**S (cm)**	**% fett[1)]**
KRABBE				
Bjørkøybåen	**Sept.**	16	11,5-18	11/11,3
Arøya	Sept.	20	10-18	19/18,8
Åbyfjorden	28/8	19	13-17	i.a./17,5
BLÅSKJELL				
Croftholmen	23/4	50	4,5-6,5	i.a./1,26
Helgeroa	23/4	50	5,5-8,0	i.a./1,46

[1)] Analysert hhv. ved NIVA og NILU.

2002

Art, stasjon. (mnd nr)	**N**	**Vekt (g) M/SD/VAR**	**Lengde (cm) M/SD/VAR**	**% fett**
TORSK, lever				
Frierfj. (9)	20	704/230/388-1272	42/4/34-52	17,4
Eidangerf/Breviksfj. (9)	20	909/442/354-1880	46/8/34-63	16,9
Jomfruland I (11)	15	1103/823/414-3430	46/11/35-73	52,2
Jomfruland II (11)	20	904/638/100-2712	42/9/19-64	47,1
Såstein (11)	13	572/188/166-926	38/5/26-47	52,4
BLÅSKJELL			(NB mm:)	
Brevik (9)	50	-	59/17/53-70	1,03
Helgeroa (9)	50	-	64/14/59-72	0,8
Klokkertangen (9)	50	-	71/25/63-86	0,99
TASKEKRABBE (smør)			skallbredde:	
Bjørkøybåen (9)	20	-	15/1/13-17	13,7
Jomfruland (9)	20	-	13/3/10-18	5,42
HUMMER (halekjøtt)				
Såstein/Møhlen (9)	6	-	23/2/21-26	0,41
REKER (halekjøtt)			mm carapax-lengde:	
Eidangerfjord (10)				
Såstein/Mølen (9)	75	-	23/5/20-29	0,71
Såstein (10)				
SILD (filet)				
Eidangerfjord/Kalven (9)	20	161/41/85-226	28/2/24-31	4,18
ØRRET (filet)				
Bjørkøy/Sandøy (9)	20	503/364/122-1638	36/9/23-52	1,16
MAKRELL (filet)				
Langesund/Såstein (9)	20	226/40/198-338	30/2/28-36	5,16
ÅL (filet)				
Eidangerfjord (9)	20	329/192/120-794	56/9/42-70	15,08

Vedlegg 2

Rådata for NILU-analyser av PCDF/PCDD og non-orto PCB i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001 og 2002

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1634
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Croftholmen
: 23.04.01
Prøvetype: Blåskjell
Prøvemengde: 40,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365231

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE(nordisk) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,15	102	0,15	0,15	0,15
SUM TCDD	**6,72**				
12378-PeCDD	0,31	110	0,16	0,16	0,31
SUM PeCDD	**2,44**				
123478-HxCDD	0,20	134 (g)	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	0,32	111	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	0,24		0,02	0,02	0,02
SUM HxCDD	**0,57**				
1234678-HpCDD	0,95	138 (g)	0,01	0,01	0,01
SUM HpCDD	**1,64**				
OCDD	2,11	151 (g)	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**13,5**		**0,39**	**0,39**	**0,55**
2378-TCDF	6,54	125 (g)	0,65	0,65	0,65
SUM TCDF	**58,8**				
12378/12348-PeCDF	2,87		0,03	0,14	0,14
23478-PeCDF	1,69	109	0,85	0,85	0,85
SUM PeCDF	**25,6**				
123478/123479-HxCDF	2,19	123 (g)	0,22	0,22	0,22
123678-HxCDF	1,23	107	0,12	0,12	0,12
123789-HxCDF	0,23 (i)		0,02	0,02	0,02
234678-HxCDF	0,38	120	0,04	0,04	0,04
SUM HxCDF	**11,6**				
1234678-HpCDF	3,83	137 (g)	0,04	0,04	0,04
1234789-HpCDF	1,45		0,01	0,01	0,01
SUM HpCDF	**8,31**				
OCDF	9,85	231 (g)	0,01	0,01	0,00
SUM PCDF	**114**		**1,99**	**2,11**	**2,10**
SUM PCDD/PCDF	**128**		**2,39**	**2,50**	**2,64**

TE(nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell (Ahlborg et al., 1988)
i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell (Nato/CCMS, 1989)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

PCDD/PCDF-Analyseresultater

nonorto-PCB

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1634
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Croftholmen
: 23.04.01
Prøvetype: Blåskjell
Prøvemengde: 40,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365231

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (gammel)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	33,1	48	0,02	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,61			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	3,08	86	0,31	0,31
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,75	101	0,01	0,01
SUM TE-PCB			**0,33**	**0,32**

TE (gammel): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter gammel WHO modell (Ahlborg et al., 1994)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1635
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Helgeroa
: 23.04.01
Prøvetype: Blåskjell
Prøvemengde: 40,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365241

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE(nordisk) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,13	38 (g)	0,13	0,13	0,13
SUM TCDD	**5,00**				
12378-PeCDD	0,29	32 (g)	0,15	0,15	0,29
SUM PeCDD	**1,83**				
123478-HxCDD	0,20 (i)	31 (g)	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	0,34 (i)	28 (g)	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	0,33		0,03	0,03	0,03
SUM HxCDD	**1,45**				
1234678-HpCDD	0,63	33 (g)	0,01	0,01	0,01
SUM HpCDD	**0,63**				
OCDD	1,55	20 (g)	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**10,5**		**0,37**	**0,37**	**0,51**
2378-TCDF	3,69	38 (g)	0,37	0,37	0,37
SUM TCDF	**44,5**				
12378/12348-PeCDF	2,28		0,02	0,11	0,11
23478-PeCDF	1,17	28 (g)	0,59	0,59	0,59
SUM PeCDF	**20,4**				
123478/123479-HxCDF	1,09	34 (g)	0,11	0,11	0,11
123678-HxCDF	0,70	33 (g)	0,07	0,07	0,07
123789-HxCDF	0,17 (i)		0,02	0,02	0,02
234678-HxCDF	0,39 (i)	27 (g)	0,04	0,04	0,04
SUM HxCDF	**7,04**				
1234678-HpCDF	1,92	31 (g)	0,02	0,02	0,02
1234789-HpCDF	0,59		0,01	0,01	0,01
SUM HpCDF	**3,67**				
OCDF	4,02	29 (g)	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**79,6**		**1,24**	**1,33**	**1,33**
SUM PCDD/PCDF	**90,0**		**1,61**	**1,70**	**1,84**

TE(nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell (Ahlborg et al., 1988)
i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell (Nato/CCMS, 1989)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

PCDD/PCDF-Analyseresultater

nonorto-PCB

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1635
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Helgeroa
: 23.04.01
Prøvetype: Blåskjell
Prøvemengde: 40,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365241

Komponent	Konsentrasjon		Gjenvinning	TE (gammel)	TE (WHO)
	pg/g		%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	15,0		34 (i)	0,01	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,34				0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	2,61	(i)	40	0,26	0,26
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,60		38 (i)	0,01	0,01
SUM TE-PCB				**0,27**	**0,27**

TE (gammel): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter gammel WHO modell (Ahlborg et al., 1994)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1636
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Frierfjorden
: mai 2001
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 4,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA364081

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE(nordisk) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	75,6	82	75,6	75,6	75,6
SUM TCDD	**75,6**				
12378-PeCDD	15,8	87	7,89	7,89	15,8
SUM PeCDD	**18,1**				
123478-HxCDD	2,40	102	0,24	0,24	0,24
123678-HxCDD	128	100	12,8	12,8	12,8
123789-HxCDD	91,4		9,14	9,14	9,14
SUM HxCDD	**224**				
1234678-HpCDD	66,3	121 (g)	0,66	0,66	0,66
SUM HpCDD	**66,3**				
OCDD	30,9	128 (g)	0,03	0,03	0,00
SUM PCDD	**414**		**106**	**106**	**114**
2378-TCDF	247	81	24,7	24,7	24,7
SUM TCDF	**256**				
12378/12348-PeCDF	424		4,24	21,2	21,2
23478-PeCDF	206	87	103	103	103
SUM PeCDF	**752**				
123478/123479-HxCDF	1 599	101	160	160	160
123678-HxCDF	1 208	93	121	121	121
123789-HxCDF	103		10,3	10,3	10,3
234678-HxCDF	232	98	23,2	23,2	23,2
SUM HxCDF	**4 523**				
1234678-HpCDF	354	116	3,54	3,54	3,54
1234789-HpCDF	578		5,78	5,78	5,78
SUM HpCDF	**919**				
OCDF	295	119	0,29	0,29	0,03
SUM PCDF	**6 744**		**456**	**473**	**472**
SUM PCDD/PCDF	**7 158**		**562**	**579**	**587**

TE(nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell (Ahlborg et al., 1988)
i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell (Nato/CCMS, 1989)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

PCDD/PCDF-Analyseresultater

nonorto-PCB

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1636
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Frierfjorden
: mai 2001
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 4,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA364081

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (gammel)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	66,8	62	0,03	0,01
344'5-TeCB (PCB-81)	5,66			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1 283	83	128	128
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	< 1,00	87	0,01	0,01
SUM TE-PCB			**128**	**128**

TE (gammel): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter gammel WHO modell (Ahlborg et al., 1994)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1637
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Breiviksfjorden
: mai 2001
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 4,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365201

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE(nordisk) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	29,1	65	29,1	29,1	29,1
SUM TCDD	**29,1**				
12378-PeCDD	3,11	57	1,56	1,56	3,11
SUM PeCDD	**3,11**				
123478-HxCDD	1,56 (i)	59	0,16	0,16	0,16
123678-HxCDD	24,7	59	2,47	2,47	2,47
123789-HxCDD	14,7		1,47	1,47	1,47
SUM HxCDD	**42,7**				
1234678-HpCDD	9,13	54	0,09	0,09	0,09
SUM HpCDD	**9,13**				
OCDD	5,35	49	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD	**89,4**		**34,8**	**34,8**	**36,4**
2378-TCDF	214	70	21,4	21,4	21,4
SUM TCDF	**217**				
12378/12348-PeCDF	354		3,54	17,7	17,7
23478-PeCDF	41,7	63	20,9	20,9	20,9
SUM PeCDF	**484**				
123478/123479-HxCDF	486	59	48,6	48,6	48,6
123678-HxCDF	293	60	29,3	29,3	29,3
123789-HxCDF	18,8		1,88	1,88	1,88
234678-HxCDF	46,9	60	4,69	4,69	4,69
SUM HxCDF	**1 050**				
1234678-HpCDF	74,5	58	0,75	0,75	0,75
1234789-HpCDF	84,4		0,84	0,84	0,84
SUM HpCDF	**157**				
OCDF	28,6	61	0,03	0,03	0,00
SUM PCDF	**1 936**		**132**	**146**	**146**
SUM PCDD/PCDF	**2 026**		**167**	**181**	**182**

TE(nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell (Ahlborg et al., 1988)
i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell (Nato/CCMS, 1989)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

PCDD/PCDF-Analyseresultater

nonorto-PCB

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1637
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Breiviksfjorden
: mai 2001
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 4,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365201

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (gammel)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	161	66	0,08	0,02
344'5-TeCB (PCB-81)	10,6			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	684	75	68,4	68,4
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	410	68	4,10	4,10
SUM TE-PCB			**72,6**	**72,5**

TE (gammel): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter gammel WHO modell (Ahlborg et al., 1994)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1638
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Såstein
: april 2001
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 4,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365191

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE(nordisk) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	9,25	79	9,25	9,25	9,25
SUM TCDD	**9,25**				
12378-PeCDD	1,92	78	0,96	0,96	1,92
SUM PeCDD	**1,92**				
123478-HxCDD	0,86	71	0,09	0,09	0,09
123678-HxCDD	10,9	70	1,09	1,09	1,09
123789-HxCDD	4,35 (i)		0,44	0,44	0,44
SUM HxCDD	**16,1**				
1234678-HpCDD	3,57	66	0,04	0,04	0,04
SUM HpCDD	**3,57**				
OCDD	2,88	55	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**33,7**		**11,9**	**11,9**	**12,8**
2378-TCDF	62,1	76	6,21	6,21	6,21
SUM TCDF	**63,8**				
12378/12348-PeCDF	117		1,17	5,85	5,85
23478-PeCDF	18,4	72	9,19	9,19	9,19
SUM PeCDF	**166**				
123478/123479-HxCDF	117	72	11,7	11,7	11,7
123678-HxCDF	83,4	72	8,34	8,34	8,34
123789-HxCDF	5,55 (i)		0,56	0,56	0,56
234678-HxCDF	16,2	71	1,62	1,62	1,62
SUM HxCDF	**313**				
1234678-HpCDF	24,2	71	0,24	0,24	0,24
1234789-HpCDF	15,8		0,16	0,16	0,16
SUM HpCDF	**41,7**				
OCDF	9,61	66	0,01	0,01	0,00
SUM PCDF	**594**		**39,2**	**43,9**	**43,9**
SUM PCDD/PCDF	**628**		**51,1**	**55,7**	**56,7**

TE(nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell (Ahlborg et al., 1988)
i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell (Nato/CCMS, 1989)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

PCDD/PCDF-Analyseresultater

nonorto-PCB

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1638
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Såstein
: april 2001
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 4,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365191

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (gammel)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	215	85	0,11	0,02
344'5-TeCB (PCB-81)	8,75			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	367	87	36,7	36,7
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	144	81	1,44	1,44
SUM TE-PCB			**38,2**	**38,1**

TE (gammel): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter gammel WHO modell (Ahlborg et al., 1994)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1639
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Bjørkøybåen (hann)
: sept. 2001
Prøvetype: Krabbesmør
Prøvemengde: 10,0 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA359051

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE(nordisk) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	12,0	75	12,0	12,0	12,0
SUM TCDD	**87,3**				
12378-PeCDD	68,7	89	34,4	34,4	68,7
SUM PeCDD	**306**				
123478-HxCDD	43,0	98	4,30	4,30	4,30
123678-HxCDD	67,4	96	6,74	6,74	6,74
123789-HxCDD	23,0		2,30	2,30	2,30
SUM HxCDD	**266**				
1234678-HpCDD	34,2	91	0,34	0,34	0,34
SUM HpCDD	**64,2**				
OCDD	20,0	93	0,02	0,02	0,00
SUM PCDD	**744**		**60,1**	**60,1**	**94,4**
2378-TCDF	386	83	38,6	38,6	38,6
SUM TCDF	**1 440**				
12378/12348-PeCDF	367		3,67	18,4	18,4
23478-PeCDF	331	97	166	166	166
SUM PeCDF	**2 553**				
123478/123479-HxCDF	616	103	61,6	61,6	61,6
123678-HxCDF	217	99	21,7	21,7	21,7
123789-HxCDF	5,73		0,57	0,57	0,57
234678-HxCDF	122	95	12,2	12,2	12,2
SUM HxCDF	**2 289**				
1234678-HpCDF	449	106	4,49	4,49	4,49
1234789-HpCDF	9,82		0,10	0,10	0,10
SUM HpCDF	**595**				
OCDF	34,9	117	0,03	0,03	0,00
SUM PCDF	**6 912**		**308**	**323**	**323**
SUM PCDD/PCDF	**7 655**		**369**	**383**	**417**

TE(nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell (Ahlborg et al., 1988)
i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell (Nato/CCMS, 1989)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

PCDD/PCDF-Analyseresultater

nonorto-PCB

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1639
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Bjørkøybåen (hann)
: sept. 2001
Prøvetype: Krabbesmør
Prøvemengde: 10,0 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA359051

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (gammel)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	390	80	0,20	0,04
344'5-TeCB (PCB-81)	12,3			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	170	93	17,0	17,0
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	108	104	1,08	1,08
SUM TE-PCB			**18,3**	**18,1**

TE (gammel): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter gammel WHO modell (Ahlborg et al., 1994)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1640
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Arøya
: 28.8.01
Prøvetype: Krabbesmør
Prøvemengde: 10,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365221

Komponent	Konsentrasjon pg/g		Gjenvinning %	TE(nordisk) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	3,63		67	3,63	3,63	3,63
SUM TCDD	**20,7**					
12378-PeCDD	16,2	(i)	53	8,10	8,10	16,2
SUM PeCDD	**84,0**					
123478-HxCDD	12,2		58	1,22	1,22	1,22
123678-HxCDD	19,4		56	1,94	1,94	1,94
123789-HxCDD	7,06			0,71	0,71	0,71
SUM HxCDD	**78,8**					
1234678-HpCDD	14,9		50	0,15	0,15	0,15
SUM HpCDD	**30,4**					
OCDD	9,86		48	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD	**224**			**15,7**	**15,7**	**23,8**
2378-TCDF	52,8		51	5,28	5,28	5,28
SUM TCDF	**338**					
12378/12348-PeCDF	71,0			0,71	3,55	3,55
23478-PeCDF	71,6		55	35,8	35,8	35,8
SUM PeCDF	**612**					
123478/123479-HxCDF	177		57	17,7	17,7	17,7
123678-HxCDF	54,1		52	5,41	5,41	5,41
123789-HxCDF	1,07			0,11	0,11	0,11
234678-HxCDF	34,1		58	3,41	3,41	3,41
SUM HxCDF	**633**					
1234678-HpCDF	172		59	1,72	1,72	1,72
1234789-HpCDF	4,37			0,04	0,04	0,04
SUM HpCDF	**227**					
OCDF	22,5		70	0,02	0,02	0,00
SUM PCDF	**1 833**			**70,2**	**73,0**	**73,0**
SUM PCDD/PCDF	**2 057**			**85,9**	**88,8**	**96,8**

TE(nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell (Ahlborg et al., 1988)
i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell (Nato/CCMS, 1989)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

PCDD/PCDF-Analyseresultater

nonorto-PCB

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1640
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Arøya
: 28.8.01
Prøvetype: Krabbesmør
Prøvemengde: 10,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA365221

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (gammel)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	227	40	0,11	0,02
344'5-TeCB (PCB-81)	2,30			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	87,0	55	8,70	8,70
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	43,1	57	0,43	0,43
SUM TE-PCB			**9,25**	**9,16**

TE (gammel): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter gammel WHO modell (Ahlborg et al., 1994)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1641
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Åbyfjorden
: september 2001
Prøvetype: Krabbesmør
Prøvemengde: 10,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA371071

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE(nordisk) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	2,97	73	2,97	2,97	2,97
SUM TCDD	**24,3**				
12378-PeCDD	16,2	73	8,08	8,08	16,2
SUM PeCDD	**86,3**				
123478-HxCDD	11,7	77	1,17	1,17	1,17
123678-HxCDD	20,4	76	2,04	2,04	2,04
123789-HxCDD	7,19		0,72	0,72	0,72
SUM HxCDD	**89,5**				
1234678-HpCDD	19,3	74	0,19	0,19	0,19
SUM HpCDD	**36,7**				
OCDD	14,2	74	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD	**251**		**15,2**	**15,2**	**23,3**
2378-TCDF	70,3	77	7,03	7,03	7,03
SUM TCDF	**542**				
12378/12348-PeCDF	83,0		0,83	4,15	4,15
23478-PeCDF	62,7	77	31,4	31,4	31,4
SUM PeCDF	**698**				
123478/123479-HxCDF	184	76	18,4	18,4	18,4
123678-HxCDF	58,5	73	5,85	5,85	5,85
123789-HxCDF	2,34		0,23	0,23	0,23
234678-HxCDF	34,1	78	3,41	3,41	3,41
SUM HxCDF	**775**				
1234678-HpCDF	193	76	1,93	1,93	1,93
1234789-HpCDF	6,03		0,06	0,06	0,06
SUM HpCDF	**271**				
OCDF	26,4	88	0,03	0,03	0,00
SUM PCDF	**2 312**		**69,1**	**72,4**	**72,4**
SUM PCDD/PCDF	**2 563**		**84,3**	**87,6**	**95,6**

TE(nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell (Ahlborg et al., 1988)
i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell (Nato/CCMS, 1989)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

PCDD/PCDF-Analyseresultater

nonorto-PCB

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1641
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Åbyfjorden
: september 2001
Prøvetype: Krabbesmør
Prøvemengde: 10,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA371071

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (gammel)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	260	72	0,13	0,03
344'5-TeCB (PCB-81)	6,51			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	87,8	80	8,78	8,78
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	38,7	81	0,39	0,39
SUM TE-PCB			**9,30**	**9,20**

TE (gammel): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter gammel WHO modell (Ahlborg et al., 1994)
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter WHO modell (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
(i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.
(b): Lavere enn 10* blindverdi
(g): Gjenvinning oppfyller ikke NILUs kvalitetskrav (>40% og <120%)

PCN-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1636
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Frierfjorden, mai 2001
:
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 1,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA368021

Komponent	Konsentrasjon pg/g	
1357-TeCN	262	
1256-TeCN	10,6	
2367-TeCN	2,64	(i)
Sum-TeCN	**1 276**	
12357-PeCN	47 958	
12367-PeCN	25,9	(i)
12358-PeCN	36,2	(i)
Sum-PeCN	**60 263**	
123467-HxCN+123567-HxCN	99 332	
123568-HxCN	2 304	
124568-HxCN+124578-HxCN	1 476	
123678-HxCN	14,3	
Sum-HxCN	**128 954**	
1234567-HpCN	14 614	
1234568-HpCN	939	
Sum-HpCN	**15 553**	
Sum-TeCN - HpCN	**206 046**	
Gjenvinning:	47-64%	

<: 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-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1637
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Breiviksfjorden, mai 2001
:
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 1,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA367071

Komponent	Konsentrasjon pg/g	
1357-TeCN	676	
1256-TeCN	1,40	
2367-TeCN	0,19	
Sum-TeCN	**1 007**	
12357-PeCN	10 207	
12367-PeCN	4,59	(i)
12358-PeCN	2,93	
Sum-PeCN	**13 004**	
123467-HxCN+123567-HxCN	14 198	
123568-HxCN	340	
124568-HxCN+124578-HxCN	126	
123678-HxCN	1,50	
Sum-HxCN	**17 797**	
1234567-HpCN	653	
1234568-HpCN	24,5	
Sum-HpCN		
Sum-TeCN - HpCN	**31 808**	
Gjenvinning:	71-89%	

<: 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-1245
NILU-Prøvenummer: 01/1638
Kunde: NIVA/JOK
Kundenes prøvemerking: Såstein, april 2001
:
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 1,0g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: VA367061

Komponent	Konsentrasjon pg/g	
1357-TeCN	86,6	
1256-TeCN	1,14	(i)
2367-TeCN	0,38	
Sum-TeCN	**175**	
12357-PeCN	3 267	
12367-PeCN	2,95	
12358-PeCN	1,57	
Sum-PeCN	**4 122**	
123467-HxCN+123567-HxCN	3 520	
123568-HxCN	114	
124568-HxCN+124578-HxCN	69,8	
123678-HxCN	0,29	(i)
Sum-HxCN	**4 511**	
1234567-HpCN	159	
1234568-HpCN	6,88	
Sum-HpCN	**166**	
Sum-TeCN - HpCN	**8 974**	
Gjenvinning:	66-76%	

<: 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.

Accreditation according to ISO/IEC/17025
Test 008

Norwegian Institute for Air Research
PO Box 100, NO-2027 Kjeller

Measuring report No. O-1748

Customer: NIVA

Project No.: O-102124

Sampling:
Location:
Responsibility: Customer
Comments

Analyses:
Performed by: Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100
NO-2027 Kjeller

Method: NILU-O-1 ("Determination of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans")
Uncertainty: ± 25%
Comments:

Accepted: Kjeller, 21. November 2002

Ole-Anders Braathen
Dept. Director, Chemical Analysis

Sample information:

NILU Sample ID	Customer's Sample ID	Type	Received	Analysed
02/1273	Brevik (Croftholmen)	Blåskjell	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1274	Helgeroa	Blåskjell	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1275	Klokkertangen	Blåskjell	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1276	Bjørkøybåen, 20 hunner	Krabbesmør	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1277	Jomrfruland 20 hanner	Krabbesmør	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1278	Frierfjorden	Torskelever	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1279	Eidangerfjorden	Torskelever	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1280	Såstein/Mølen	Rekehaler	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1281	Langesund/Såstein	Makrell	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1282	Eidangerfjord	Ål	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1283	Eidangerfjorden/ Kalven	Sild	26.09.2002	15.10-21.11.02
02/1284	Bjørkøy/Sandøy	Sjø-ørret	26.09.2002	15.10-21.11.02

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1273
Customer: NIVA
Customers sample ID: Brevik
: (Croftholmen)
Sample type: Blåskjell
Sample amount: 40,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533031

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,14	63	0,14	0,14	0,14
SUM TCDD	**4,59**				
12378-PeCDD	0,32	69	0,16	0,16	0,32
SUM PeCDD	**2,62**				
123478-HxCDD	0,16	64	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	0,26	64	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	0,13 (i)		0,01	0,01	0,01
SUM HxCDD	**1,63**				
1234678-HpCDD	0,73	58	0,01	0,01	0,01
SUM HpCDD	**1,32**				
OCDD	2,04	56	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**12,2**		**0,36**	**0,36**	**0,52**
2378-TCDF	5,02	72	0,50	0,50	0,50
SUM TCDF	**47,5**				
12378/12348-PeCDF	3,48		0,03	0,17	0,17
23478-PeCDF	1,50	66	0,75	0,75	0,75
SUM PeCDF	**27,7**				
123478/123479-HxCDF	2,84	60	0,28	0,28	0,28
123678-HxCDF	1,71	58	0,17	0,17	0,17
123789-HxCDF	0,24		0,02	0,02	0,02
234678-HxCDF	0,44	63	0,04	0,04	0,04
SUM HxCDF	**15,8**				
1234678-HpCDF	4,10	59	0,04	0,04	0,04
1234789-HpCDF	1,63		0,02	0,02	0,02
SUM HpCDF	**9,63**				
OCDF	12,1	61	0,01	0,01	0,00
SUM PCDF	**113**		**1,88**	**2,02**	**2,01**
SUM PCDD/PCDF	**125**		**2,24**	**2,38**	**2,53**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1273
Customer: NIVA
Customers sample ID: Brevik
: (Croftholmen)
Sample type: Blåskjell
Sample amount: 40,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533031

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	9,52	50	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,24			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1,91	66	0,19	0,19
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,70	60	0,01	0,01
SUM TE-PCB			**0,20**	**0,20**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1274
Customer: NIVA
Customers sample ID: Helgeroa
:
Sample type: Blåskjell
Sample amount: 40,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533041

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,05	72	0,05	0,05	0,05
SUM TCDD	**1,86**				
12378-PeCDD	0,16 (i)	74	0,08	0,08	0,16
SUM PeCDD	**1,19**				
123478-HxCDD	0,05 (i)	72	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	0,11 (i)	70	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,07		0,01	0,01	0,01
SUM HxCDD	**0,55**				
1234678-HpCDD	0,28	68	0,00	0,00	0,00
SUM HpCDD	**0,52**				
OCDD	0,76	64	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**4,88**		**0,16**	**0,16**	**0,24**
2378-TCDF	2,42	73	0,24	0,24	0,24
SUM TCDF	**20,0**				
12378/12348-PeCDF	1,05		0,01	0,05	0,05
23478-PeCDF	0,73	73	0,37	0,37	0,37
SUM PeCDF	**10,2**				
123478/123479-HxCDF	0,58	70	0,06	0,06	0,06
123678-HxCDF	0,34	67	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDF	0,06		0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,17	68	0,02	0,02	0,02
SUM HxCDF	**3,45**				
1234678-HpCDF	0,68	69	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,29		0,00	0,00	0,00
SUM HpCDF	**1,73**				
OCDF	2,32	72	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**37,7**		**0,74**	**0,79**	**0,78**
SUM PCDD/PCDF	**42,5**		**0,90**	**0,94**	**1,02**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1274
Customer: NIVA
Customers sample ID: Helgeroa
:
Sample type: Blåskjell
Sample amount: 40,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533041

Compound	Concentration	Recovery	TE (old)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	6,17	62	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,18			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1,71	68	0,17	0,17
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,49	78	0,00	0,00
SUM TE-PCB			**0,18**	**0,18**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1275
Customer: NIVA
Customers sample ID: Klokkertangen
:
Sample type: Blåskjell
Sample amount: 40,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533051

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,03 (i)	66	0,03	0,03	0,03
SUM TCDD	**0,98**				
12378-PeCDD	0,09	70	0,05	0,05	0,09
SUM PeCDD	**0,09**				
123478-HxCDD	0,05	68	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	0,04	64	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	< 0,02		0,00	0,00	0,00
SUM HxCDD	**0,09**				
1234678-HpCDD	0,13	61	0,00	0,00	0,00
SUM HpCDD	**0,23**				
OCDD	0,26	54	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**1,65**		**0,09**	**0,09**	**0,13**
2378-TCDF	1,09	66	0,11	0,11	0,11
SUM TCDF	**8,19**				
12378/12348-PeCDF	0,35		0,00	0,02	0,02
23478-PeCDF	0,26	67	0,13	0,13	0,13
SUM PeCDF	**3,51**				
123478/123479-HxCDF	0,15	67	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDF	0,09	66	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	< 0,02		0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,10 (i)	64	0,01	0,01	0,01
SUM HxCDF	**1,04**				
1234678-HpCDF	0,22	63	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,08		0,00	0,00	0,00
SUM HpCDF	**0,40**				
OCDF	0,49	63	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**13,6**		**0,28**	**0,30**	**0,30**
SUM PCDD/PCDF	**15,3**		**0,37**	**0,38**	**0,43**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1275
Customer: NIVA
Customers sample ID: Klokkertangen
:
Sample type: Blåskjell
Sample amount: 40,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533051

Compound	Concentration pg/g		Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	7,53		57	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,18	(i)			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1,49		71	0,15	0,15
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,34		80	0,00	0,00
SUM TE-PCB				**0,16**	**0,15**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1276
Customer: NIVA
Customers sample ID: Bjørkøybåen,
: 20 hunner
Sample type: Krabbesmør
Sample amount: 10,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533071

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	13,4	58	13,4	13,4	13,4
SUM TCDD	**68,7**				
12378-PeCDD	43,6	61	21,8	21,8	43,6
SUM PeCDD	**200**				
123478-HxCDD	30,0	59	3,00	3,00	3,00
123678-HxCDD	50,7	57	5,07	5,07	5,07
123789-HxCDD	22,4		2,24	2,24	2,24
SUM HxCDD	**215**				
1234678-HpCDD	47,4	53	0,47	0,47	0,47
SUM HpCDD	**90,2**				
OCDD	43,3	50	0,04	0,04	0,00
SUM PCDD	**617**		**46,1**	**46,1**	**67,9**
2378-TCDF	154	58	15,4	15,4	15,4
SUM TCDF	**767**				
12378/12348-PeCDF	177		1,77	8,87	8,87
23478-PeCDF	159	56	79,5	79,5	79,5
SUM PeCDF	**1 746**				
123478/123479-HxCDF	421	55	42,1	42,1	42,1
123678-HxCDF	131	55	13,1	13,1	13,1
123789-HxCDF	9,15		0,92	0,92	0,92
234678-HxCDF	91,3	52	9,13	9,13	9,13
SUM HxCDF	**2 091**				
1234678-HpCDF	503	53	5,03	5,03	5,03
1234789-HpCDF	30,4		0,30	0,30	0,30
SUM HpCDF	**699**				
OCDF	130	53	0,13	0,13	0,01
SUM PCDF	**5 432**		**167**	**174**	**174**
SUM PCDD/PCDF	**6 050**		**213**	**221**	**242**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1276
Customer: NIVA
Customers sample ID: Bjørkøybåen,
: 20 hunner
Sample type: Krabbesmør
Sample amount: 10,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533071

Compound	Concentration pg/g		Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	216		33 (g)	0,11	0,02
344'5-TeCB (PCB-81)	3,19	(i)			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	97,0		57	9,70	9,70
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	67,1		61	0,67	0,67
SUM TE-PCB				**10,5**	**10,4**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1277
Customer: NIVA
Customers sample ID: Jomrfruland
: 20 hanner
Sample type: Krabbesmør
Sample amount: 10,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533081

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,37	64	0,37	0,37	0,37
SUM TCDD	**0,35**				
12378-PeCDD	1,27	65	0,64	0,64	1,27
SUM PeCDD	**3,33**				
123478-HxCDD	0,54	63	0,05	0,05	0,05
123678-HxCDD	1,57	60	0,16	0,16	0,16
123789-HxCDD	0,73 (i)		0,07	0,07	0,07
SUM HxCDD	**7,01**				
1234678-HpCDD	1,22	50	0,01	0,01	0,01
SUM HpCDD	**1,22**				
OCDD	1,23	41	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**13,1**		**1,30**	**1,30**	**1,94**
2378-TCDF	5,63	58	0,56	0,56	0,56
SUM TCDF	**22,9**				
12378/12348-PeCDF	3,65		0,04	0,18	0,18
23478-PeCDF	4,57 (i)	65	2,29	2,29	2,29
SUM PeCDF	**30,9**				
123478/123479-HxCDF	6,96	61	0,70	0,70	0,70
123678-HxCDF	2,74	61	0,27	0,27	0,27
123789-HxCDF	< 0,10		0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	2,10	54	0,21	0,21	0,21
SUM HxCDF	**27,2**				
1234678-HpCDF	7,31	53	0,07	0,07	0,07
1234789-HpCDF	< 0,40		0,00	0,00	0,00
SUM HpCDF	**8,87**				
OCDF	0,33 (i)	45	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**90,2**		**4,15**	**4,30**	**4,30**
SUM PCDD/PCDF	**103**		**5,45**	**5,60**	**6,23**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1277
Customer: NIVA
Customers sample ID: Jomrfruland
: 20 hanner
Sample type: Krabbesmør
Sample amount: 10,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533081

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	46,6	57	0,02	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	1,24			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	20,6	64	2,06	2,06
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	5,60	78	0,06	0,06
SUM TE-PCB			**2,14**	**2,12**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1278
Customer: NIVA
Customers sample ID: Frierfjorden
:
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA531191

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	40,5	61	40,5	40,5	40,5
SUM TCDD	**40,5**				
12378-PeCDD	7,92	53	3,96	3,96	7,92
SUM PeCDD	**8,96**				
123478-HxCDD	1,33	59	0,13	0,13	0,13
123678-HxCDD	74,7	58	7,47	7,47	7,47
123789-HxCDD	70,6		7,06	7,06	7,06
SUM HxCDD	**147**				
1234678-HpCDD	48,7	58	0,49	0,49	0,49
SUM HpCDD	**48,7**				
OCDD	28,0	46	0,03	0,03	0,00
SUM PCDD	**273**		**59,7**	**59,7**	**63,6**
2378-TCDF	350	62	35,0	35,0	35,0
SUM TCDF	**359**				
12378/12348-PeCDF	755		7,55	37,8	37,8
23478-PeCDF	102	53	51,2	51,2	51,2
SUM PeCDF	**1 201**				
123478/123479-HxCDF	1 512	62	151	151	151
123678-HxCDF	910	54	91,0	91,0	91,0
123789-HxCDF	85,1		8,51	8,51	8,51
234678-HxCDF	210	57	21,0	21,0	21,0
SUM HxCDF	**3 556**				
1234678-HpCDF	271	53	2,71	2,71	2,71
1234789-HpCDF	405		4,05	4,05	4,05
SUM HpCDF	**722**				
OCDF	203	50	0,20	0,20	0,02
SUM PCDF	**6 041**		**372**	**402**	**402**
SUM PCDD/PCDF	**6 314**		**432**	**462**	**466**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1278
Customer: NIVA
Customers sample ID: Frierfjorden
:
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA531191

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	164	59	0,08	0,02
344'5-TeCB (PCB-81)	10,5			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	801	63	80,1	80,1
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	777	44	7,77	7,77
SUM TE-PCB			**88,0**	**87,9**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1279
Customer: NIVA
Customers sample ID: Eidangerfjorden
:
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA531161

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	38,5	56	38,5	38,5	38,5
SUM TCDD	**38,5**				
12378-PeCDD	6,17	52	3,09	3,09	6,17
SUM PeCDD	**6,28**				
123478-HxCDD	< 0,20	56	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	50,1	49	5,01	5,01	5,01
123789-HxCDD	41,0		4,10	4,10	4,10
SUM HxCDD	**92,0**				
1234678-HpCDD	23,6	52	0,24	0,24	0,24
SUM HpCDD	**23,6**				
OCDD	13,9	43	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD	**174**		**51,0**	**51,0**	**54,1**
2378-TCDF	252	56	25,2	25,2	25,2
SUM TCDF	**262**				
12378/12348-PeCDF	581		5,81	29,1	29,1
23478-PeCDF	65,9	52	33,0	33,0	33,0
SUM PeCDF	**871**				
123478/123479-HxCDF	948	53	94,8	94,8	94,8
123678-HxCDF	513	48	51,3	51,3	51,3
123789-HxCDF	47,3		4,73	4,73	4,73
234678-HxCDF	132	50	13,2	13,2	13,2
SUM HxCDF	**2 104**				
1234678-HpCDF	131	47	1,31	1,31	1,31
1234789-HpCDF	177		1,77	1,77	1,77
SUM HpCDF	**325**				
OCDF	69,5	45	0,07	0,07	0,01
SUM PCDF	**3 632**		**231**	**254**	**254**
SUM PCDD/PCDF	**3 806**		**282**	**305**	**308**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1279
Customer: NIVA
Customers sample ID: Eidangerfjorden
:
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA531161

Compound	Concentration	Recovery	TE (old)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	232	55	0,12	0,02
344'5-TeCB (PCB-81)	13,1			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1 045	58	105	105
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	677	42	6,77	6,77
SUM TE-PCB			**111**	**111**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1280
Customer: NIVA
Customers sample ID: Såstein/Mølen
:
Sample type: Rekehaler
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533091

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,10 (i)	23 (g)	0,10	0,10	0,10
SUM TCDD	**0,16**				
12378-PeCDD	< 0,02	22 (g)	0,01	0,01	0,02
SUM PeCDD					
123478-HxCDD	< 0,04	23 (g)	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	< 0,04	21 (g)	0,00	0,00	0,00
123789-HxCDD	0,17		0,02	0,02	0,02
SUM HxCDD	**0,17**				
1234678-HpCDD	0,05 (i)	22 (g)	0,00	0,00	0,00
SUM HpCDD	**0,05**				
OCDD	0,41 (i)	19 (g)	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**0,79**		**0,14**	**0,14**	**0,15**
2378-TCDF	0,63	22 (g)	0,06	0,06	0,06
SUM TCDF	**1,80**				
12378/12348-PeCDF	1,04		0,01	0,05	0,05
23478-PeCDF	0,14 (i)	22 (g)	0,07	0,07	0,07
SUM PeCDF	**2,24**				
123478/123479-HxCDF	0,86	21 (g)	0,09	0,09	0,09
123678-HxCDF	0,52 (i)	20 (g)	0,05	0,05	0,05
123789-HxCDF	0,12 (i)		0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,16	20 (g)	0,02	0,02	0,02
SUM HxCDF	**1,83**				
1234678-HpCDF	0,35 (i)	18 (g)	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,26 (i)		0,00	0,00	0,00
SUM HpCDF	**0,61**				
OCDF	0,33 (i)	18 (g)	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**6,81**		**0,32**	**0,36**	**0,36**
SUM PCDD/PCDF	**7,60**		**0,45**	**0,49**	**0,50**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1280
Customer: NIVA
Customers sample ID: Såstein/Mølen
:
Sample type: Rekehaler
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533091

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,68	21 (g)	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	< 0,20			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1,81	24 (g)	0,18	0,18
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,71	26 (g)	0,01	0,01
SUM TE-PCB			**0,19**	**0,19**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1281
Customer: NIVA
Customers sample ID: Langesund/Såstein
:
Sample type: Makrell
Sample amount: 10,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA531141

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,30 (i)	58	0,30	0,30	0,30
SUM TCDD	**0,33**				
12378-PeCDD	0,17	53	0,09	0,09	0,17
SUM PeCDD	**0,17**				
123478-HxCDD	0,07 (i)	55	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	0,09 (i)	49	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,14 (i)		0,01	0,01	0,01
SUM HxCDD	**0,35**				
1234678-HpCDD	0,18 (i)	51	0,00	0,00	0,00
SUM HpCDD	**0,18**				
OCDD	1,18 (i)	44	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**2,21**		**0,42**	**0,42**	**0,50**
2378-TCDF	2,45	58	0,25	0,25	0,25
SUM TCDF	**3,16**				
12378/12348-PeCDF	3,22		0,03	0,16	0,16
23478-PeCDF	0,63	55	0,32	0,32	0,32
SUM PeCDF	**5,29**				
123478/123479-HxCDF	3,89	50	0,39	0,39	0,39
123678-HxCDF	2,44	45	0,24	0,24	0,24
123789-HxCDF	0,30 (i)		0,03	0,03	0,03
234678-HxCDF	0,69	49	0,07	0,07	0,07
SUM HxCDF	**9,21**				
1234678-HpCDF	0,74 (i)	50	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,91 (i)		0,01	0,01	0,01
SUM HpCDF	**1,65**				
OCDF	0,49 (i)	40	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**19,8**		**1,34**	**1,47**	**1,47**
SUM PCDD/PCDF	**22,0**		**1,76**	**1,89**	**1,97**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1281
Customer: NIVA
Customers sample ID: Langesund/Såstein
:
Sample type: Makrell
Sample amount: 10,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA531141

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	13,1	54	0,01	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,36			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	5,04	68	0,50	0,50
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,71	41	0,02	0,02
SUM TE-PCB			**0,53**	**0,52**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1282
Customer: NIVA
Customers sample ID: Eidangerfjord
:
Sample type: Ål
Sample amount: 10 g
Concentration units: pg/g
Data files: VA530061

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	1,38	68	1,38	1,38	1,38
SUM TCDD	**1,38**				
12378-PeCDD	8,38	74	4,19	4,19	8,38
SUM PeCDD	**8,38**				
123478-HxCDD	3,70	75	0,37	0,37	0,37
123678-HxCDD	10,6	78	1,06	1,06	1,06
123789-HxCDD	1,72		0,17	0,17	0,17
SUM HxCDD	**15,3**				
1234678-HpCDD	2,39	79	0,02	0,02	0,02
SUM HpCDD	**2,39**				
OCDD	1,48	75	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**28,9**		**7,20**	**7,20**	**11,4**
2378-TCDF	2,12	68	0,21	0,21	0,21
SUM TCDF	**4,97**				
12378/12348-PeCDF	2,24		0,02	0,11	0,11
23478-PeCDF	13,4	74	6,69	6,69	6,69
SUM PeCDF	**19,5**				
123478/123479-HxCDF	38,0	75	3,80	3,80	3,80
123678-HxCDF	17,6	75	1,76	1,76	1,76
123789-HxCDF	0,60		0,06	0,06	0,06
234678-HxCDF	5,28	77	0,53	0,53	0,53
SUM HxCDF	**69,8**				
1234678-HpCDF	14,4	76	0,14	0,14	0,14
1234789-HpCDF	3,57		0,04	0,04	0,04
SUM HpCDF	**19,2**				
OCDF	2,93	73	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**116**		**13,2**	**13,3**	**13,3**
SUM PCDD/PCDF	**145**		**20,4**	**20,5**	**24,7**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1282
Customer: NIVA
Customers sample ID: Eidangerfjord
:
Sample type: Ål
Sample amount: 10 g
Concentration units: pg/g
Data files: VA530061

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	3,19	66	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,19			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	21,6	75	2,16	2,16
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	37,0	76	0,37	0,37
SUM TE-PCB			**2,53**	**2,53**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02,1283
Customer: NIVA
Customers sample ID: Eidangerfjorden/
: Kalven
Sample type: Sild
Sample amount: 10,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA531181

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,21 (i)	65	0,21	0,21	0,21
SUM TCDD	**0,24**				
12378-PeCDD	0,41	59	0,21	0,21	0,41
SUM PeCDD	**0,41**				
123478-HxCDD	< 0,10	60	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	< 0,10	54	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	< 0,10		0,01	0,01	0,01
SUM HxCDD					
1234678-HpCDD	< 0,20	55	0,00	0,00	0,00
SUM HpCDD					
OCDD	0,22 (i)	46	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**0,87**		**0,45**	**0,45**	**0,65**
2378-TCDF	2,20	66	0,22	0,22	0,22
SUM TCDF	**2,20**				
12378/12348-PeCDF	2,31		0,02	0,12	0,12
23478-PeCDF	2,44	58	1,22	1,22	1,22
SUM PeCDF	**5,57**				
123478/123479-HxCDF	1,58	52	0,16	0,16	0,16
123678-HxCDF	0,94 (i)	52	0,09	0,09	0,09
123789-HxCDF	< 0,10		0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,30	56	0,03	0,03	0,03
SUM HxCDF	**2,82**				
1234678-HpCDF	0,41 (i)	51	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,51		0,01	0,01	0,01
SUM HpCDF	**0,92**				
OCDF	0,38 (i)	46	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**11,9**		**1,76**	**1,86**	**1,86**
SUM PCDD/PCDF	**12,8**		**2,21**	**2,30**	**2,51**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02,1283
Customer: NIVA
Customers sample ID: Eidangerfjorden/
: Kalven
Sample type: Sild
Sample amount: 10,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA531181

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	16,9	66	0,01	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,25			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	6,35	68	0,64	0,64
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,94	45	0,02	0,02
SUM TE-PCB			**0,66**	**0,66**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1284
Customer: NIVA
Customers sample ID: Bjørkøy/Sandøy
:
Sample type: Sjø-ørret
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA532101

Compound		Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD		0,27	66	0,27	0,27	0,27
SUM TCDD		**0,27**				
12378-PeCDD		0,35	71	0,18	0,18	0,35
SUM PeCDD		**0,36**				
123478-HxCDD		0,03 (i)	82	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,09	78	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD		0,04		0,00	0,00	0,00
SUM HxCDD		**0,16**				
1234678-HpCDD		0,05	81	0,00	0,00	0,00
SUM HpCDD		**0,05**				
OCDD		0,20	78	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD		**1,04**		**0,46**	**0,46**	**0,64**
2378-TCDF		4,39	65	0,44	0,44	0,44
SUM TCDF		**4,87**				
12378/12348-PeCDF		2,26		0,02	0,11	0,11
23478-PeCDF		1,69	72	0,85	0,85	0,85
SUM PeCDF		**4,89**				
123478/123479-HxCDF	Ja	1,14	77	0,11	0,11	0,11
123678-HxCDF		0,68	72	0,07	0,07	0,07
123789-HxCDF		0,09 (i)		0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF		0,17	78	0,02	0,02	0,02
SUM HxCDF		**2,59**				
1234678-HpCDF		0,26	76	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF		0,17		0,00	0,00	0,00
SUM HpCDF		**0,45**				
OCDF		0,11	77	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF		**12,9**		**1,52**	**1,61**	**1,61**
SUM PCDD/PCDF		**14,0**		**1,98**	**2,07**	**2,25**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1284
Customer: NIVA
Customers sample ID: Bjørkøy/Sandøy
:
Sample type: Sjø-ørret
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA532101

Compound	Concentration	Recovery	TE (old)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	11,7	59	0,01	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,34			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	3,80	67	0,38	0,38
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,02	66	0,01	0,01
SUM TE-PCB			**0,40**	**0,39**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1285
Customer: NIVA
Customers sample ID: Såstein/Mølen
:
Sample type: Hummer
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533101

Compound	Concentration pg/g		Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD		0,05	60	0,05	0,05	0,05
SUM TCDD		**0,07**				
12378-PeCDD		0,09 (i)	61	0,05	0,05	0,09
SUM PeCDD						
123478-HxCDD	<	0,04	61	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,08 (i)	61	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD		0,06 (i)		0,01	0,01	0,01
SUM HxCDD		**0,37**				
1234678-HpCDD	<	0,08	51	0,00	0,00	0,00
SUM HpCDD						
OCDD		0,07	48	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD		**0,51**		**0,11**	**0,11**	**0,16**
2378-TCDF		0,33	64	0,03	0,03	0,03
SUM TCDF		**1,21**				
12378/12348-PeCDF		0,49		0,00	0,02	0,02
23478-PeCDF		0,12	58	0,06	0,06	0,06
SUM PeCDF		**3,99**				
123478/123479-HxCDF	Ja	0,27	54	0,03	0,03	0,03
123678-HxCDF		0,17 (i)	58	0,02	0,02	0,02
123789-HxCDF	<	0,02		0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF		0,07 (i)	53	0,01	0,01	0,01
SUM HxCDF		**4,16**				
1234678-HpCDF		0,21 (i)	52	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,16		0,00	0,00	0,00
SUM HpCDF		**0,21**				
OCDF	<	0,20	50	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF		**9,77**		**0,15**	**0,17**	**0,17**
SUM PCDD/PCDF		**10,3**		**0,27**	**0,29**	**0,33**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1748
NILU sample number: 02/1285
Customer: NIVA
Customers sample ID: Såstein/Mølen
:
Sample type: Hummer
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA533101

Compound	Concentration	Recovery	TE (old)	TE (WHO)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,46	58	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	< 0,20			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	0,71	61	0,07	0,07
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,18	56	0,00	0,00
SUM TE-PCB			**0,07**	**0,07**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1819
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Eidanger
: Nov. 2002
Sample type: Reker
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA561151

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,37	77	0,37	0,37	0,37
SUM TCDD	**5,31**				
12378-PeCDD	1,88	85	0,94	0,94	1,88
SUM PeCDD	**7,24**				
123478-HxCDD	0,61	80	0,06	0,06	0,06
123678-HxCDD	1,43	82	0,14	0,14	0,14
123789-HxCDD	0,67		0,07	0,07	0,07
SUM HxCDD	**4,56**				
1234678-HpCDD	0,67	86	0,01	0,01	0,01
SUM HpCDD	**0,97**				
OCDD	1,73	80	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**19,8**		**1,59**	**1,59**	**2,53**
2378-TCDF	16,3	78	1,63	1,63	1,63
SUM TCDF	**108**				
12378/12348-PeCDF	23,3		0,23	1,16	1,16
23478-PeCDF	4,56	78	2,28	2,28	2,28
SUM PeCDF	**144**				
123478/123479-HxCDF	5,71	77	0,57	0,57	0,57
123678-HxCDF	5,67	74	0,57	0,57	0,57
123789-HxCDF	1,02		0,10	0,10	0,10
234678-HxCDF	0,36	84	0,04	0,04	0,04
SUM HxCDF	**38,0**				
1234678-HpCDF	3,65	83	0,04	0,04	0,04
1234789-HpCDF	0,60		0,01	0,01	0,01
SUM HpCDF	**5,25**				
OCDF	1,33	82	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**296**		**5,46**	**6,39**	**6,39**
SUM PCDD/PCDF	**316**		**7,05**	**7,98**	**8,91**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1819
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Eidanger
: Nov. 2002
Sample type: Reker
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA561151

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	6,14	74	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,29			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	2,25	79	0,23	0,23
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,99	79	0,01	0,01
SUM TE-PCB			**0,24**	**0,24**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1820
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Såstein
: Nov. 2002
Sample type: Reker
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA561171

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	0,04 (i)	75	0,04	0,04	0,04
SUM TCDD	**0,38**				
12378-PeCDD	0,14	76	0,07	0,07	0,14
SUM PeCDD	**0,45**				
123478-HxCDD	0,05	82	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	0,09 (i)	82	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,06		0,01	0,01	0,01
SUM HxCDD	**0,34**				
1234678-HpCDD	0,06	84	0,00	0,00	0,00
SUM HpCDD	**0,10**				
OCDD	0,25	80	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**1,52**		**0,13**	**0,13**	**0,20**
2378-TCDF	0,87	75	0,09	0,09	0,09
SUM TCDF	**5,95**				
12378/12348-PeCDF	0,61		0,01	0,03	0,03
23478-PeCDF	0,19 (i)	78	0,10	0,10	0,10
SUM PeCDF	**4,54**				
123478/123479-HxCDF	0,16	74	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDF	0,13	76	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDF	0,04 (i)		0,00	0,00	0,00
234678-HxCDF	0,03	79	0,00	0,00	0,00
SUM HxCDF	**1,14**				
1234678-HpCDF	0,13	77	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,03 (i)		0,00	0,00	0,00
SUM HpCDF	**0,18**				
OCDF	0,08 (i)	83	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**11,9**		**0,23**	**0,25**	**0,25**
SUM PCDD/PCDF	**13,4**		**0,36**	**0,38**	**0,45**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1820
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Såstein
: Nov. 2002
Sample type: Reker
Sample amount: 25,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA561171

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	5,64	76	0,00	0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,16			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1,07	80	0,11	0,11
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,22	79	0,00	0,00
SUM TE-PCB			**0,11**	**0,11**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1821
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Kragerø 21.11.02
: Gl. 1
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA562121

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	5,25	78	5,25	5,25	5,25
SUM TCDD	**5,25**				
12378-PeCDD	2,36	81	1,18	1,18	2,36
SUM PeCDD	**2,36**				
123478-HxCDD	< 0,20	78	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	11,4	82	1,14	1,14	1,14
123789-HxCDD	4,40		0,44	0,44	0,44
SUM HxCDD	**16,0**				
1234678-HpCDD	3,29	82	0,03	0,03	0,03
SUM HpCDD	**3,29**				
OCDD	2,26	79	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**29,2**		**8,07**	**8,07**	**9,25**
2378-TCDF	106	88	10,6	10,6	10,6
SUM TCDF	**110**				
12378/12348-PeCDF	180		1,80	8,99	8,99
23478-PeCDF	16,1	74	8,05	8,05	8,05
SUM PeCDF	**247**				
123478/123479-HxCDF	103	73	10,3	10,3	10,3
123678-HxCDF	78,1	72	7,81	7,81	7,81
123789-HxCDF	7,21		0,72	0,72	0,72
234678-HxCDF	20,3	85	2,03	2,03	2,03
SUM HxCDF	**274**				
1234678-HpCDF	28,7	79	0,29	0,29	0,29
1234789-HpCDF	13,8		0,14	0,14	0,14
SUM HpCDF	**45,6**				
OCDF	6,40	79	0,01	0,01	0,00
SUM PCDF	**683**		**41,7**	**48,9**	**48,8**
SUM PCDD/PCDF	**712**		**49,7**	**56,9**	**58,1**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1821
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Kragerø 21.11.02
: Gl. 1
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA562121

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	488	79	0,24	0,05
344'5-TeCB (PCB-81)	9,61			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	303	87	30,3	30,3
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	104	77	1,04	1,04
SUM TE-PCB			**31,6**	**31,4**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1822
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Kragerø 21.11.02
: Gl. 2
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA562131

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	4,52	73	4,52	4,52	4,52
SUM TCDD	**4,61**				
12378-PeCDD	1,31	76	0,66	0,66	1,31
SUM PeCDD	**1,31**				
123478-HxCDD	0,14 (i)	70	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	11,9	72	1,19	1,19	1,19
123789-HxCDD	5,87		0,59	0,59	0,59
SUM HxCDD	**18,0**				
1234678-HpCDD	2,96	74	0,03	0,03	0,03
SUM HpCDD	**2,96**				
OCDD	2,07	70	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**29,0**		**6,99**	**6,99**	**7,65**
2378-TCDF	86,2	77	8,62	8,62	8,62
SUM TCDF	**89,0**				
12378/12348-PeCDF	162		1,62	8,08	8,08
23478-PeCDF	9,10	70	4,55	4,55	4,55
SUM PeCDF	**207**				
123478/123479-HxCDF	94,8	69	9,48	9,48	9,48
123678-HxCDF	73,1	68	7,31	7,31	7,31
123789-HxCDF	6,46		0,65	0,65	0,65
234678-HxCDF	23,9	74	2,39	2,39	2,39
SUM HxCDF	**276**				
1234678-HpCDF	24,0	71	0,24	0,24	0,24
1234789-HpCDF	12,0		0,12	0,12	0,12
SUM HpCDF	**38,5**				
OCDF	5,31	70	0,01	0,01	0,00
SUM PCDF	**616**		**35,0**	**41,4**	**41,4**
SUM PCDD/PCDF	**645**		**42,0**	**48,4**	**49,1**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1822
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Kragerø 21.11.02
: Gl. 2
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,0g
Concentration units: pg/g
Data files: VA562131

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	619	76	0,31	0,06
344'5-TeCB (PCB-81)	11,8			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	308	78	30,8	30,8
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	120	72	1,20	1,20
SUM TE-PCB			**32,3**	**32,0**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Results of PCDD/PCDF Analysis

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1823
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Såstein 21.11.02
:
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,2g
Concentration units: pg/g
Data files: VA562081

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
2378-TCDD	3,56	78	3,56	3,56	3,56
SUM TCDD	**3,62**				
12378-PeCDD	1,29	85	0,65	0,65	1,29
SUM PeCDD	**1,29**				
123478-HxCDD	0,17	82	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	4,55	87	0,46	0,46	0,46
123789-HxCDD	2,01		0,20	0,20	0,20
SUM HxCDD	**7,07**				
1234678-HpCDD	2,01	86	0,02	0,02	0,02
SUM HpCDD	**2,01**				
OCDD	1,29 (i)	82	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD	**15,3**		**4,90**	**4,90**	**5,54**
2378-TCDF	69,4	83	6,94	6,94	6,94
SUM TCDF	**72,4**				
12378/12348-PeCDF	78,4		0,78	3,92	3,92
23478-PeCDF	11,5	83	5,76	5,76	5,76
SUM PeCDF	**111**				
123478/123479-HxCDF	51,6	82	5,16	5,16	5,16
123678-HxCDF	41,4	80	4,14	4,14	4,14
123789-HxCDF	3,92		0,39	0,39	0,39
234678-HxCDF	9,05	89	0,91	0,91	0,91
SUM HxCDF	**152**				
1234678-HpCDF	16,5	84	0,17	0,17	0,17
1234789-HpCDF	9,56		0,10	0,10	0,10
SUM HpCDF	**27,5**				
OCDF	4,77	83	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF	**367**		**24,3**	**27,5**	**27,5**
SUM PCDD/PCDF	**382**		**29,2**	**32,4**	**33,0**

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 (>40% and <120%)

1. Versjon 27.04.01 GSK

Results of PCDD/PCDF Analysis

nonortho-PCB

Encl. to measuring report: O-1890
NILU sample number: 02/1823
Customer: Niva/Bakke
Customers sample ID: Såstein 21.11.02
:
Sample type: Torskelever
Sample amount: 5,2g
Concentration units: pg/g
Data files: VA562081

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE (old) pg/g	TE (WHO) pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	277	75	0,14	0,03
344'5-TeCB (PCB-81)	6,44			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	162	82	16,2	16,2
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	51,0	85	0,51	0,51
SUM TE-PCB			**16,9**	**16,8**

TE(old): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the old WHO model (Ahlborg et al., 1994)
TE(WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
<: Lower than detection limits at S/N=3/1
(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 (>40% and <120%)

Notat fettbestemmelser 2002 limes inn her,1 side

Vedlegg 3

Resultattabell, NILUs analyse av dioksiner/furaner i hummer fra 2000.

Førsteside dioksinanalyse hummer 2000 limes inn her

Resultattabell 1 hummer limes inn

Vedlegg 4

Rådata for individuelle analyser av HCB/OCS/DCB i torskelever fra Frierfjorden og Eidangerfjorden 2001 ved Norges Veterinærhøgskole.

Dyreart	**Torsk**										
Vevestype	**Lever**					**Våtvekt**	**Våtvekt**	**Våtvekt**	**Fettvekt**	**Fettvekt**	**Fettvekt**
						ng/g V.v.	**ng/g V.v.**	**ng/g V.v.**	**ng/g F.v.**	**ng/g F.v.**	**ng/g F.v.**
Navn	**J.nr**	Lengde (cm)	Vekt (gram)		Fett%	HCB	OCS	PCB-209	HCB	OCS	PCB-209
Frierfjord	**1139**	41	530	Hunn	2,86	10	97	622		3396	21755
Frierfjord	**1140**	40	500	Hunn	5,27	27	836	6933	509	15870	131562
Frierfjord	**1141**	36	430	Hunn	8,28	37	329	1949	450	3974	23540
Frierfjord	**1142**	35	390	Hunn	4,26	19	153	684	436	3592	16063
Frierfjord	**1143**	36	415	Hann	15,1	77	483	2816	511	3196	18648
Frierfjord	**1144**	38	520	Hunn	5,68	28	200	1384	493	3525	24374
Frierfjord	**1145**	37	440	Hann	5,61	25	192	2023	444	3418	36061
Frierfjord	**1146**	52	1420	Hann	11,6	108	486	605	929	4193	5212
Frierfjord	**1147**	40	540	Hann	21,2	124	798	2701	586	3765	12740
Frierfjord	**1148**	53	1280	Hunn	11,4	197	2287	33098	1727	20065	290329
Frierfjord	**1149**	42	670	Hunn	22,6	128	658	2668	565	2909	11805
Frierfjord	**1150**	34	330	Hann	14,3	77	513	5097	543	3594	35741
Frierfjord	**1151**	35	400	Hunn	4,36	16	38	696	375	879	15972
Frierfjord	**1152**	39	490	Hunn	7,32	55	344	2913	752	4697	39789
Frierfjord	**1153**	45	780	Hunn	18,1	112	655	3446	617	3621	19038
Frierfjord	**1154**	25	140	Hann	5,32	19	152	1497	357	2857	28137
Frierfjord	**1155**	50	1040	Hann	13,9	175	871	12764	1260	6263	91828
Frierfjord	**1156**	61	1850	Hunn	29,2	135	1036	4427	461	3549	15161
Frierfjord	**1157**	38	520	Hunn	25,7	128	960	3817	499	3737	14851
Frierfjord	**1158**	41	640	Hunn	8,30	85	911	4019	1029	10973	48419
Frierfjord	**1159**	31	270	Hunn	4,50	27	149	534	593	3308	11869
Frierfjord	**1160**	29	280	Hann	5,49	36	192	455	663	3495	8280
Frierfjord	**1161**	38	510	Hann	27,4	176	423	1395	643	1543	5090
Frierfjord	**1162**	74	3890	Hunn	23,7	221	1548	15973	934	6534	67397
Frierfjord	**1163**	36	400	Hunn	12,0	61	734	2465	507	6119	20541
Frierfjord	**1164**	54	1690	Hann	44,2	163	438	754	368	991	1707
Frierfjord	**1165**	52	1380	Hunn	6,23	52	491	4154	828	7885	66672
Frierfjord	**1166**	40	570	Hunn	25,1	161	935	3103	642	3724	12363
Frierfjord	**1167**	32	300	Hunn	3,44	16	69	524	467	2013	15239
Frierfjord	**1168**	45	850	Hann	8,70	41	237	1107	471	2726	12721
Frierfjord	**1169**	45	780	Hunn	11,0	44	295	1618	404	2679	14713
Frierfjord	**1170**	60	2100	Hann	31,8	244	1509	7460	766	4745	23460
Frierfjord	**1171**	43	750	Hann	43,8	32	55	1728	74	125	3946
Frierfjord	**1172**	45	780	Hunn	40,4	27	45	690	67	110	1707
Frierfjord	**1173**	41	610	Hunn	21,4	15	25	567	70	116	2650
Frierfjord	**1174**	43	860	Hann	34,7	26	33	1473	74	96	4245
Frierfjord	**1175**	74	3670	Hunn	5,37	57	510	4519	1070	9505	84159
Frierfjord	**1176**	44	860	Hann	5,69	29	211	1264	507	3716	22209
Frierfjord	**1177**	43	710	Hann	4,15	14	201	2107	335	4848	50774
Frierfjord	**1178**	30	250	Hann	3,82	13	38	239	344	985	6254
Frierfjord	**1179**	45	800	Hunn	5,24	17	116	818	332	2206	15604
Frierfjord	**1180**	35	400	Hunn	3,96	17	77	562	433	1947	14187
Frierfjord	**1181**	51	1130	Hann	6,40	29	343	1192	460	5361	18622
Snitt Frierfjord		**43,0**	**864**		**14,4**	**72,1**	**481**	**3462**	**562**	**4252**	**32219**
Stdav Frierfjord		**10,5**	**785**		**11,8**	**64,7**	**477**	**5584**	**318**	**3857**	**48380**

Dyreart	**Torsk**											
Vevestype	**Lever**					**Våtvekt**	**Våtvekt**	**Våtvekt**		**Fettvekt**	**Fettvekt**	**Fettvekt**
						ng/g V.v.	**ng/g V.v.**	**ng/g V.v.**		**ng/g F.v.**	**ng/g F.v.**	**ng/g F.v.**
Navn	**J.nr**	Lengde (cm)	Vekt (gram)		Fett%	HCB	OCS	PCB-209		HCB	OCS	PCB-209
Eidangerf	**1182**	53	1150	Hunn	16,6	16	33	221		98	196	1330
Eidangerf	**1183**	40	610	Hann	14,8	7	7	82		50	49	553
Eidangerf	**1184**	50	1080	Hann	7,83	6	14	123		71	175	1575
Eidangerf	**1185**	40	600	Hann	3,30	2	5	153		73	157	4639
Eidangerf	**1186**	37	480	Hunn	28,3	12	13	200		42	46	707
Eidangerf	**1187**	52	1250	Hann	43,0	29	25	330		67	57	767
Eidangerf	**1188**	54	1180	Hunn	2,22	2	5	55		110	238	2470
Eidangerf	**1189**	43	830	Hann	30,8	28	20	301		93	64	976
Eidangerf	**1190**	38	530	Hann	3,64	2	4	152		43	119	4164
Eidangerf	**1191**	48	920	Hunn	5,58	4	6	380		70	106	6804
Eidangerf	**1192**	48	1120	Hann	37,6	11	14	553		28	37	1471
Eidangerf	**1193**	46	950	Hunn	21,7	15	17	431		68	80	1986
Eidangerf	**1194**	53	1280	Hunn	1,16	1	1	15		48	84	1279
Eidangerf	**1195**	41	700	Hunn	19,1	9	11	141		49	56	740
Eidangerf	**1196**	42	730	Hann	33,5	12	12	428		36	36	1276
Snitt Eidangerfjord		**46**	**894**		**17,9**	**10,4**	**12,4**	**238**		**63**	**100**	**2049**
Stdav Eidangerfjord		**6**	**274**		**14,0**	**8,9**	**8,5**	**158**		**24**	**64**	**1789**

Vedlegg 5

Aritmetisk middel og standardavvik for HCB/OCS/DCB/Hg (ikke normaliserte verdier), samt lengde og vekt av individuelt analyserte torsk fra Frierfjorden 1968-2001.

Mediane konsentrasjoner av HCB/OCS/DCB/Hg i torsk fra Eidangerfjorden 1975-2001.

5.1 Konsentrasjoner av miljøgifter i torskelever fra Frierfjorden 1968-2001, ppm v.v.

År	HCB-L n	HCB-L middel	HCB-L st.avvik	OCS-L n	OCS-L middel	OCS-L st.avvik
1968	0	--	--	0	--	--
1970	0	--	--	0	--	--
1971	0	--	--	0	--	--
1972	0	--	--	0	--	--
1973	0	--	--	0	--	--
1974	0	--	--	0	--	--
1975	12	52.083	42.064	12	143.583	71.772
1976	23	7.848	6.661	23	67.657	57.129
1977	37	7.519	7.892	37	32.865	39.298
1978	72	8.511	10.041	72	29.714	32.234
1979	51	13.643	19.499	51	26.622	39.345
1980	48	5.677	5.700	48	16.431	9.815
1981	30	7.592	4.941	30	14.066	8.211
1982	63	9.370	6.884	63	25.471	14.755
1983	59	5.588	5.583	59	29.012	35.925
1984	67	8.053	5.153	67	17.275	20.606
1985	49	11.459	7.911	49	15.474	9.191
1986	54	4.517	3.848	54	9.419	7.530
1987	55	6.018	2.742	55	12.533	6.628
1988	82	6.439	6.860	82	24.497	18.171
1989	53	7.474	3.406	53	15.385	5.768
1990	62	2.662	2.188	62	21.325	20.938
1991	59	1.516	1.397	59	7.263	7.156
1992	54	0.881	0.491	54	2.288	1.190
1993	52	0.629	0.559	52	3.528	3.256
1994	53	0.537	0.332	53	2.277	1.239
1995	60	0.282	0.261	60	1.692	1.215
1996	59	0.521	0.252	59	1,.393	0,695
1997	61	0,220	0,211	61	1,644	1,430
1998	57	0,345	0,238	57	1,307	0,754
1999	51	0,331	0,212	51	1,028	0,550
2000	21	0,234	0,238	21	0,937	0,863
2001	43	0,072	0,065	44	0,481	0,477
Total/middel	**1387**			**1387**		

År	DCB-L n	DCB-L middel	DCB-L st.avvik	Hg-filet n	Hg-filet middel	Hg-filet st.avvik
1968	0	--	--	6	1.26000	0.23384
1970	0	--	--	15	1.12333	0.54067
1971	0	--	--	9	1.04778	0.34416
1972	0	--	--	9	0.41333	0.27645
1973	0	--	--	30	0.38867	0.35912
1974	0	--	--	11	0.27545	0.08190
1975	10	7.5200	2.6919	12	1.15833	0.83945
1976	16	8.6438	3.8229	24	0.85833	0.28635
1977	25	3.1320	2.1619	36	0.72083	0.46579
1978	48	4.5290	2.4789	72	0.55847	0.41474
1979	21	3.0410	2.8630	52	0.49577	0.30738
1980	42	6.0095	3.6702	48	0.46312	0.20681
1981	20	5.4125	3.2787	30	0.39100	0.19182
1982	50	8.6200	4.9132	107	0.55832	0.29426
1983	45	7.2904	7.2055	60	0.48800	0.29509
1984	67	3.7843	3.3194	67	0.31388	0.27703
1985	49	3.3733	2.3297	49	0.28653	0.14128
1986	54	2.7100	2.0681	54	0.25824	0.19586
1987	55	3.6255	2.5845	55	0.19909	0.09815
1988	82	5.7135	4.8064	82	0.27134	0.12325
1989	53	5.8842	2.1844	53	0.18075	0.08462
1990	62	6.1304	4.6788	62	0.17952	0.10823
1991	59	4.4981	3.4985	59	0.15105	0.10223
1992	54	4.1612	2.1581	54	0.16537	0.09613
1993	52	3.4574	3.7922	0	--	--
1994	53	3.6322	2.4732	0	--	--
1995	60	2.4047	2.1382	0	--	--
1996	59	2.7713	2.113	59	0.09492	0.0661
1997	61	4,8028	4,7742	0	--	--
1998	57	1,7818	2,0163	0	--	--
1999	51	1,6659	2,5837	51	0,09294	0,06272
2000	21	1,485	1,076	0	--	--
2001	43	3,222	4,838	0	-	-
Total/middel	**1269**			**1166**		

5.2 Medianer for miljøgifter i torskelever fra Eidangerfjorden 1975-2001, ppm v.v.

År	HCB	OCS	DCB	Hg
1975, des.	3.200	6.900	0.700	0.440
1976, des.	1.800	6.100	1.200	0.480
1977, des.	1.100	1.800	0.700	0.330
1978, apr.	0.300	0.800	0.300	0.300
1978, des.	0.900	1.600	0.700	0.290
1979, jun.	0.900	1.900	0.900	0.390
1979, des.	0.300	1.400	0.700	0.290
1980, jul.	0.800	1.300	0.700	0.310
1981, jan.	0.400	0.500	0.200	0.300
1981, sep.	0.100	0.200	0.200	0.180
1982, okt.	0.600	2.100	1.500	0.070
1983, okt.	1.200	1.000	0.500	0.190
1984, okt.	0.400	1.300	0.800	0.220
1985, okt.	1.600	1.300	0.400	0.160
1986, okt.	1.250	1.050	0.450	0.175
1987, okt.	1.200	1.500	0.550	0.200
1988, okt.	0.760	2.800	1.500	0.190
1989, okt.	0.750	3.720	2.050	0.150
1990, okt.	0.250	1.310	1.430	0.200
1991, okt.	0.200	0.490	0.770	0.120
1992, okt.	0.104	0.250	1.013	0.190
1993, nov.	0.050	0.100	0.520	-
1994, nov.	0.035	0.039	0.192	-
1995, okt.	0.020	0.025	0.183	-
1996, okt.	0.033	0.020	0.171	0.090
1997,okt.	0,027	0,048	0,418	-
1998, okt.	0,018	0,030	0,316	-
1999, okt.	0,017	0,014	0,230	0,130
2000, okt.	0,019	0,012	0,418	-
2001, okt.	0,009	0,012	0,200	-

Vedlegg 6

Rådata for NIVA-analyser av HCB/OCS/DCB og andre klororganiske samt tinnorganiske forbindelser i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 2001.

OBS!!!!! Hvis tegnet m er likt en av de 2 neste tegnene m/µ, er det noe feil i dine fonter.
Enheter med mikro kan feilaktig bli milli.

Prøvenr		MARKING	provtype	Fett-%	CB28-B	CB52-B	CB101-B	CB118-B	CB105-B	CB153-B
		Merket	Type	% pr.v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.
				H 3-4	H 3-4	H 3-4	H 3-4	H 3-4	H 3-4	H 3-4
2001-0227	1	Frierfj. mai 2001 torskelever	biofl	27	3,9	20	45	67	30	240
2001-0227	2	Breviksfj. mai 2001 torskelever	biofl	21	3,5	9,2	21	43	19	110
2001-0227	3	Såstein mai 2001 torskelever	biofl	30	3,8	8,7	17	36	17	79
2001-0227	4	Bjørkøybåen sept. 2001	biosk	11	0,84	s0,71	2,1	12	4,8	34
2001-0227	5	Arøya krabbesmør hanner	biosk	19	<0,80	<0,80	2,2	7,7	2,8	36

Prøvenr		MARKING	provtype	CB138-B	CB156-B	CB180-B	CB209-B	Sum PCB	Seven Dutch	
		Merket	Type	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	
				H 3-4	H 3-4	H 3-4	H 3-4	Beregnet*	Beregnet*	
2001-0227	1	Frierfj. mai 2001 torskelever	biofl	150	28	120	2000	2703,9	645,9	
2001-0227	2	Breviksfj. mai 2001 torskelever	biofl	71	10	30	270	586,7	287,7	
2001-0227	3	Såstein mai 2001 torskelever	biofl	57	5,7	24	130	378,2	225,5	
2001-0227	4	Bjørkøybåen sept. 2001	biosk	29	2,6	6,4	44	s136,45	s85,05	
2001-0227	5	Arøya krabbesmør hanner	biosk	31	1,6	4,9	21	107,2	81,8	

Prøvenr		MARKING	provtype	QCB-B	HCHA-B	HCB-B	HCHG-B	OCS-B	DDEPP-B	TDEPP-B
		Merket	Type	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.
				H 3-4	H 3-4	H 3-4	H 3-4	H 3-4	H 3-4	H 3-4
2001-0227	1	Frierfj. mai 2001 torskelever	biofl	7,7	<3,0	250	3,2	1900	130	34
2001-0227	2	Breviksfj. mai 2001 torskelever	biofl	1	1,7	26	2,6	46	64	18
2001-0227	3	Såstein mai 2001 torskelever	biofl	0,92	2,4	18	4,5	19	61	13
2001-0227	4	Bjørkøybåen sept. 2001	biosk	0,71	0,61	6,2	<0,60	3,2	30	<0,80
2001-0227	5	Arøya krabbesmør hanner	biosk	0,32	0,86	1,7	<0,80	<0,80	30	1,4

Prøvenr		MARKING	provtype	MBT-B	DBT-B	TBT-B	MPhT-B	DPhT-B	TPhT-B	
		Merket	Type	gSn/kg vv	gSn/kg vv	gSn/kg vv	gSn/kg vv	gSn/kg vv	gSn/kg vv	
				H 14-2*	H 14-2*	H 14-2*	H 14-2*	H 14-2*	H 14-2*	
2001-0227	6	Frierfj. mai 2001 torsk filet	bioff	<1,0	2,8	7,7	3,4	2,9	13	
2001-0227	7	Breviksfj. mai 2001 torsk filet	bioff	<1,0	<1,5	<1,0	6,6	3,4	22	
2001-0227	8	Crofthlm. apr. 2001 blåskjell	biosk	3,1	7,1	46	<1,0	<1,0	4,1	
2001-0227	9	Helgeroa apr. 2001 blåskjell	biosk	3,9	5,1	28	<1,0	<1,0	4,2	

Vedlegg 7

HCB, OCS og DCB i blandprøver av fisk og skalldyr benyttet i overvåkingen av Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1990-2001, våtvekts- og fettbasis.

Tabell 7-1. HCB, OCS og DCB i blandprøver av fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1990-1999, µg/kg våtvekt og µg/kg fett. Ikke observert: -. Usannsynlige verdier markert med **?**.

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våtvekts basis				Fettbasis		
		HCB	OCS	DCB	% fett	HCB	OCS	DCB
TORSKELEVER								
Frierfj:	1990	-	-	-	-	-	-	-
	1991	2816	8594	2929	33,9	8307	25351	8640
	1992	1300	7450	3030	37,5	3467	19867	8080
	1993	544	1625	1709	38,2	1424	4254	4474
	1994	574	1332	3050	33,2	1729	4012	9187
	1995	324	1349	4488	40.2	724	3199	11876
	1996	423	808	1740	33.4	1266	2419	5210
	1997	579	1091	1592	40.6	1420	2687	3921
	1998	250	1600	4300	23,7	1055	6751	18143
	1999	240	720[13)]	1800[13)]	27,9	860	2581	6452
	2000	280	1700	550	21,0	1333	8095	2619
	2001	250	1900	2000	27,0	926	7037	7407
Breviksfj.	1990	-	-	-	-	-	-	-
	1991	255	1280	944	34,3	743	3732	2752
	1992	208	808	1100	37,7	552	2143	2918
	1993	56	198	508	32,4	173	611	1568
	1994	83	124	956	39,8	209	312	2402
	1995	51	44	324	39,9	128	110	812
	1996	52	30	274	43.5	120	69	630
	1997	54	52	233	35.5	153	147	660
	1998	39	210	1400	26,8	145	784	5224
	1999	40	44	330	27,9	143	158	1183
	2000	11	27	110	20,0	55	135	550
	2001	26	46	270	21,0	124	219	1286
Såstein	1990	-	-	-	-	-	-	-
	1991	103	423	556	40,9	252	1034	1359
	1992	47	65	115	49,5	95	131	232
	1993	35	43	150	42,3	83	102	355
	1994	44	48	464	40,9	108	117	1134
	1995	22	29	371	32,1	69	90	1156
	1996	37	18	165	57.7	64	31	286
	1997	35	14	85	50.5	69	28	168
	1998	22	24	140	38,6	57	62	336
	1999	23	15	84	32,7	70	46	257
	2000	17	20	180	28,0	61	71	643
	2001	18	19	130	30,0	60	63	433
TORSK, FILÉT								
Frierfj.	1990	-	-	-	-	-	-	-
	1991	23,0	94	43	0,6	3833	15667	7167
	1992	14,0	122	40,0	0,4	3500	30500	10000
	1993	3,6	11,4	11,2	0,4	900	2850	2800
	1994	6,1	6,1	17,7	0,3	2033	4267	5900
	1997	4.2	7.4	9.2	0.48	875	1542	1917
	2000	3,2	14	8,3	0,39	821	3589	2128
Breviksfj.	1990	-	-	-	-	-	-	-
	1991	1,8	18	20	0,5	360	3600	4000
	1992	1,0	4,1	6,2	0,4	250	1025	1550
	1993	-	-	-	-	-	-	-
	1994	0,61	1,97	1,97	0,3	203	223	657
Såstein	1991	0,3	0,3	0,4	0,3	100	100	133

(tabell 7-1 forts. n. s.)

(Tabell 7-1 forts.)

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våtvektsbasis				Fettbasis		
SJØ-ØRRET		**HCB**	**OCS**	**DCB**	**% fett**	**HCB**	**OCS**	**DCB**
Frierfj.	1989[1)]	489	825	54	1,4	34720	58780	3857
	1990	257	250	62	1,7	15118	14705	3647
	1991	62	200	65	2,0	3100	10000	3250
	1992[2)]	25,8/24,9	85,6/70,0	8,4/33,0	3,2/1,3	1360	4030	1400
	1993	7,6	17,0	5,6	0,8	950	2125	700
	1994	-	-	-	-			
	1995	-	-	-	-			
	1996	12,5	68,2	24,9	2,1	600	3279	1197
	1999	4,4	9,8	8,6	1,33	330	737	647
	2000	7,2	26,0	10,0	1,7	424	1529	588
Breviksfj.	1990	78	115	48	1,4	5571	8214	3429
	1991[2)]	12,0/27,5	15,0/64,3	6,3/14,4	1,9/8,2	483	786	254
	1992[2)]	8,1/8,2	30,3/13,5	5,8/3,9	0,8/1,7	747	2272	477
	1993	3,3	6,6	2,4	0,3	1100	2200	800
	1994	0,71	0,54	0,5	0,2	355	270	200
	1995	1,99	1,79	3,74	1,8	111	99	193
	1996	2,33	3,20	4,04	1,1	208	286	361
	1997	1,5	1,72	0,6	0,32	469	531	188
	2000	0,91	2,0	1,5	0,79	115	253	190
SEILEVER								
Frierfj.	1990	1788	2995	384	75,2	2378	3983	511
	1991	-	-	-	-	-	-	-
	1992	1130	1177	380	56	1996	2079	671
	1993	352	784	760	69,9	504	1222	1087
	1994	-	-	-	-	-	-	-
Breviksfj.	1991	544	1520	168	56,7	959	2681	296
	1993	34	74	73	12,0	283	617	608
SEIFILÉT								
Frierfj.	1990	8,9	10,6	1,5	0,6	1483	1767	250
	1991	-	-	-	-	-	-	-
	1992	5,2	4,6	1,1	0,5	1040	920	220
	1993	0,8	3,6	4,3	0,44	182	818	977
	1994	-	-	-	-	-	-	-
HVITTING-LEVER								
Frierfj.	1993	266	1276	587	52,3	509	2440	1222
LYRLEVER								
Frierfj.	1992	276	670	228	60,0	460	1117	380
ÅL, FILÉT								
Gunnekleivfj.	1997	1358	3087	480	12.7	10693	24307	3780
Frierfj.	1990	4340	1664	325	27,2	15956	6118	1195
	1991	2089	844	152	26,8	7794	3149	567
	1992	1260	750	208	13,8	9130	5434	1507
	1993[3)]	903/334	906/482	658/133	18,6/15,5	3505	3990	2197
	1994	-	-	-	-	-	-	-
	1996	332	271	240	13,5	2459	2007	1778
	2000	140	260	140	15,0	933	1733	933
Breviksfj.	1990	481	125	58	11,3	4257	1107	513
	1991	137	55	30	10,3	1330	534	291
	1992	903	266	87	27,7	3260	960	314
	1993	2?	<1?	<1?	~6	33?	<17?	<17?
	1994	124	53,6	63	16,3	761	329	389
	1995	35,3	17,0	68	12,2	289	139	557
	1996	17	16	55	13,7	124	117	401
	1997	16	48	25	12,4	129	387	202
	2000	9,0	6,1	25	13,0	69	47	192

(tabell 7-1 forts.)

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våtvektsbasis				Fettbasis		
ÅL		**HCB**	**OCS**	**DCB**	**% fett**	**HCB**	**OCS**	**DCB**
Såstein	1990	82	31	25	14,4	569	215	174
	1991	38	12	17	15,0	253	80	113
	1992	20,0	15,6	11,3	9,8	204	159	115
	1993	-	-	-	-	-	-	-
	1994	-	-	-	-	-	-	-
	1997	2,6	0,9	4,7	8,0	33	11	59
	2000	1,9	0,67	7,3	9,4	20	7,1	78
SKRUBBEFILÉT								
Frierfj.	1990	113	152,9	37,5	1,1	10272	13900	3409
	1991	115	243	71	1,0	11500	24300	7100
	1992	50,7	87,9	68,3	0,8	6338	10988	8538
	1993	9	14,5	7,2	0,2	4500	7250	3600
	1994	-	-	-	-	-	-	-
	1996	5,60	5,51	13,8	0,36	1556	1531	3839
	2000	12	35	51	0,83	1445	4217	6145
Breviksfj.	1990	-		-	-	-	-	-
	1991	11	16	14	0,6	1833	2667	2333
	1992	2,4	4,5	5,3	0,5	480	900	1060
	1993	0,8	1,5	2,6	0,5	160	300	520
	1994	1,35	1,08	2,08	0,2	675	540	1040
	1995	0,68	0,40	2,24	0.22	309	1812	1018
	1996	0,25	0,11	0,94	0,24	104	46	392
	1997	1,0	0,4	0,7	0,45	222	89	156
	2000	2,0	1,4	1,8	0,30	667	467	600
SAND-FLYNDRE-FILÉT								
Breviksfj.	1990	-	-	-	-	-	-	-
	1991	-	-	-	-	-	-	-
	1992	2,0	4,0	11,2	0,6	333	667	1867
	1993	2,2	4,5	16,7	0,91	242	495	1835
	1994	-	-	-	-	-	-	-
RØDSPETTE-FILÉT								
Breviksfj.	1991	0,7	0,1	0,3	0,6	117	17	50
	1992	-	-	-	-	-	-	-
	1993	-	-	-	-	-	-	-
	1994	-	-	-	-	-	-	-
SMØRFLYN-DREFILÉT								
Breviksfj.	1991	2,8	1,7	3,0	0,5	560	340	600
	1992	2,6/1,8	2,2/2,5	6,9/11,4	0,4/0,6	475	483	1854
	1993	1,2	1,2	4,9	0,81	148	148	605
	1994	-	-	-	-	-	-	-
Langersundsfj.	1991	0,12	0,05	0,30	0,7	17	7	43
	1992	0,2/0,2	0,2/0,1	0,9/0,6	0,6/1,2	25	21	100
	1993	-	-	-	-	-	-	-
	1994	-	-	-	-	-	-	-
SILDEFILÉT								

Tabell 7-1 (forts.)

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våtvektsbasis				Fettbasis		
		HCB	OCS	DCB	% fett	HCB	OCS	DCB
MAKRELL-FILÉT								
Breviksfj.	1990	84	149	14	19,2	438	776	73
Gml.Langes.	1991	13,6	7,8	3,2	16,6	82	47	19
	1992	4,0	2,7	0,7	11,6	35	23	6
	1993	3,0	1,0	<1,0	7,8	38	13	<13
	1994	3,3	2,4	0,5	8,5	39	28	6
	2000	3,1	2,3	1,4	15,0	21	15	9
ABBORFILÉT								
Gunnekleivfj.	1997	25	18	5.8	0.23	10870	7826	2522
SØRVFILÉT								
Gunnekleivfj.	1997	9.3	13	6.4	0.33	2818	3939	1939
SIKFILET								
I. Frierfj	2000	55	310	130	3,0	1833	10333	4333
KRABBE-SMØR, hanner								
Ringsholm., Frierfj.	1990	429	231	354	10,7	4009	2159	3308
	1991	54	36	87	4,6	1174	783	1891
	1992	184	80	275	9,4	1957	851	2926
	1993	72	47	172	7,2	1000	653	2389
	1994	179	96,5	437	9,8	1827	905	4459
	1995	96	49	411	8,8	1091	557	4670
	1996	62	14	392	9,2	674	152	4261
	1997	61	40	180	15.5	394	258	1161
	1999	51	42	340[13)]	8,5	598	492	3986
	2000	29	17	150	12,0	242	142	1250
Bjørkøybåen,	1990	417	95	186	14,3	2916	664	1301
Breviksfj.	1991	109	17	70	14,1	773	121	496
	1992	49	11	82	9,5	516[10)]	116[10)]	863[10)]
	1993	18	6	76	13,1	137	46	580
	1994	44	5	84	13,1	336	38	641
	1995	12	4	85	13,4	90	30	634
	1996	17	6	110	18,3	93	33	601
	1997	13	4.4	38	11.5	113	38	330
	1999	13	3,6	54	10,9	119	33	495
	2000	8,4	2,4	61	13,0	65	19	469
	2001	6,2	3,2	44	11,0	53	29	400
Arøya	1990	22	25	41	21,8	101	115	188
	1991	11	5	26	20,1	55	25	129
	1992	19	4	28	15,9	119	25	176
	1993	3	2	10	7,1	42	28	141
	1994	5,8	0,6	8,2	11,6	50	5	71
	1995	4	1	20	14,1	28	7	142
	1996	5	1,3[12)]	23	19,3	26	6,7	119
	1997	6.7	1.2	16	14.6	46	8	110
	1999	3,4	0,86	16	14,2	24	6	113
	2000	2,0	<0,8	8,3	19,0	11	<4,3	44
	2001	1,7	<0,8	21	19,0	8	<4,2	111
Såstein	1990	8	9	30	17,7	45	51	169
	1991	15	7	27	18,5	81	39	146
	1992	5	9	28	13,9	36	65	201
	1993	2	1	18	12,3	16	8	146
	1994	4,9	1,6	31,7	11,2	44	14	283
	1995	3	1	23	13,7	22	7	168
	1996	5	1,1[12)]	21	18,0	28	6,1	117
	1999	1,8	0,71	33	22,4	8,0	3,2	147
	2000	1,7	<1,0	15	18,0	9,4,9	<5,6	83

(tabell 7-1 forts. n.s.)

(tabell 7-1 forts.)

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våtvektsbasis				Fettbasis		
		HCB	OCS	DCB	% fett	HCB	OCS	DCB
Åbyfj.	1990	5	4	13	17,7	28	23	73
	1991	4	5	19	17,2	23	29	110
	1992	4	2	26	15,1	26	13	172
	1993	1	<1	14	8,7	12	<12	161
	1994	2,6	1,1	18,2	14,5	18	8	126
	1995	3	1	17	13,1	23	8	130
	1996	2	0,3[12)]	23	20,2	9,9	1,5	114
	1999	4,0	0,96	33	20,7	19	4,6	159
	2000	1,7	<1,0	9,5	18,0	9,4	<5,6	53
Jomfruland	1990	9	4	12	26,7	34	15	45
	1991	6	<3	8	21,4	28	<14	37
	1992	2	<1	6	12,0	17	<8	50
	1993	2	<1	6	12,7	16	<8	47
	1994	-	-	-	-	-	-	-
	1995	1	<1	5	15,5	7	<6	32
	1996	3	0,3[12)]	6	18,3	16	1,6	33
Midtb./Eidang.fj.	1995	10	1,5	35	11,0	91	14	318
KRABBE-SMØR, hunner								
Ringshlm.	1992	14,1	22,7	190	10,4	136	218	1827
	1995	12	48	440	11,4	105	421	3860
Bjørkøyb.	1992	11,6	9,2	89	13,6	85[11)]	68[11)]	654[11)]
	1993	7,0	3,0	54	11,6	60	26	466
	1995	1,8	1,3	65	11,7	15	11	555
Arøya	1990	6	18	54	17,7	34	102	305
	1992	2,5	1,3	26	12,7	20	10	205
	1993	2,0	1,0	28	10,6	19	9	264
	1995	0,9	<0,5	11	15,5	6	<3	71
Såstein	1992	1,8	1,1	17	15,1	12	7	113
	1995	0,5	<0,5	14	17,2	3	<3	81
Åbyfj.	1992	1,5	1,4	15	14,3	11	10	105
	1995	0,6	<0,3	13	12,3	5	<3	106
Jomfrul.	1992	1,5	<0,5	7	15,1	10	<4	46
	1995	0,6	<0,5	6	12,1	5	<3	58
Midtb./Eidang.fj.	1995	2,1	1,1	48	13,7	15	8	350
REST SKALL-INNMAT, hann-krabber								
Ringsholm.	1990	67,7	24,7	18,2	1,2	5641	2058	1517
	1994	46,8	17,5	59,4	1,8	2600	972	3300
	1995	24,9	9,0	29,0	1,2	2075	750	2417
Bjørkøybåen	1990	97,7	18,2	15,7	1,7	5747	958	924
	1993	6,4	1,2	7,6	1,9	337	63	400
	1994	9,4	0,8	7,9	1,8	522	44	439
	1995	7,6	0,8	5,2	1,4	543	57	371
Arøya	1990	11,9	3,4	6,0	2,5	476	13	240
	1993	1,7	<0,5	1,3	1,3	131	576	100
	1994	1,8	0,2	1,4	1,6	113	<40	88
	1995	1,6	0,3	0,8	1,5	107	20	53
Såstein	1990	8,2	1,8	1,9	1,9	432	95	100
	1993	-	-	-	-	-	-	-
	1994	1,9	0,4	4,1	1,8	106	22	228
	1995	1,7	0,2	1,2	1,4	121	14	86
Åbyfj.	1990	1,5	0,5	0,5	1,1	136	28	28
	1994	1,9	0,4	2,2	2,1	90	19	105
	1995	1,4	0,1	0,9	1,4	100	7	64

(tabell 7-1 forts. n.s.)

(tabell 7-1 forts.)

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våtvektsbasis				Fettbasis		
		HCB	OCS	DCB	% fett	HCB	OCS	DCB
Jomfrul.	1990	5,0	1,3	1,5	3,3	152	39	45
	1995	0,9	0,1	0,3	1,6	56	6	19
Midtb./Eidang.fj.	1995	4,9	0,7	5,2	1,5	327	47	347
REST SKALL-INNMAT, hunner								
Ringshlm.	1995	54	34	75	6,1	885	557	1230
Bjørkøyb.	1993	11,1	3,7	23,2	5,2	214	71	446
	1995	16,6	2,1	18,0	5,7	291	37	316
Arøya	1990	43,1	17,3	22,1	6,3	684	275	351
	1993	5,6	1,2	4,4	4,1	137	29	107
	1995	2,8	0,2	1,6	6,6	42	3	24
Såstein	1995	2,3	0,3	2,2	8,4	27	4	26
Åbyfj.	1995	2,5	0,3	1,8	6,2	40	5	29
Jomfrul.	1995	2,0	0,1	1,2	7,7	26	1	16
Midtb./Eidang.fj.	1995	11,1	1,3	9,0	5,9	188	22	153
HEL SKALL-INNMAT,KRABBER								
Hanner/hunner								
Ringsholmene	1998	21	10	76	10,1	208	99	752
	1998	4,0	1,6	40	12,8	31	13	313
Bjørkøybåen	1998	1,5	0,3	6,1	9,4	16	3	65
Arøya								
Hanner	1998	1,5	0,3	4,6	7,7	19	4	60
Åbyfjorden	1998	1,6	0,3	4,4	9,2	17	3	48
Hunner								
Åbyfjorden								
REKER								
Breviksfj.	1991	2,5	1,4	2,7	0,9	278	156	300
	1992	1,3	1,3	2,0	1,0	130	130	200
	1993	0,6	0,5	1,3	1,1	55	45	118
Håøyfj.	1990	1,2	0,9	1,6	0,9	133	100	178
	1992	0,7	0,4	0,9	1,0	70	40	90
	1993	0,8	0,4	1,1	1,1	72	36	91
KRABBE, KLOKJØTT								
Ringsholmene	2000	1,6	0,41	1,2	0,13	1230	315	923
BLÅSKJELL [5]								
Croftholm	1991[6]	3,3	0,2	0,6	1,7	194	12	35
	1992[8]	1,6	<0,1	0,2	1,9	84	<5	11
	1993[9]	1,3	<0,1	<0,2	1,9	68	<5	<11
	1994	0,84	mask.	0,16	2,0	42	-	8
	1995	0,40	<0,05	0,24	1,3	31	<4	19
	1996	0,91	<0,05	0,26	1,82	50	<3	14
	1997	1.0	<0.1	0.1	1.96	51	<5	5
	1998	0,2	0,06	0,1	1,4	14	4	7
	1999	0,77	<0,06	0,12	2,17	35	<3	5,5
	2000	0,31	<0,1	0,15	1,4	22	<7	11
Risøyholmen	1996	0,69	<0,05	0,22	1,91	36	<3	12
Arøya	1993	0,6	<0,1	<0,1	2,5	24	<4	<4

(tabell 7-1 forts. n.s.)

(tabell 7-1 forts.)

BLÅSKJELL [5]								
Helgeroa	1991[7]	0,85	<0,1	<0,1	2,0	43	<5	<5
	1992	0,5	<0,1	<0,1	1,8	28	<6	<6
	1993	0,3	<0,1	<0,1	2,3	13	<5	<5
	1994	0,37	mask.	<0,05	2,6	14	-	<2
	1995	0,28	<0,05	0,05	2,5	11	<2	2
	1996	0,34	<0,05	0,07	2,06	17	<3	3,4
	1997	0.40	<0.1	<0.1	2.55	16	<4	<4
	1998	0,05	0,03	<0,1	1,8	2,8	1,7	<6
	1999	0,26	<0,05	<0,1	1,93	13	<3	<5
	2000	0,14	<0,1	<0,1	1,6	8,2	<6	<6
Klokkertangen	1991	0,4	<0,1	<0,1	1,9	21	<5	<5
	1992	-	-	-	-	-	-	-
	1993	0,2	<0,1	<0,1	1,6	13	<6	<6

1) Fra Klosterfoss/Skienselva.

2) Beregnet konsentrasjon på fettvektsbasis som middel av "små" og "store" fisk, midlere kons. på fettbasis beregnet som aritmetisk middel av fettbasiskonsentrasjoner i de to delbestandene.

3) Fettvektsbasis som middelverdi.

4) Middelverdi av prøver aug.-nov.

5) For data før 1990, kfr resultater av Hydros overvåking:

Jarandsen, B. 1991. magnesiumfabrikk - HP. Klorert hydrokarboner i blåskjell fra Grenlandfordene 1990. Hydro, Forskningsenteret i Porsgrunn. Prosjekt nr R22652200. Dok. nr 91B.BZ6, 4 s.+ vedlegg.

Jarandsen, B., 1992. Magnesiumfabrikk - HP. Klorerte hydrokarboner i blåskjell fra Croftholmen 1991. Rapport, prosjektnr. R 226522.200, 4 s. 14/8-1992.

6) Middel av 7 obs. mars-nov. Fettbasisverdiene beregnet på grunnlag av midlere parameterverdier og midlere fettkonsentrasjon.

7) Middel av 2 obs.

8) Middel av 5 obs. mars-nov.

9) Middel av 3 obs

10) Tilsvarende middelverdier/standardavik fra analyse av 20 individer: 921/165, 125.8/94.6 og 1197/1398 (regnet ut som gjennomsnitt av individuelle konsentrasjoner på fettbasis, hvis regnet ut fra midlere våtvektsbasis og midlere fettprosent hhv. 554, 109 og 899.

11) Tilsvarende middelverdier/SD fra analyser av 20 individer hhv. 81.9/52.9, 64,2/38.6 og 719/338.

12) Målte konsentrasjoner når man ser bort fra usikkerheter. Angitt som deteksjonsgrensen (1 µg/kg) i rådatatabeller.

13) Verdi angitt som suspekt i analyseutskrift.

Vedlegg 8

$TE_{PCDF/PCDD}$ på våtvekts og fettbasis i fisk, taskekrabbe og blåskjell fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1975-2002.

Tabell 8-1. Σ $TE_{PCDF/PCDD}$ i utvalgte fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten (1975 - 76) 1987 - 2001, ng TE/kg våtvekt og ng TE/kg fett. Kilder foruten overvåkings-rapporter 1990 - 2000: Knutzen og Oehme (1988) NIVA-rapport 2189), 1990 (NIVA-rapport 2346), 1991 (NIVA-rapport 2583) og Berge og Knutzen (1989, NIVA-rapport 2197). OBS: Ved omregning til fettbasis benyttet fett % fra NILU.

Arter/stasjoner	År	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg våtvekt	% fett (NILU)	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg fett
TORSKELEVER	1975	42730	28,0	152600
Frierfjorden	1976	7610	46,6	16330
	1987 [1)]	6340	40 [1)]	15750[1)]
	1991	1145	35,2	3253
	1992	979	42,8	2315
	1993 [2)]	531	39,2	1328
	1994	837	33,7	2484
	1995	1055	40,8	2586
	1996	925	33,8	2737
	1997	701	47,2	1485
	1998	673	24,2	2781
	1999	246	37,2	663
	2000	120	19,9	603
	2001	587	24,2	2426
	2002	432	17,4	2483
Breviksfjorden	1988	1467	40 [3)]	3668[3)]
	1991	304	33,7	902
	1992	481	36,4	1321
	1993	296	33,1	894
	1994	501	42,1	1190
	1995	162	40,4	401
	1996	178	42,5	419
	1997	228	42,3	539
	1998	158	22,8	692
	1999	170	32,2	528
	2000	142	18,2	779
	2001	182	22,1	824
	2002 [22)]	282	16,9	1667
Såstein	1988	580	40 [3)]	1450[3)]
	1991	153	45,7	335
	1992	69,8	58,7	119
	1993	101	47,6	212
	1994	114	41,7	273
	1995	90,4	32,1	282
	1996	110	60,8	180
	1997	107	61,0	175
	1998	76,5	46,1	166
	1999	38,8	36,6	106
	2000	65,2	26,7	244
	2001	56,7	29,4	193
	2002	29,2	52,44	56
Jomfruland (2 paralleller)	2002	49,7	52,17	95
	2002	42,0	47	89

(tabell 8-1- forts.)

Arter/stasjoner	År	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg våtvekt	% fett	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg fett
TORSKEFILÉT				
Frierfjorden	1987	10,0[4)]	-	-
	1991	4,8	0,5	960
	1992	2,31	0,3	770
	1993	2.28[5)]	0,4	570
	1997	2.66	0,24	1108
	2000	0,85	0,29	293
Breviksfjorden	1988	5,1	-	-
	1991	1,15	0,3	383
	1992	1,28	0,2	640
Såstein	1988	3,1 (?)/0.7 [6)]	-	-
SJØ-ØRRET				
Frierfjorden	1990	92,2	1,3	7095
	1991	22,8	2,5	913
	1992	16,8	1,7	986
	1993	13,2	2,64	501
	[7)]	-	-	-
	1994	-	-	-
	1995	13,3	2,2	605
	1996	3,02	3,14	96
	1999	9,89	1,93	512
	2000			
Breviksfjorden	1990	10,8	0,8	1355
	1991	6,00	1,7	353
	1992	10,0	3,04	328
	1993	5,68	0,93	610
	[7)]	4,50	1,3 [8)]	346
	1994	18,7	2,6	719
	1995	6,68	1,4	477
	1996	2,19	0,5	429
	1997	2,14	0,85	252
	2000	1,98	1,16	170
	2002			
SKRUBBE				
Frierfjorden	1987	73	0,7 [9)]	~10.000 [9)]
	1990	19,3	0,85	2274
	1991	17,4	0,6	2907
	1992	19,4	0,55	3518
	1993	10,9[11)]	0,41	2654
	1994	-	-	-
	1995	-	-	-
	1996	10,9	0,50	2184
	1997	-	-	-
	2000	28,0	0,89	3146

(tabell 8-1 forts.)

Arter/stasjoner	År	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg våtvekt	% fett	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg fett
SKRUBBE forts.				
Breviksfjorden	1991	7,0	0,6[10)]	1167
	1992	10,3	0,75	1372
	1993	3,9[11)]	0,30	1300
	1994	9,4	0,44	1236
	1995	4,9	0,40	1225
	1996	3,05	0,30	1017
	1997	1,77	0,34	520
	2000	3,04	0,26	1169
Ål				
Gunnekleivfjorden	1997	25,4	14.5	175
Frierfjorden	1990	63,8	27.4	233
	1991	71,6	22.0	326
	1992	54,3	22.3	243
	1993	52,3	20.3	258
	1994	-	-	-
	1995	-	-	-
	1996	41,0	19.1	215
	1997	[13)]	-	-
	2000	- 19,2	15,9	121
Breviksfjorden	1990	50,3	14.1	356
	1991	17,9	8.4	213
	1992	63,3	30.5	208
	1993	[12)]	-	-
	1994	21,9	20.4	110
	1995	33,1	17.1	194
	1996	29,6	18.5	160
	1997	23,9	13.3	180
	2000	22,9	14,8	155
Eidangerfjorden	2002	20,4	15,08	135
Såstein	1990	13,2	9.7	136
	1991	15,1	12.4	122
	1992	8,61	10.3	84
	1993	-	-	-
	1994	-	-	-
	1995	-	-	-
	1996	-	-	-
	1997	5,6	10.4	54
	2000	5,0	10,9	45

(tabell 8-1 forts. n. s.)

(tabell 8-1 forts.)

Arter/stasjoner	År	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg våtvekt	% fett	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg fett
Sild				
Breviksfj./Langesundsb.	1990	32,0[14)]	4.2	763[14)]
	1991	12,9	8.6	150
	1992	15,1	14.1	107
	1993	3,01[11)]	4.6	65
	1994	6,76	4.9	138
	1995	5,95	11.5	52
	1996	-	-	-
	1997	4,37	1.33	329
	2000	9,56	2,31	414
Eidangerfjorden-Kalven	2002	2,21	4,18	53
Makrell				
Breviksfjorden	1990	27,6	15.8	175
	1991	9,34	11.8	79
	1992	5,91	11.0	54
	1993	3,86	10.7	36
	1994	4,33	13.1	33
	2000	4,89	15,0	33
Langesund - Såstein	2002	1,76	5,16	34
Krabbesmør, hanner				
Ringshlm./Frierfjorden	1988	2780	6.0	46333
	1990	2383	13.0	18330
	1991	1039	11.9	8731
	1992	1850	12.0	15417
	1993	811	7.8	10397
	1994	1821	10.5	17343
	1995	1835	10.3	17815
	1996	1772	9.1	19473
	1997	1478	15.5	9535
	1999	1039	8,1	12827
	2000	685	11,6	5905
Bjørkøyb./Breviksfjorden	1990	2756	16.2	17012
	1991	1880	16.2	11604
	1992	867	14.6	5938
	1993	549[17)]	12.7	4323
	1994	648	27.8	2331
	1995	425	13.8	3080
	1996	566	19.2	2948
	1997	529	14.3	3699
	1999	361	10,1	3574
	2000	528	14,3	3692
	2001	417	11,3	3690
	2002 [23)]	213	13,7	1555

(tabell 8-1 forts.)

Arter/stasjoner	År	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg våtvekt	% fett	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg fett
Krabbesmør, hanner forts.	1988	286	7.9	3620
	1990	399	19.7	2025
Arøya, Dybingen	1991	175[15)]	24.5	715
	1992	269	20.8	1293
	1993	58,8	7.3	805
	1994	54,9	12.3	446
	1995	74,1	14.6	508
	1996	170	19.8	859
	1997	263	14.0	1879
	1999	83,2	11,7	711
	2000	52,8	20,2	262
	2001	96,8	18,8	514
Såstein	1988	546	20.4	2676
	1990	249	16.3	1524
	1991	211[16)]	23.8	887
	1992	163	18.0	906
	1993	68,7	12.0	573
	1994	127	11.7	1081
	1995	108	14.8	730
	1996	138	18.5	746
	1997	329	15.5	2123
	1999	120	20,0	600
	2000	73,6	19,7	375
Åbyfjorden	1988	250	18.0	1388
	1990	102	17.1	597
	1991	82,0	18.3	448
	1992	218	32.2	677
	1993	-	-	-
	1994	98,9	16.4	603
	1995	131	14.0	936
	1996	216	21.6	1000
	1997	118	14.7	803
	1999	134	19,8	677
	2000	57,6	18,8	307
	2001	95,6	17,5	546
Jomfruland	1988	81,5	6.9	1181
	1990	99,1	26.0	381
	1991	47,4	22.3	213
	1992	67,9	25.1	271
	1993	56,0	13.7	409
	1994	-	-	-
	1995	41,7	16.6	251
	1996	28,9	18.9	153
	1997	45,6	17.5	261
	2000	24,7	19,3	128
	2002	5,45	5,42	104

(tabell 8-1- forts.)

Arter/stasjoner	År	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg våtvekt	% fett	$TE_{PCDF/PCDD}$ ng/kg fett
Hele skallinnmaten av krabbe				
Hanner + hunner				
Ringsholmene	1998	350	10,5	3333
Bjørkøybåen	1998	171	13,1	1305
Arøya	1998	31,8	9,6	331
Hanner				
Åbyfjorden	1998	38,6	8,3	465
Hunner				
Åbyfjorden	1998	33,5	9,1	368
Blåskjell				
Crofthlm./	1989	235	1.30	18076
Breviksfjorden	1990	10,5[18)]	1.30	808
	1991	12,7	1.30	979
	1992	15,0	1.70	882
	1993	9.95[19)]	2.37	419
	1994	6,27	1.63	385
	1995	5,45	1.1	495
	1996	5,02	1.6	314
	1997	5,35	1.64	326
	1998	3,26	1,3	251
	1999	3,62	1,7	212
	2000	3,18	1,01	315
	2001	2,64	1,26	210
	2002	2,24	1,03	217
Helgeroa	1989	98,2	1.78	5556
	1990	23,7[18)]	1.70	1394
	1991	1.89	1.40	135
	1992	2,15	1.35	159
	1993	2,04[19)]	2.24	91
	1994	1.92	2.10	91
	1995	1.77	2.0	89
	1996	1.97	1.4	141
	1997	2,16	2.22	97
	1998	1,13	1,7	66
	1999	1,51	1,5	101
	2000	1,08	1,30	83
	2001	1,84	1,46	126
	2002	0,90	0,8	113
Klokkertangen	1989	54,6	1.31	4168
	1990	14,0[18)]	1.40	1000
	1991	3.99	1.60	249
	1993	2,06[19)]	1.75	118
	1997	1,04[20)]	1.17	89
	2000	1,27	1,72	74
	2002	0,37	0,99	37

(tabell 8-1- forts.)

Reker				
Breviksfjorden	1988	25,0	0.7[21)]	3571[21)]
	1990	18,3	0.73	2507
	1991	14,8	0.7	2111
	1992	11,6	0.49	2359
	1993	8,13[19)]	1.01	805
	1994	8,40	0.35	2400
	2000	8,22	0,79	1040
Eidangerfjord	2002	7,05	0,72	979
Håøyfjorden	1991	7,01	0.7	1001
	1992	5,18	0.43	1205
	1993	6,47[19)]	1.21	535
	1994	3,57	0.54	661
Såstein (mnd fanget)	2002 (9)	0,45	0,71	63
	2002 (11)	0,36	0,73	49

Fotnoter til tabell 8-1 over $TE_{PCDF/PCDD}$ i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene/Telemarks-kysten (1975 - 76) 1987 - 2000.

1) Gjennomsnitt av 6 prøver (individer) med sterkt varierende innhold (Knutzen og Oehme, 1988): 187 - 20590 ng/kg våtvekt. Fett-% ikke målt. Anslått midlere fettprosent til 40.
2) Gjennomsnitt av parallellbestemmelser ved NILU og Folkehelsa.
3) Antatt fett-% 40 (ikke målt).
4) Gjennomsnitt av 6 fisk med sterkt varierende innhold: 1.5 - 18.9 ng/kg.
5) Gjennomsnitt av parallellanalyser ved Folkehelsa (2.41 ng/kg, ikke bestemt fett) og NILU (1.91 ng/kg, 0.4% fett).
6) Hhv. vår og høst 1988. Førstnevnte verdi tvilsomt høy pga. avvikende høy kons. av 234678-HxCDF.
7) Analysert ved Folkehelsa (~ 3 ganger så høy fettprosent som ved NIVA i parallelle prøver).
8) Avvikende høyere enn ved NIVA-bestemmelse i parallellprøve: 0.2%.
9) Antatt fettprosen 0,7 (ikke målt, omlag gjennomsnitt av øvrige verdier).
10) Usannsynlig høy fettprosent (2,5) og derfor brukt NIVA-verdi (0,6) fra parallell prøve.
11) Analysert ved Folkehelsa.
12) Utelatt usannsynlig lav verdi (0.4 ng/kg v.v.). Trolig feilanalyse.
13) 20.5 ng/kg v.v. i den innenforliggende Gunnekleivfjorden (141 ng/kg fett).
14) Før utslippsreduksjonene 1989 - 90 var fullført.
15) Oktoberverdien av 4 prøver aug. - nov. (100 - 171 ng/kg v.v.).
16) Oktoberverdien av 4 prøver aug. - nov. (84 - 180 ng/kg v.v.).
17) NILU-verdi - ubetydelig forskjellig fra parallellanalyse ved Folkehelsa.
18) Prøven fra Croftholmen er fra des. 1990, dvs. nærmere et halvt år etter siste steg i rensetil-takene 1989 - 90 var iverksatt, mens prøvene fra Helgeroa og Klokkertangen er fra mars 1990.
19) Analysert ved Folkehelsa.
20) Fra 31/8-97, mens prøvene fra de øvrige overvåkingsstasjonene er fra 13/4-97.
21) Antatt fettprosent på 0.7.
22) Fanget Eidangerfjord-Breviksfjord
23) Kun hunner

Vedlegg 9

$TE_{non\text{-}orto\ PCB}$ i lever av torsk fra Grenlandsfjordene /Telemarkskysten 1993-2002, ng/kg våtvekt og ng/kg fett. Avrundede tall.

Tabell 9-1. $TE_{non\text{-}orto\ PCB}$ i lever av torsk fra Grenlandsfjordene /Telemarkskysten 1993-2002, ng/kg våtvekt og ng/kg fett. Avrundede tall.

Stasjoner/år	Våtvekt-basis	Fettvekt-basis
Frierfjorden		
1993	**104**	**259**
1994	**138**	**409**
1995	**175**	**429**
1996	**246**	**728**
1997	**163**	**345**
1998	**178**	**736**
1999	**63**	**171**
2000	**78**	**389**
2001	**128**	**529**
2002	**88**	**506**
Breviksfjorden		
1993	**136**	**410**
1994	**189**	**449**
1995	**70**	**174**
1996	**89**	**210**
1997	**119**	**281**
1998	**94**	**411**
1999	**89**	**276**
2000	**65**	**357**
2001	**73**	**330**
2002	**111** [1)]	**657** [1)]
Såstein		
1993	**74**	**156**
1994	**72**	**172**
1995	**75**	**234**
1996	**72**	**118**
1997	**59**	**97**
1998	**54**	**117**
1999	**35**	**97**
2000	**50**	**187**
2001	**38**	**129**
2002	**17**	**32**

1) Tatt i Eidangerfjord/Breviksfjord

Statens forurensningstilsyn (SFT)
Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo
Besøksradresse: 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	Kontaktperson SFT Eli Mathiesen	ISBN-nummer 82-577-4370-4

	Avdeling i SFT Næringslivsavdelingen	TA-nummer 1973/2003

Oppdragstakers prosjektansvarlig Torgeir Bakke	År 2003	Sidetall 155	SFTs kontraktnummer 4002124

Utgiver Norsk institutt for vannforskning NIVA -rapport 4702-2003	Prosjektet er finansiert av Statens forurensningstilsyn og Norsk Hydro Produksjon a.s.

Forfattere

Bakke, Torgeir	Schlabach, Martin, NILU
Ruus, Anders	Skaare, Janneche Utne, NVH/VI
Bjerkeng, Birger	Berg, Vidar, NVH/VI
	Knudsen, Jan Atle, HI

Tittel

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002

Sammendrag

Målsettingen for overvåkingen av Grenlandsfjordene er å fremskaffe grunnlag for å vurdere kostholdsråd, samt informasjon til myndigheter, industri og lokalbefolkning om miljøtilstanden. Her rapporteres resultatene fra 2001 og 2002. Overkonsentrasjoner av dioksiner er funnet i torsk, sjøørret, sild, ål, makrell, krabbe, reker, hummer og blåskjell (sammenlignet mot SFTs klassifiseringssystem og egnete referanseverdier for bakgrunn). I Frierfjorden, 2001, var overkonsentrasjonen i torskelever 59 ganger, mens den i krabbesmør var 42. I 2002 var de noe lavere. Høye konsentrasjoner av dioksiner i organismer fra ytre områder av Grenland er funnet og utviklingen bør fortsatt følges i disse områdene. Dioksinnivåene i organismer ser det ut til å ha avtatt også i det som tilsynelatende har vært en utflatningsperiode etter utslippsreduksjonene, men minkingen har gått sakte. Under uendrede forutsetninger vil det fremdeles skje en ganske langsom forbedring mhp. spiselighet av torskelever og krabbeinnmat fra Frierfjorden/Breviksfjorden. En sammenlikning av dioksinprofiler viste forskjeller mellom ulike organismer, samt en profil-gradient fra innerst mot ytterst i fjordsystemet. Torskelever fra fire andre lokaliteter fra Skagerakkysten hadde dioksinprofil som ikke var en forlengelse av gradienten i Grenland. Det har vært fallende konsentrasjoner av toksisitetsekvivalenter av non-ortho PCB i torskelever i tidsperioden 1993-2002. HCB og OCS i torskelever har, etter den kraftige nedgangen rundt 1990, vært fulgt av en langsommere minking og nådd et tilsynelatende utflatingsnivå. Overkonsentrasjoner av OCS og DCB i torskelever (2001) var hhv. nesten 100 og 700 ganger. Tinnorganiske forbindelser viste også høye nivåer.

4 emneord	4 subject words
PCDF/PCDD ("dioksiner")	PCDF/PCDD ("dioxins")
Heksaklorbenzen (HCB)	Hexachlorobenzene (HCB)
Oktaklorstyren (OCS)	Octachlorostyrene (OCS)
Non-ortho PCB	Non-ortho PCB