

**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 forurensningsovervåking, 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 Resipientervice, Porsgrunn, mens krabbeprovne 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 polyklorete dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD), non-orto PCB og polyklorete 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 Knutsen HI Flødevigen.

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

Oslo, 18.09 2003

Torgeir Bakke

## Innhold

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>Sammendrag .....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>2.</b> | <b>Bakgrunn og formål .....</b>   | <b>13</b> |
| <b>3.</b> | <b>Materialer og metoder.....</b>   | <b>17</b> |
| 3.1       | Prøver lokalteter og analyser .....   | 17        |
| 3.1.1     | Feltarbeid 2001 .....   | 17        |
| 3.1.2     | Feltarbeid 2002 .....   | 17        |
| 3.2       | Beregning av toksisitetsekvivalenter, statistiske analyser .....  | 20        |
| <b>4.</b> | <b>Resultater.....</b>  | <b>21</b> |
| 4.1       | Polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD), polyklorerte naftalener (PCN) og non/-orto/mono-orto polyklorerte bifenyler (PCB)..... | 21        |
| 4.2       | Overkonsentrasjon av dioksiner i fisk og skalldyr .....   | 23        |
| 4.3       | Miljøtilstand i ytre undersøkelsesområde 2002 .....   | 24        |
| 4.4       | Tidstrender for dioksinnivåer i organismer 1987-2002 .....  | 24        |
| 4.5       | Sammenlikning av dioksinprofiler .....  | 28        |
| 4.6       | Toksisitetsekvivalenter for nonortho-PCB i 1993-2002.....   | 31        |
| 4.7       | Heksaklorbenzen (HCB), oktaklorstyren (OCS), dekalororbifenyyl (DCB) og øvrige klororganiske stoffer .....  | 32        |
| 4.7.1     | Langtidsserien med individuelle analyser fra Frierfjorden 1975 - 2001 .....   | 32        |
| 4.7.2     | Blandprøveanalyser av torskelever og krabbesmør .....   | 43        |
| 4.8       | Tinnorganiske forbindelser .....  | 53        |
| <b>5.</b> | <b>Oppsummering og konklusjoner.....</b>  | <b>55</b> |
| <b>6.</b> | <b>Litteraturreferanser .....</b>   | <b>59</b> |
| <b>7.</b> | <b>Vedlegg.....</b>   | <b>61</b> |

## 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  $\Sigma$ TE både i 2000, 2001 og 2002.

Overkonsentrasjonene av TE<sub>PCDF/D</sub> i torskelever i de tre hovedovervåkingsområdene Frierfjorden, Breviksfjorden og Såstein var i 2001 henholdsvis 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 utslippsreduksjonen 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 sammenlikning av alle prøver over alle år skilte ål, torskelever, krabbesmør, blåskjell og filetpøver/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 dekaloribifenyyl (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 KI 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  $\Sigma$ PCB<sub>7</sub>. Lever fra Breviksfjorden var moderat forurenset (klasse II) av HCB og ubetydelig forurenset (klasse I) av  $\Sigma$ PCB<sub>7</sub>. 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 Bjerkgeng, 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<sub>PCDF/D</sub> 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 ( $TE_{\text{non-ortho PCB}}$ ) 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  $\Sigma\text{PCB}_7$ . Cod liver from Breviksfjorden was moderately polluted (class II) by HCB and insignificantly polluted (class I) by  $\Sigma\text{PCB}_7$ . 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 overgjødning.

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 fjordvann (Knutzen et al. 2000a) og videre undersøkelser i Skienselva (under utførelse)
- Vannkvalitet mht. overgjødning/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 (inkludert 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 <sup>1)</sup><br>kg/år | DCB <sup>1)</sup><br>kg/år | TE <sub>PCDF/D</sub> <sup>2)</sup><br>g/år | PAH<br>kg/år                 |
|---------|--|----------------------------|--|------------------------------|
| 1975    | > 5000                                 |                            | ?  | -                            |
| 1976    | ≈ 1500                                 |                            | ?  | ≈ 3000                       |
| 1977-86 | ≈ 400 - 600                            |                            | ≈ 300 - 500                                | ≈ 1500 - 10000 <sup>3)</sup> |
| 1986-89 | ≈ 400 - 600                            | ≈ 32                       | ≈300-500                                   | ≈ 500 - 2500                 |
| 1990    | ≈ 250 <sup>4)</sup>                    | -                          | ≈ 200 <sup>4)</sup>                        | ≈ 350                        |
| 1991    | ≈ 6 <sup>5)</sup>                      | ≈ 0,9 <sup>5)</sup>        | ≈ 8 <sup>5)</sup>                          | ≈ 250                        |
| 1992    | ≈ 2,5 <sup>5)</sup>                    | ≈ 0,4 <sup>5)</sup>        | ≈ 1,6 <sup>5)</sup>                        | ≈ 50                         |
| 1993    | ≈ 3,9 <sup>5)</sup>                    | ≈ 0,6 <sup>5)</sup>        | ≈ 1,15 <sup>5)</sup>                       | ≈ 34 <sup>6)</sup>           |
| 1994    | ≈ 6,1 <sup>5)</sup>                    | ≈ 0,8 <sup>5)</sup>        | ≈ 2,6 <sup>5)</sup>                        | ≈ 70 <sup>6)</sup>           |
| 1995    | ≈3,2 <sup>5)</sup>                     | ≈0,3 <sup>5)</sup>         | ≈1,6 <sup>5)</sup>                         | ≈ 44 <sup>6)</sup>           |
| 1996    | ≈3,0 <sup>5)</sup>                     | ≈0,5 <sup>5)</sup>         | ≈2,3 <sup>5)</sup>                         | ≈ 0,5 <sup>7)</sup>          |
| 1997    | ≈1,9 <sup>5)</sup>                     | ≈0,25 <sup>5)</sup>        | ≈1,16 <sup>8)</sup>                        | ≈ 1,5 <sup>7)</sup>          |
| 1998    | ≈1,7 <sup>5)</sup>                     | ≈0,25 <sup>5)</sup>        | ≈1,1                                       | ≈4,2 <sup>7)</sup>           |
| 1999    | ≈1,5 <sup>5)</sup>                     | ≈0,34 <sup>5)</sup>        | ≈1,58                                      | ≈5,0 <sup>7)</sup>           |
| 2000    | ~1,6 <sup>5)</sup>                     | ~0,3 <sup>5)</sup>         | ~1,7                                       | ~8,0                         |
| 2001    | ~1,0 <sup>5)</sup>                     | ~0,4 <sup>5)</sup>         | ~1,8                                       | ≈5,0                         |
| 2002    | ~0,4 <sup>5)</sup>                     | -                          | ~0,5                                       | ≈3,0                         |

<sup>1)</sup> HCB = Heksaklorbenzen, OCS = Oktaklorstyren, 5CB = Pentaklorbenzen, DCB = Dekaklorbifenyl.

<sup>2)</sup> Toksitetsekvivalenter fra PCDF/PCDD, dvs. toksiske PCDF/PCDD omregnet til ekvivalenter av den giftigste av disse forbindelsene etter Ahlborg (1989).

<sup>3)</sup> Sterkt varierende og usikre tall.

<sup>4)</sup> 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.

<sup>5)</sup> Basert på hhv. vannføringsproporsjonale månedsblandprøver (HCB, etc.) og kvartalsblandprøver (lite varierende vannføring).

<sup>6)</sup> 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).

<sup>7)</sup> Elkems ubetydelige bidrag etter installering av nytt renseanlegg (Elkem Mangan PEA, 1999).

<sup>8)</sup> 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.

Hovedmålsettingene 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 (hepatopaneas, 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:

|                  |                        |                  |                 |
|------------------|------------------------|------------------|-----------------|
| <b>Blåskjell</b> | Croftholmen:           | 590260 N,        | 094280 Ø        |
|                  | Helgeroa (Svartskjær): | 585880 N,        | 095040 Ø        |
|                  | Klokkarsundet:         | 585620 N,        | 093745 Ø        |
| <b>Krabbe</b>    | 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 overvåkingen 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.

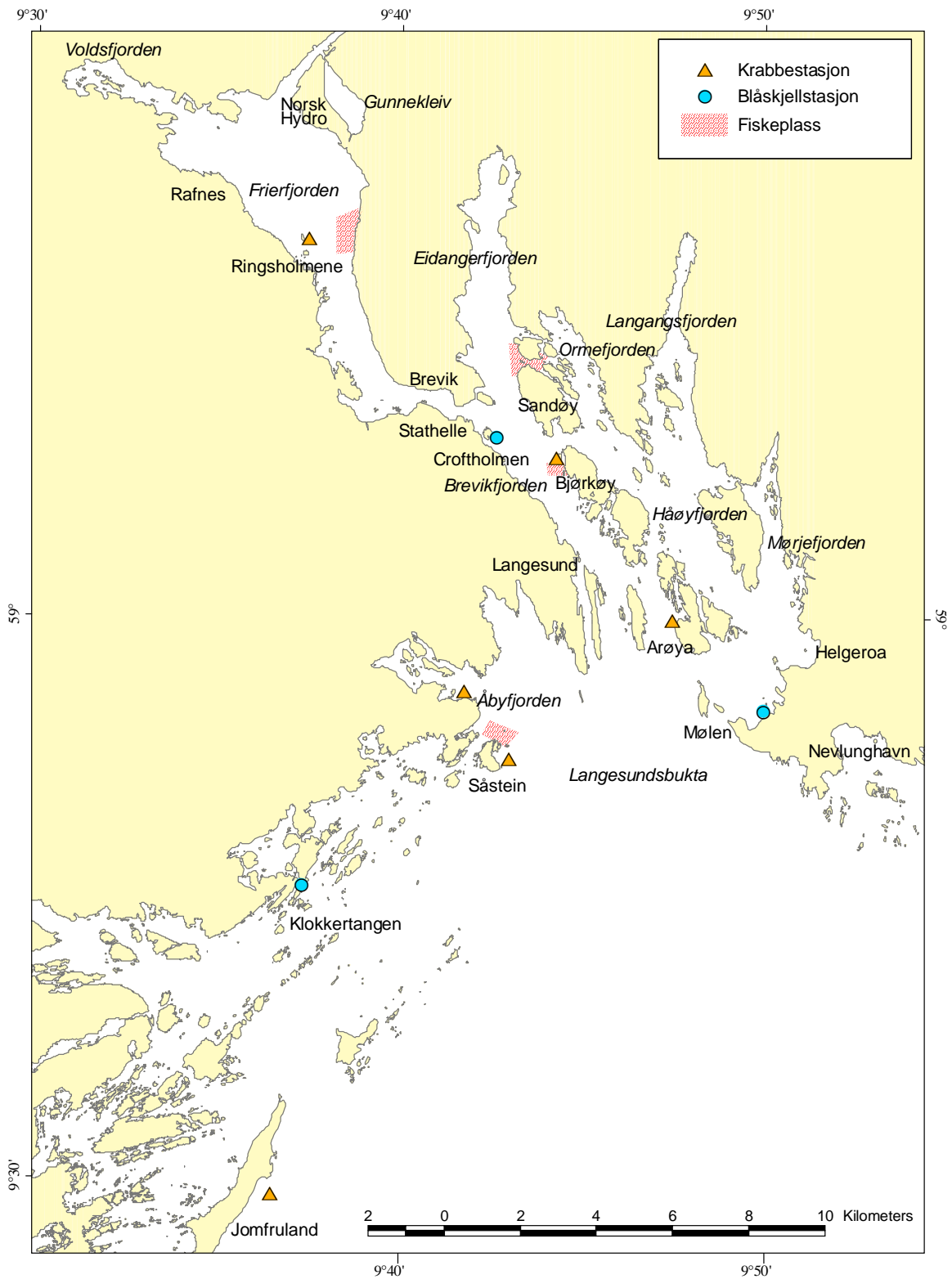
For prøveopparbeidelse henvises det til til Havforskningsinstituttets Håndbok for prøvetaking av fisk og krepsdyr (Versjon 3.14, Fotland *et al.*, 1997). Lever- og filetprøver ble tatt fra fersk fisk og fryst ned, og bestod av blandprøver av 5 gram vev fra hver fisk. Nærmere detaljer om blandprøvene 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 leverer. 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    |                             |           |               |
|  | 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        |
| <b>PCDF/PCDD og non-orto PCB; PCN Blandprøver</b>  | Blåskjell   | Croftlm./- Breviksfjorden   | 23/4      | N = 50        |
|  |   | Helgeroa                    | "         | N = 50        |
| <b>HCB/OCS/DCB</b> (Individuelle anal.)            | Lever av torsk  | Frierfjorden                | oktober   | N = 43        |
|  |   | Eidangerfjorden             | "         | N = 15        |
| <b>HCB/OCS/DCB o.a.klororganiske</b> (Blandprøver) | Som for PCDF/PCDD ovenfor minus blåskjell og krabber fra Åbyfjorden |                             |           |               |
| b  |   |                             |           |               |
| 2002   |   |                             |           |               |
| Analyser   | Prøver/sted/tid/antall i blandprøver eller antall enkeltanalyser    |                             |           |               |
|  | Torsk (lever)   | Frierfjorden                | september | N = 20        |
|  |   | Eidangerfjorden             | "         | N = 20        |
|  |   | Såstein                     | november  | N = 15        |
|  |   | Jomfruland                  | november  | 2 x N=15      |
|  | Hepatopancreas (krabbesmør)   | Bjørkøybåen                 | september | N = 20 hunner |
|  |   | Jomfruland                  | "         | N = 20 hanner |
| <b>PCDF/PCDD og non-orto PCB; PCN Blandprøver</b>  | Blåskjell   | Croftholmen                 | september | N = 50        |
|  |   | Helgeroa                    | september | N = 50        |
|  |   | Klokkartangen               | september | N = 50        |
|  | Sild (filet)  | Eidangerfjord/ Kalven       | september | N = 20        |
|  | Sjørret (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 uttrykker 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 størrelsesorden-estimerer 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:

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

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 polyklorete 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 toksisitetsekvivalenter, 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, hepatopaneas (krabbesmør) av taskekrabber, muskelveg (hale/klokkjøtt) 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 <sub>PCDF/D</sub> | TE <sub>PCN</sub> | TE <sub>n.-o. PCB</sub> | TE <sub>m.-o. PCB</sub> | ΣTE  |
|-------------------------------|----------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|------|
| <b>Arter/prøvesteder</b>      |                      |                   |                         |                         |      |
| <b>Torskelever</b>            |                      |                   |                         |                         |      |
| 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  |
| <b>Krabbesmør</b>             |                      |                   |                         |                         |      |
| 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  |
| <b>Hummer/muskelveg</b>       |                      |                   |                         |                         |      |
| M. Frierfjorden <sup>1)</sup> | 14,3                 | i.a.              | i.a.                    | i.a.                    | -    |
| <b>Blåskjell</b>              |                      |                   |                         |                         |      |
| Croftlm.                      | 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 <sub>PCDF/D</sub> | TE <sub>n.-o. PCB</sub> |
|---------------------------|----------------------|-------------------------|
| <b>Arter/prøvesteder</b>  |                      |                         |
| <b>Torskelever</b>        |                      |                         |
| Frierfjorden              | 466                  | 87,9                    |
| Eidangefjorden            | 308                  | 111                     |
| Såstein                   | 33                   | 16,8                    |
| Jomfruland I              | 58,1                 | 31,4                    |
| Jomfruland II             | 49,1                 | 32,1                    |
| <b>Krabbesmør</b>         |                      |                         |
| Bjørkøybåen/Eidangerfjord | 242                  | 10,4                    |
| Jomfruland                | 6,23                 | 2,12                    |
| <b>Blåskjell</b>          |                      |                         |
| Croftholmen               | 2,53                 | 0,20                    |
| Helgeroa                  | 1,02                 | 0,18                    |
| Klokkertangen             | 0,43                 | 0,15                    |
| <b>Sild</b>               |                      |                         |
| Eidangerfjord/Kalven      | 2,51                 | 0,66                    |
| <b>Sjørret</b>            |                      |                         |
| Bjørkøy/Sandøy            | 2,25                 | 0,39                    |
| <b>Ål</b>                 |                      |                         |
| Eidangerfjord             | 24,7                 | 2,53                    |
| <b>Makrell</b>            |                      |                         |
| Langesund/Såstein         | 1,97                 | 0,52                    |
| <b>Reker</b>              |                      |                         |
| Eidangerfjord             | 8,91                 | 0,24                    |
| Såstein/Mølen (sept)      | 0,50                 | 0,19                    |
| Såstein (nov)             | 0,45                 | 0,11                    |
| <b>Hummer</b>             |                      |                         |
| Såstein/Mølen             | 0,33                 | 0,07                    |

Som i 2000, kom det største bidraget til  $\Sigma TE$  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  $\text{sumTE}_{PCDF/D}$  og  $\text{sumTE}_{n.-o.PCB}$  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  $\text{sumTE}_{PCDF/D}$  i forhold til  $\text{sumTE}_{n.-o.PCB}$  over tid på alle lokaliteter, men ikke for de andre artene.

Tabell 4. Forholdet mellom  $\text{sumTE}_{PCDF/D}$  og  $\text{sumTE}_{n.-o.PCB}$  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  |
| <b>Krabbesmør</b> |       |       |       |
| Bjørkøybåen       | 23,47 | 23,04 | 23,27 |
| Arøya             | 5,08  | 10,52 |       |
| Åbyfjorden        | 8,75  | 10,39 |       |
| <b>Blåskjell</b>  |       |       |       |
| Croftlm.          | 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<sub>PCDF/D</sub> 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<sub>PCDF/D</sub> i **torskelever** på 10 ngTE/kg (Knutzen og Green 2001) var overkonsentrasjonene i de tre hovedovervåkingsområdene i 2001 henholdsvis 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. Overkonsentrasjonen av TE<sub>PCDF/D</sub> 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<sub>PCDF/D</sub> i **sjørret** 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 sjørret 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<sub>PCDF/D</sub> 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**

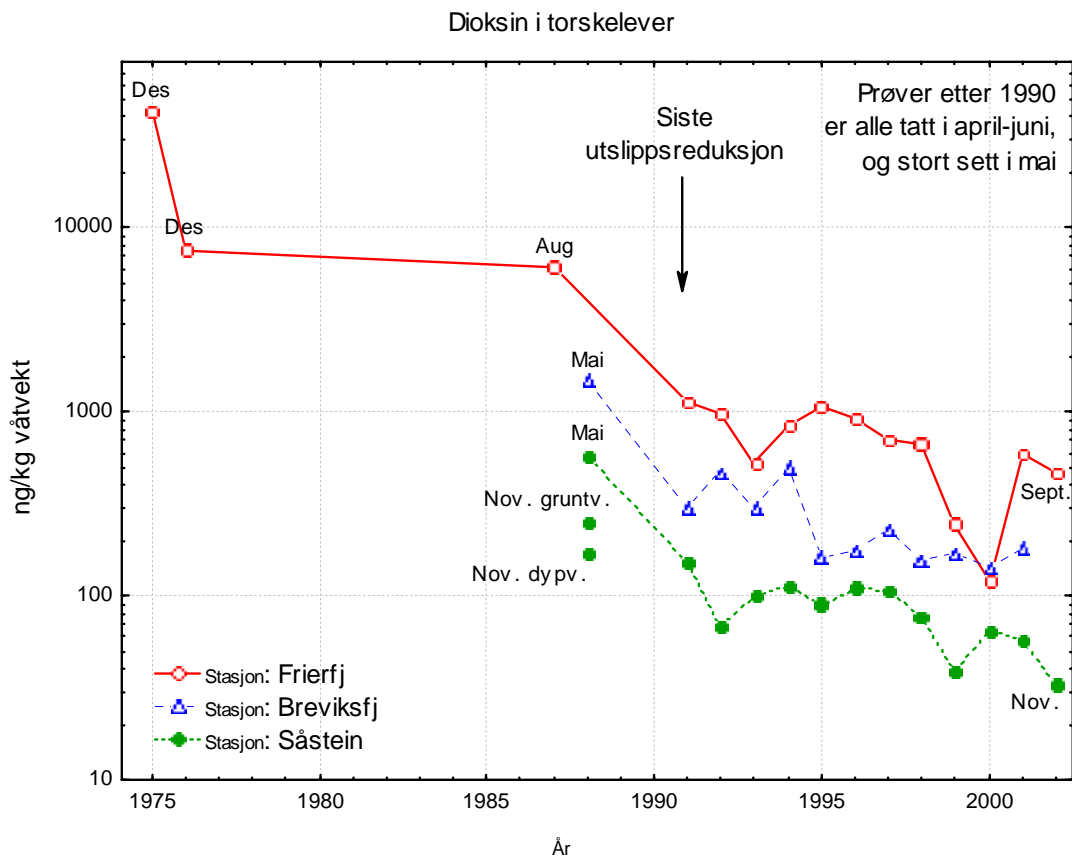
Dataene er primært presentert på våtvekt, men for arter hvor statistiske analyser (se Bjerkeng og Ruus, 2002) har vist at fettinnhold (%) er med på å forklare varians i materialet, er TE-konsentrasjonene uttrykt på fettvektbasis. Antallet individer som inngår i hver (bland-)prøve på hver lokalitet fremgår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



### Torsk

Som det også er antydnet 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).



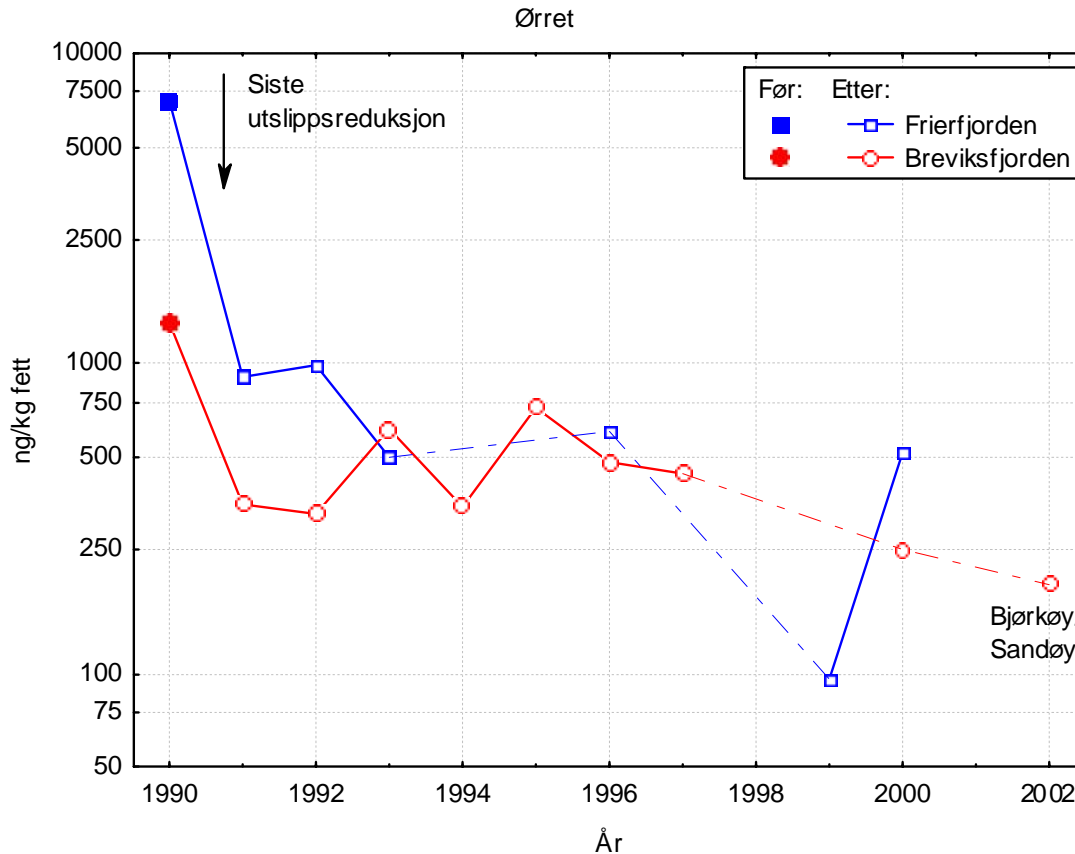
Figur 2. Konsentrasjoner av dioksin i torskelever fra Frierfjorden, Breviksfjorden og Såstein, som funksjon av tid. Verdiene er angitt på våtvektsbasis som  $TE_{PCDF/PCDD}$  (etter Van den Berg et al. 1998). (Ingen data fra Breviksfjorden 2002).

### 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.



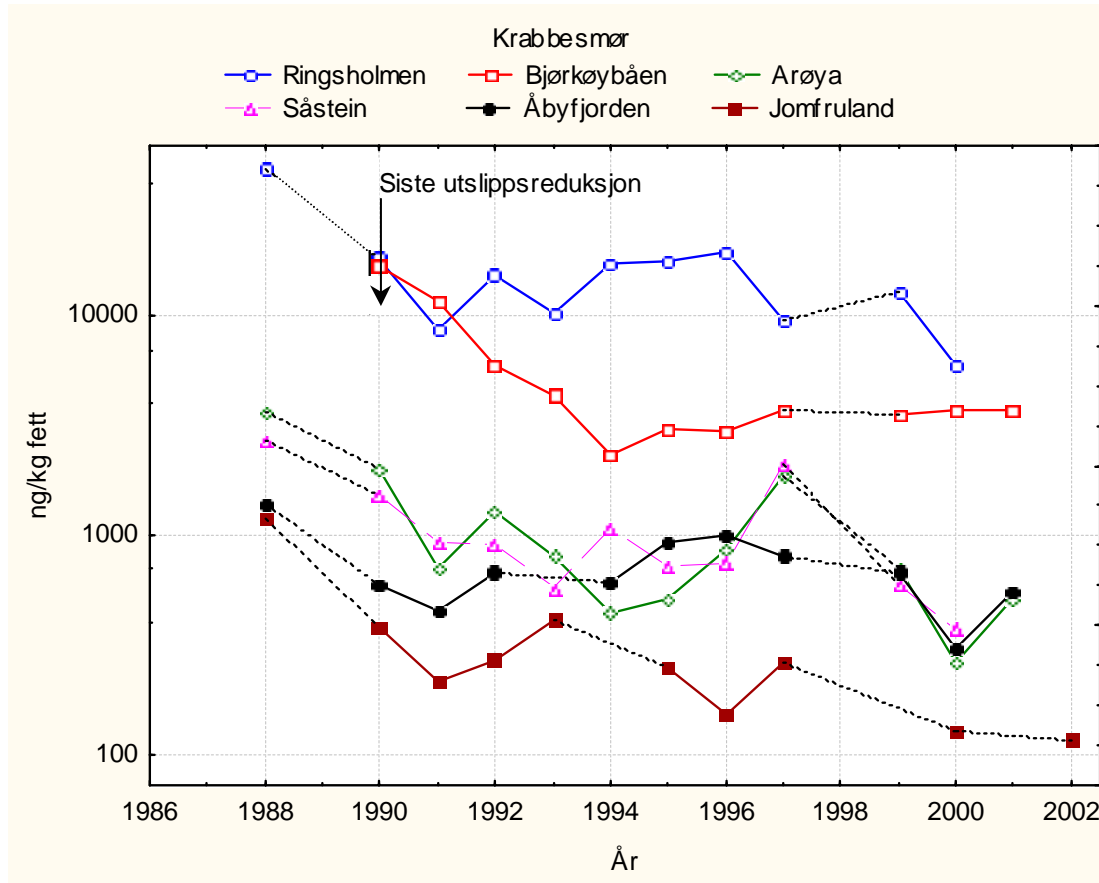
Figur 3. Konsentrasjoner av dioksin i ørret (filet) fra Frierfjorden og Breviksfjorden, som funksjon av tid. Verdiene er angitt på fettvektsbasis som  $TE_{PCDF/PCDD}$  (etter Van den Berg et al. 1998). (Ingen data fra Frierfjorden 2002). Linjene mellom målepunktene er stiplede der hvor det er diskontinuitet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

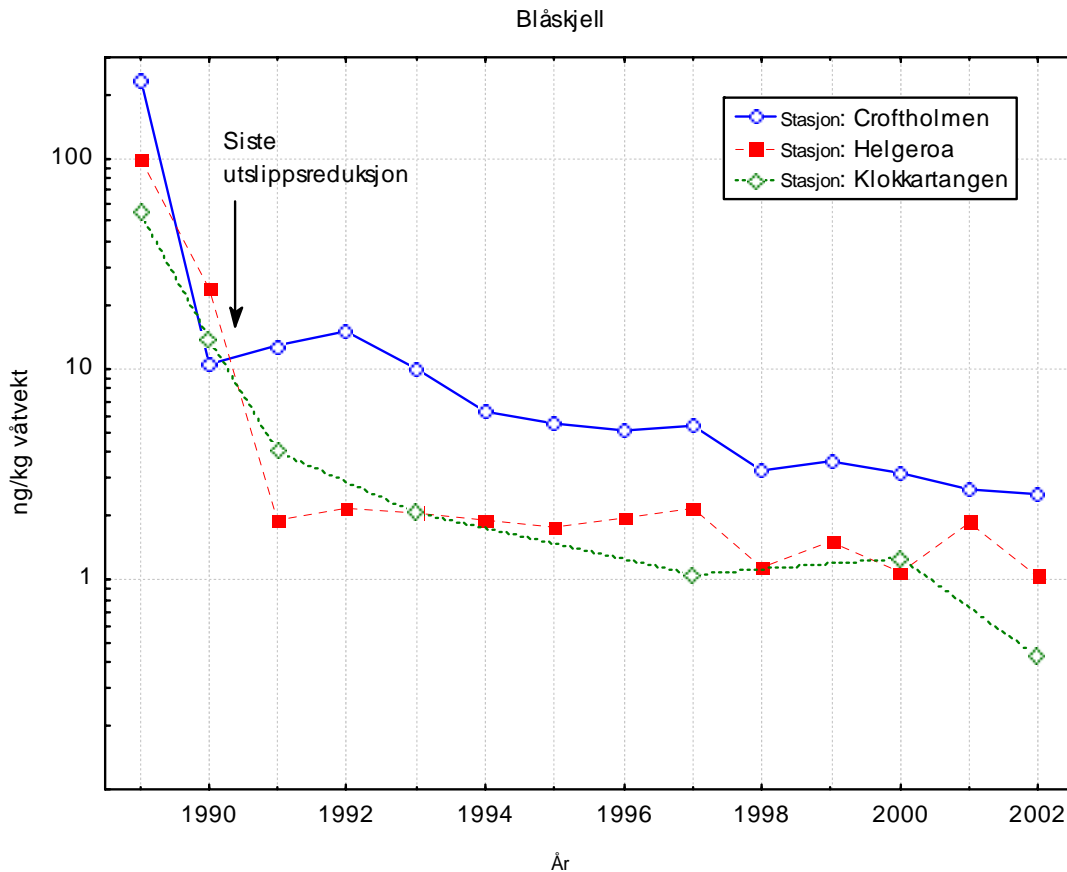
overvåkingsprogrammet i 2002 (Tabell 3). Imidlertid ble kun hunner fanget ved Bjørkøybåen (Tabell 3; Tabell 4; den fettnormaliserte  $TE_{PCDF/PCDD}$ -verdien ble her målt til 1768 ng/kg fett). Grunnlaget for sammenligning av 2002-verdien mot historiske data svekkes derfor på denne stasjonen (Figur 4).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



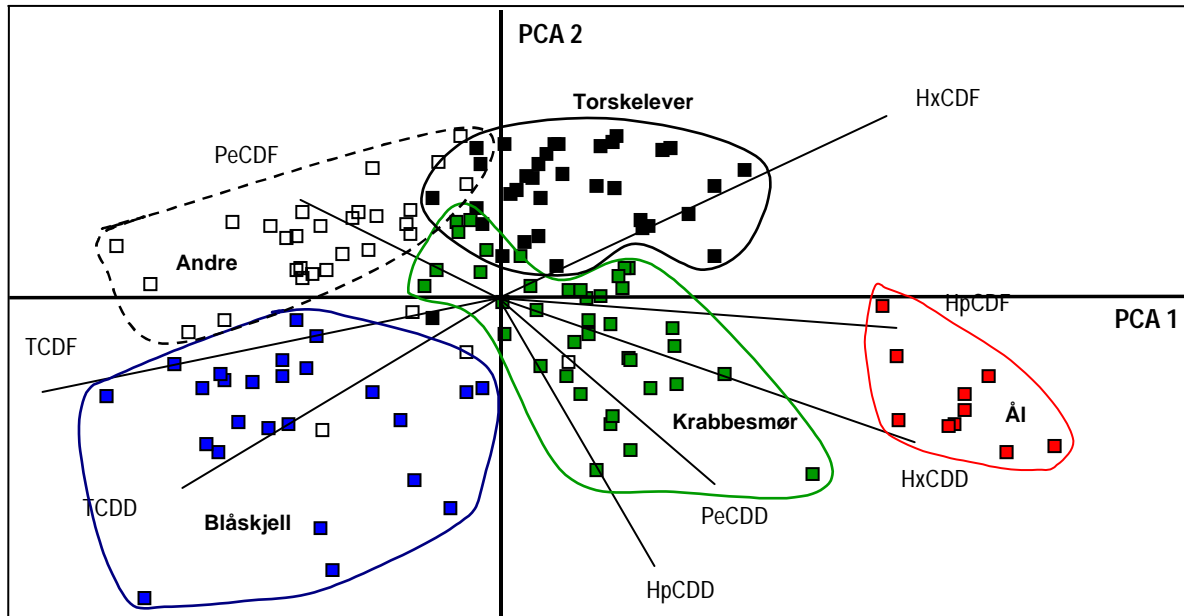
Figur 5. Konsentrasjoner av dioksin i blåskjell fra Croftholmen, Helgeroa og Klokkertangen, som funksjon av tid. Verdiene er angitt på våtvektsbasis som  $TE_{PCDF/PCDD}$  (etter Van den Berg et al. 1998).

Det konkluderes (i likhet med i tidligere overvåkingsrapporter) med at dioksinnivåene i organismer sannsynligvis har avtatt også i det som tilsynelatende har vært en 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 (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 filetp prøvene 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.

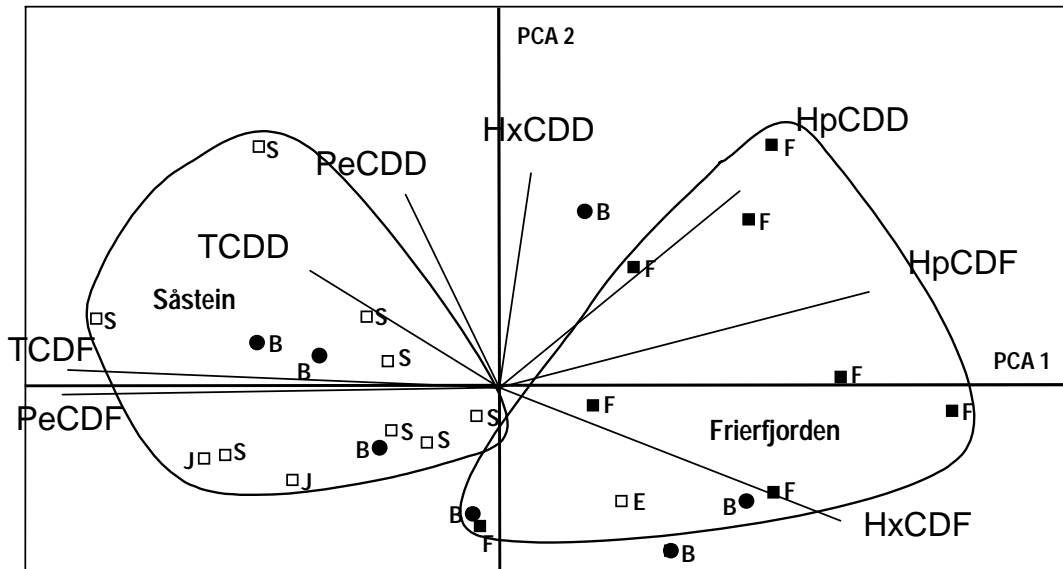


Figur 6. Fordeling av alle vevsprøvene 1995-2002 etter likhet i relativ dioksin- og furan-sammensetning (dioksin-profil) i et prinsipal-komponent-plott. Prøvene vises som punkter i diagrammet, og prøver av samme vevstype er angitt ved farge og sirkellinje. Gruppen "andre" omfatter alle filetp prøver 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.<sup>1</sup>

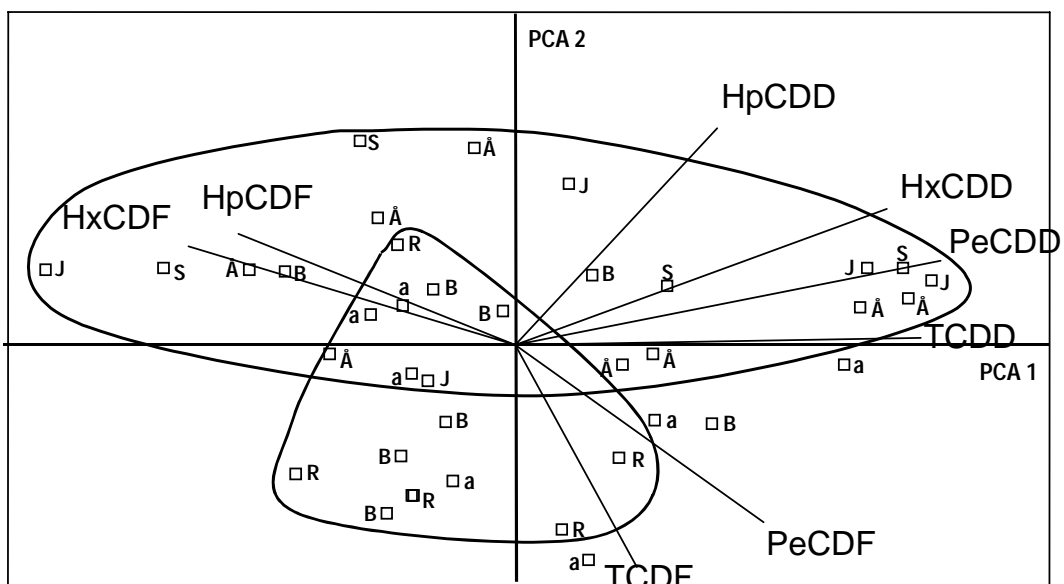
PCA av alle prøvene av torskelever alene (figur 7) viste en gradient i profil fra innerst mot ytterst i fjordsystemet (beskrevet langs prinsipalkomponentakse 1). Prøvene fra Frierfjorden var klart atskilt fra Såstein og Jomfuland over alle år, mens prøvene fra Breviksfjorden (og Eidangerfjord 1 prøve) 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.

<sup>1</sup> 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 prøver. Vektor 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.

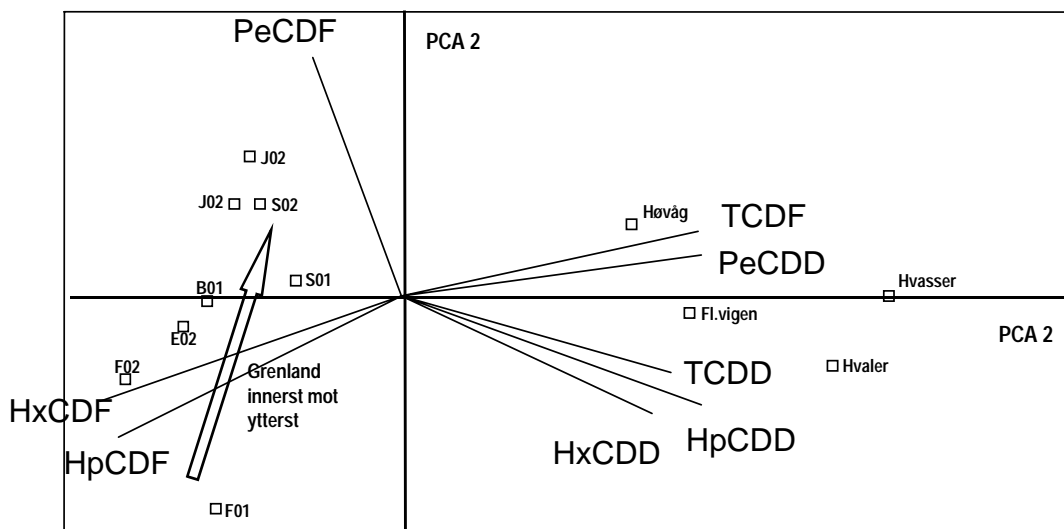


Figur 7. Fordeling av alle prøvene av torskelerver fra 1995-2002 etter likhet dioksinprofil. Prøvene er identifisert med bokstaver: J: Jomfruland, S: Såstein, B: Breviksfjord, E: Eidangerfjord, F: Frierfjord. Sirkellinjene angir grupperingene av prøver fra Frierfjorden og fra ytre område. PC-akse 1 forklarer 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 torsk leverenprøvene fra 2001-2002 sammen med de torsk leverenprøvene 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.

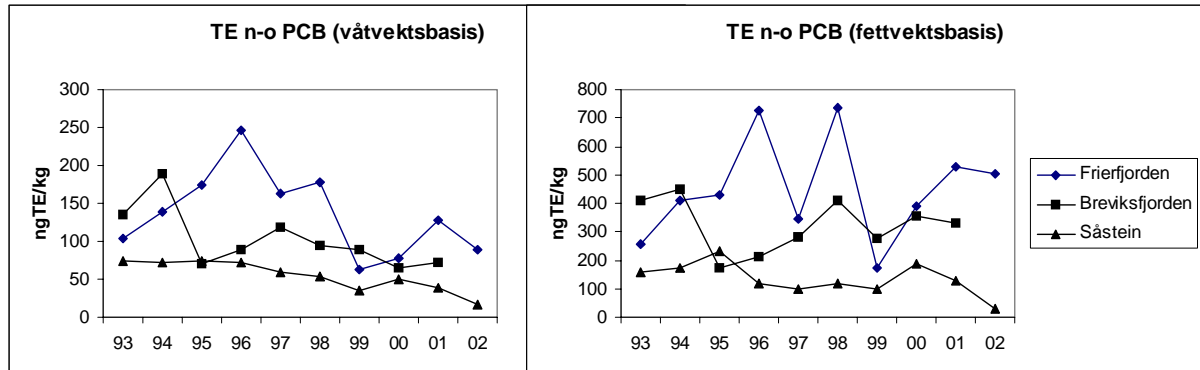
PCA av dioksinprofilene i blåskjell ga ingen entydige tendenser til endring verken med lokalitet eller over tid.

#### 4.6 Toksisitetsekvivalenter for nonortho-PCB i 1993-2002

Utviklingen i TE for non-ortho PCB i torsk leveren 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<sub>non-ortho PCB</sub> 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<sub>non-ortho</sub> 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 torskelerver fra Frierfjorden, Breviksfjorden og Såstein fra 1993 til 2002 (2001 for Breviksfjorden) på h.h.v. våtvekt- og fettvektsbasis.

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

### 4.7.1 Langtidsserien med individuelle analyser fra Frierfjorden 1975 - 2001

Analysene av HCB, OCS og DCB i individuelle torskelerver 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 våttvektsbasis, 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 rensertiltakene 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 torskelerver 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 (Vedleggstabell 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.

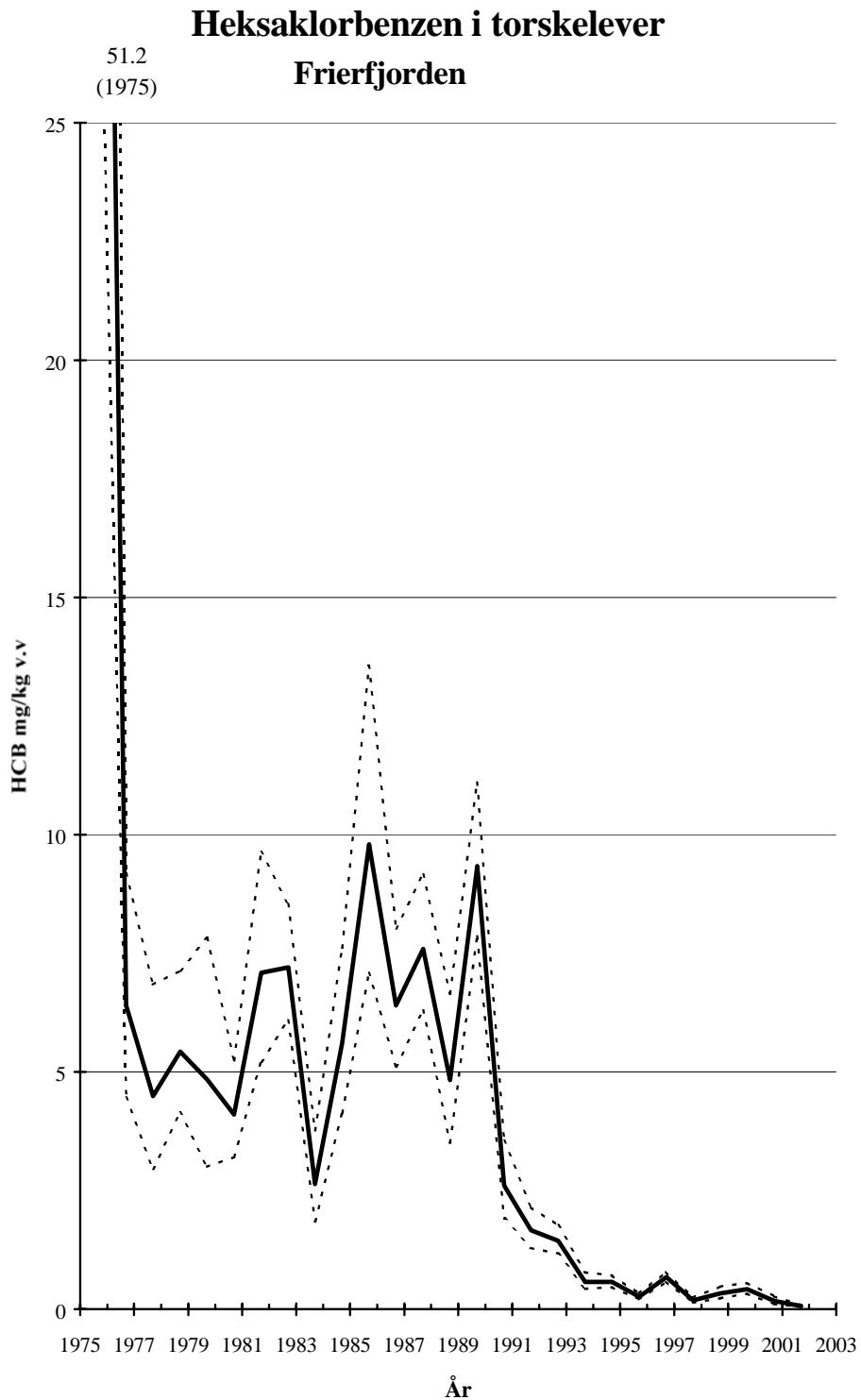
Som nevnt i tidligere rapporter har det årlig vært store individuelle variasjoner i nivået av de tre stoffene. For året 2000 og 2001 ble følgende middelveier/standaravvik(intervaller) registrert i torskelever fra Frierfjorden (µg/kg våtvekt og µg/kg fett; ikke vektkorrigert, kfr. Vedlegg 4):

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

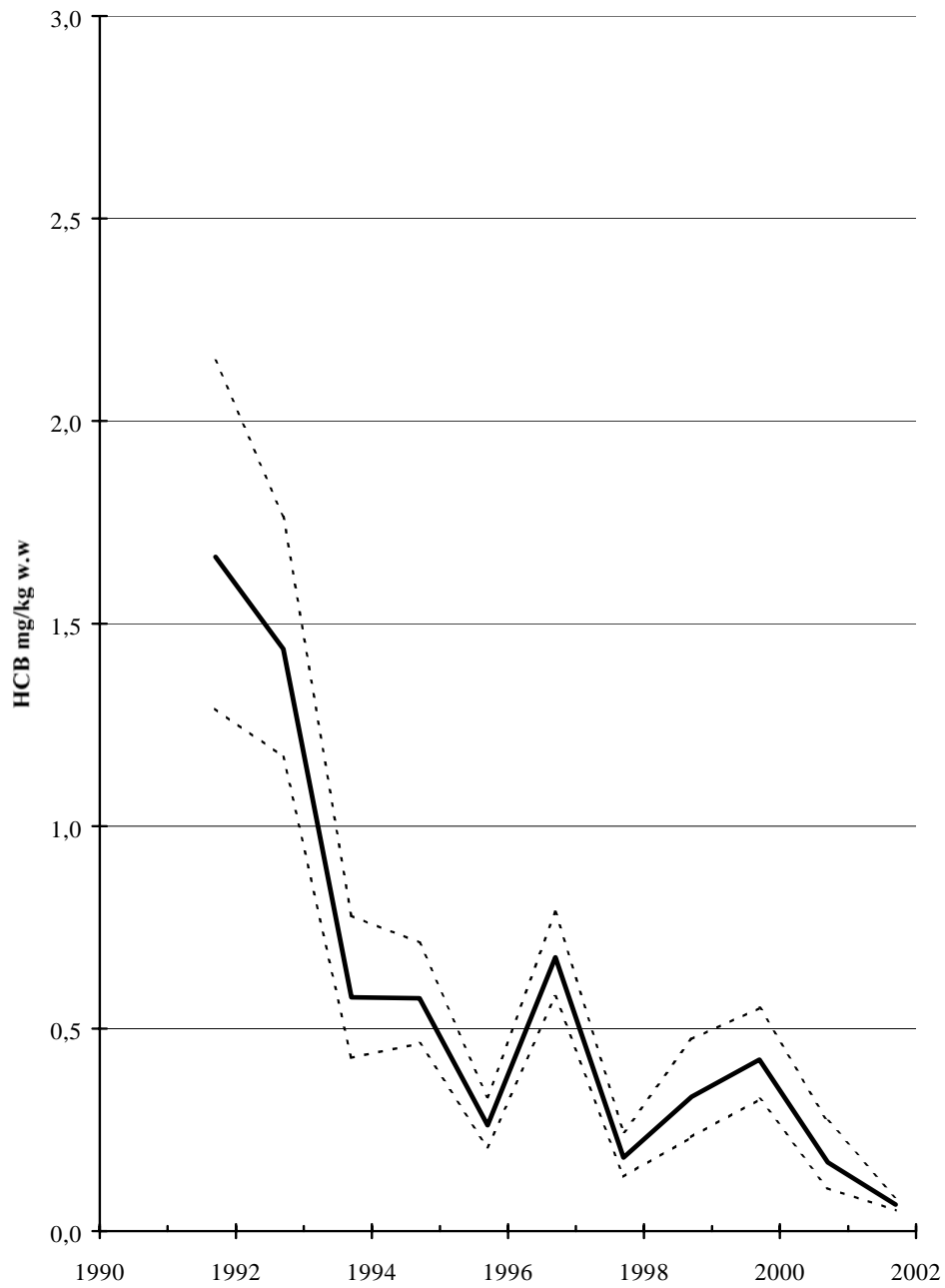
For alle stoffene er det mer enn en 10-potens forskjell mellom høyeste og laveste konsentrasjon. Individvariasjonen uttrykt som variasjonskoeffisienten (CV: standardavvik i prosent av middelveier) var i 2001 størst for DCB og omtrent lik for HCB og OCS. I 2000 var tendensen motsatt. Variasjonskoeffisienten 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 fettinnholdet 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.

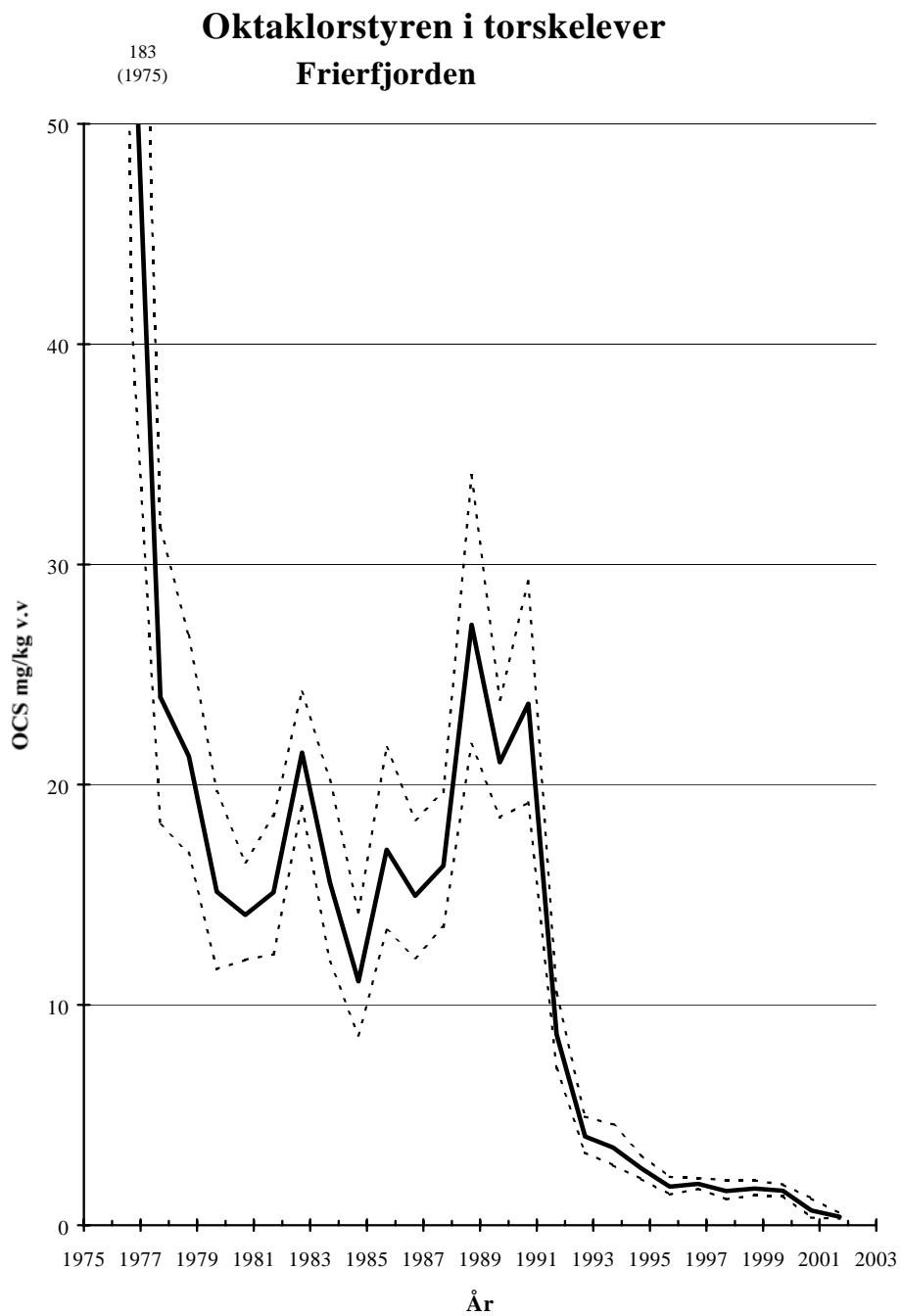
Utviklingen i konsentrasjoner av disse klororganiske forbindelsene over tid er drøftet i overvåkingsrapporten for 2000 (Knutzen et al 2001). Som det fremgår av Figurene 11 – 16 avviker ikke resultatene fra 2001 nevneverdig fra de utviklingstrekk som er beskrevet der.



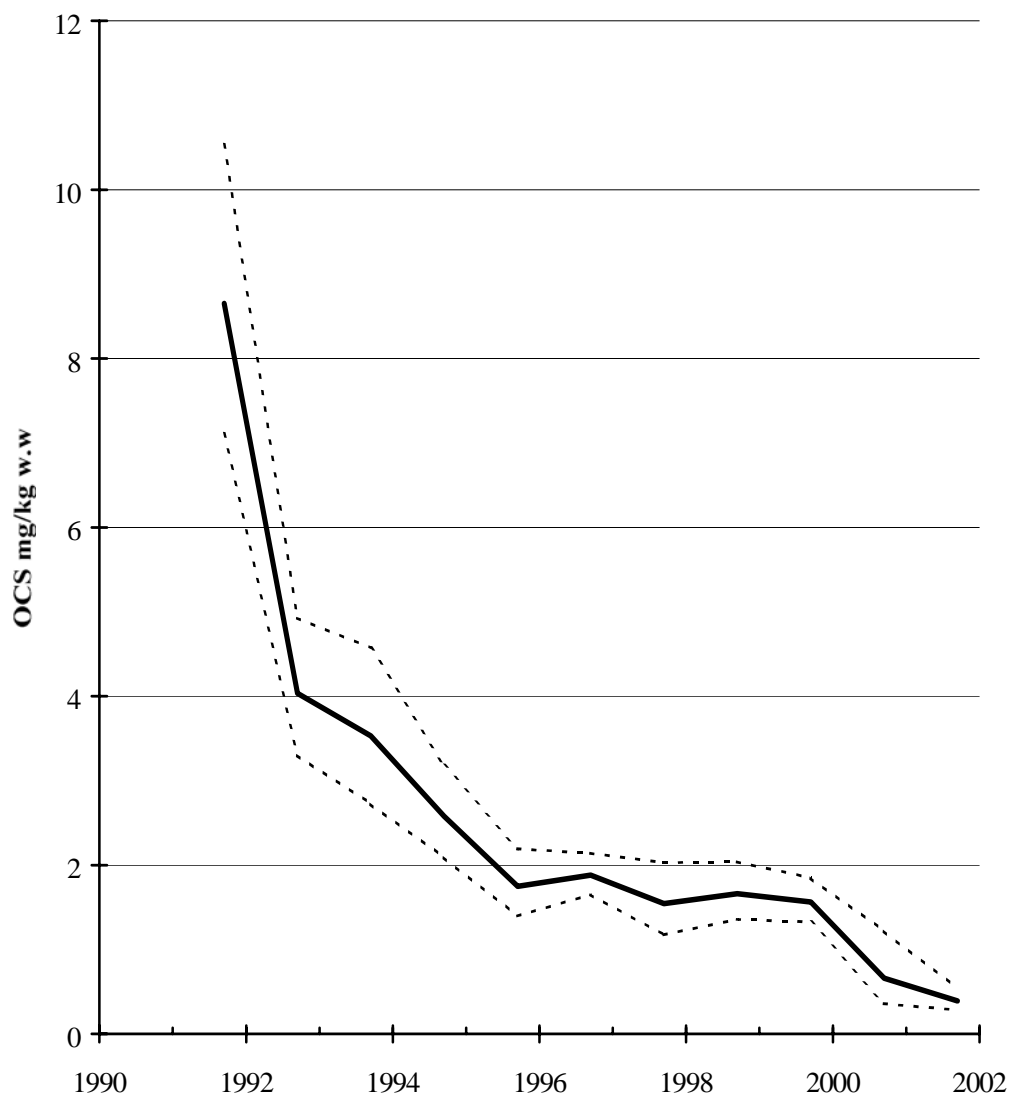
Figur 11A. Heksaklorbenzen i lever av torsk fra Frierfjorden 1975-2001, mg/kg våtvekt. Årsgjennomsnitt og konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg. (For mer detaljert bilde av utviklingen etter 1990, se Figur 11B).



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

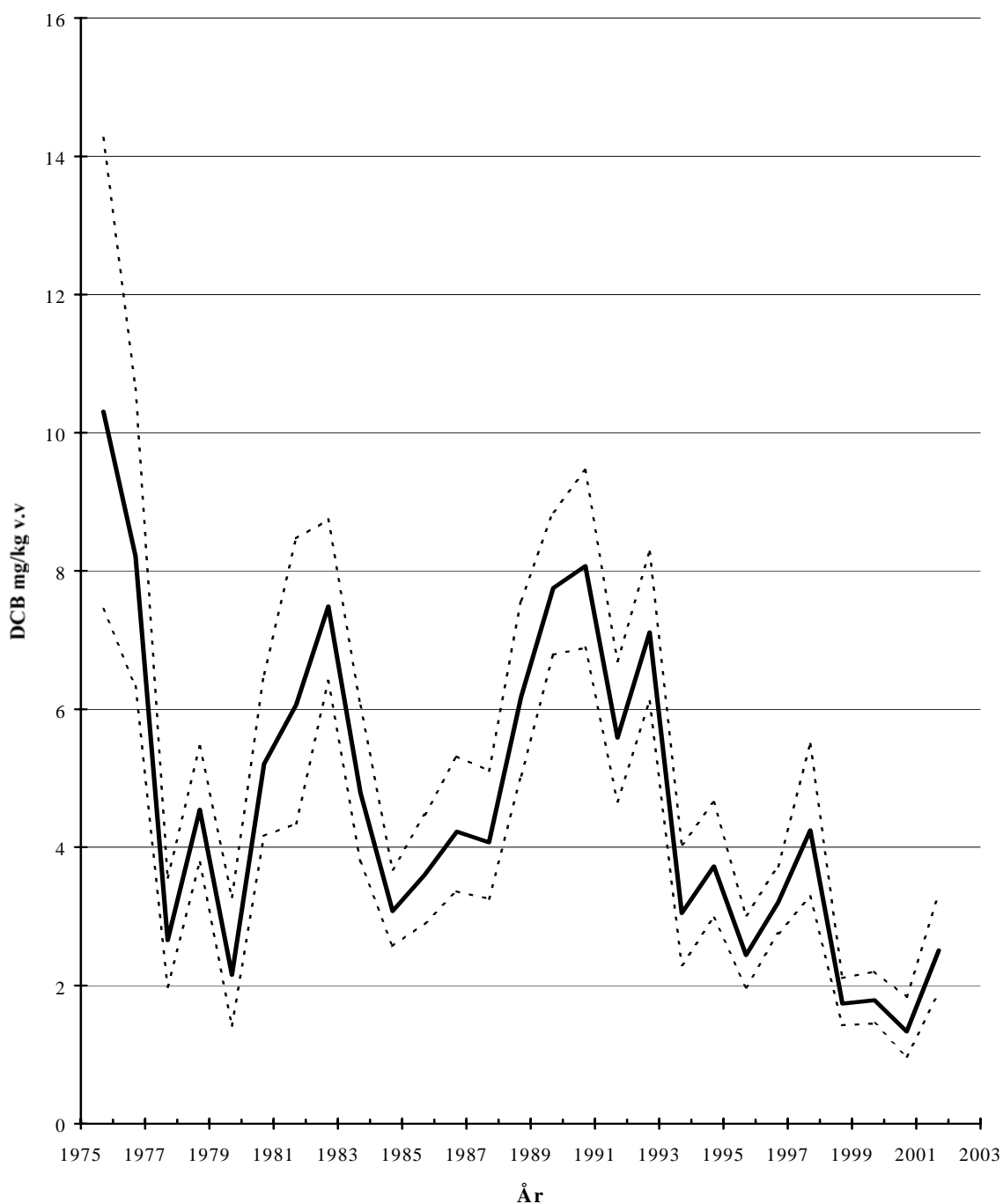


Figur 12A. Oktaklorstyren i lever av torsk fra Frierfjorden 1975-2001, mg/kg våtvekt. Årsgjennomsnitt og konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg. (For mer detaljert bilde av utviklingen etter 1990, se Figur 12B).

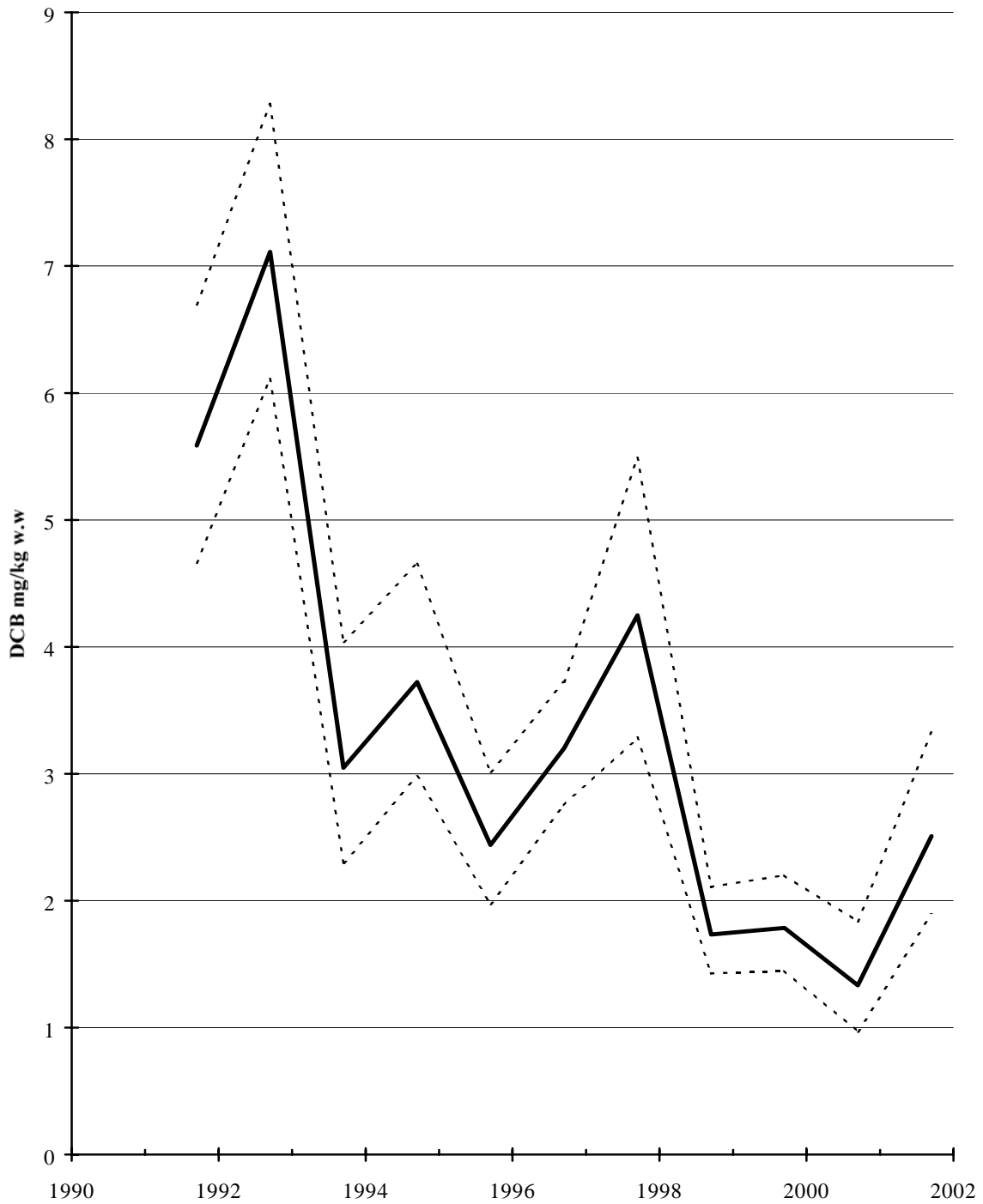


*Figur 12B. Oktaklorstyren i lever av torsk fra Frierfjorden 1992-2001, mg/kg våtvekt (Kfr. tekst i Figur 12A).*

## Dekaklorbifenyl i torskelerver Frierfjorden



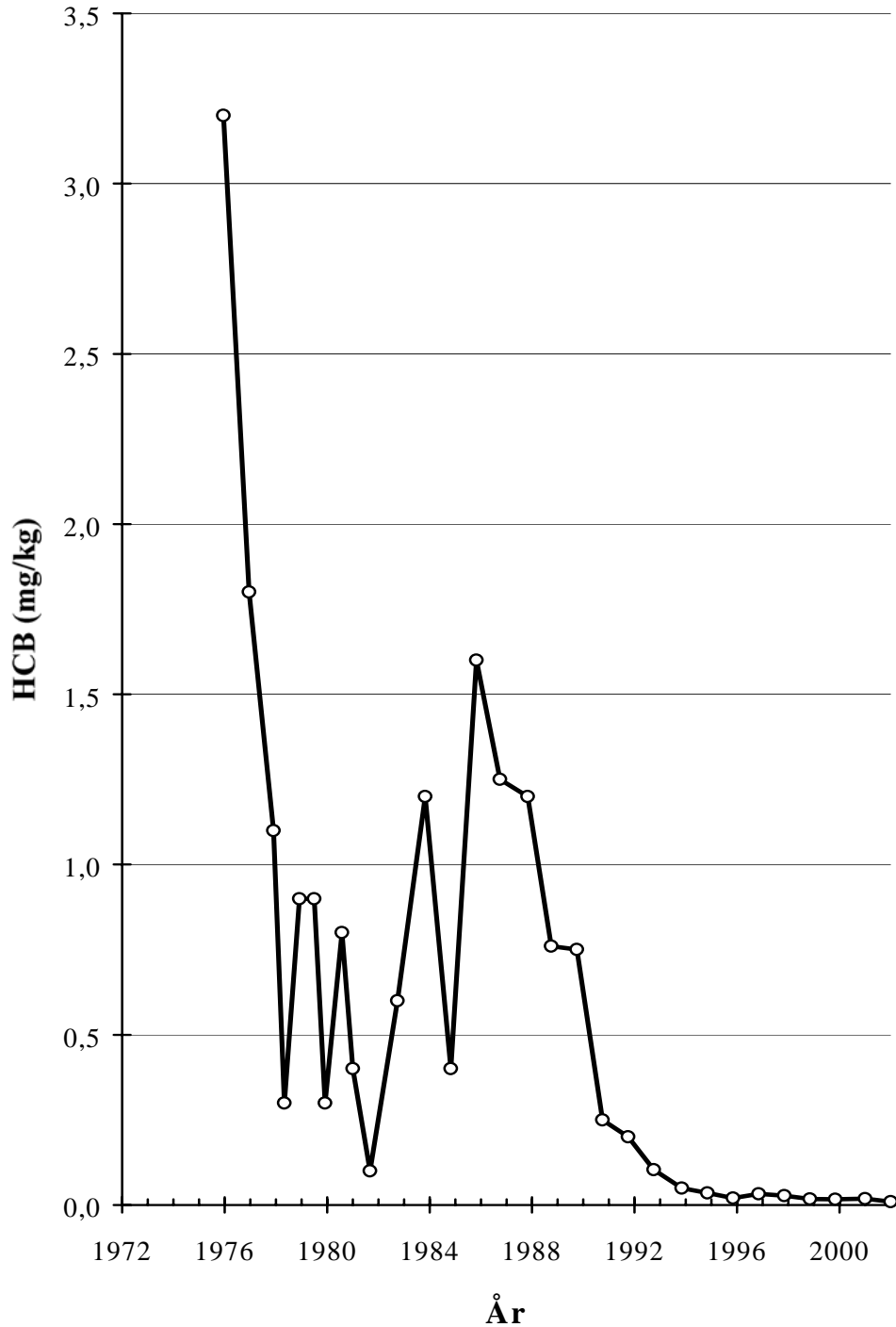
Figur 13A. Dekaklorbifenyl i lever av torsk fra Frierfjorden 1975-2001, *mg/kg våtvekt*. Årsgjennomsnitt og konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg. (For mer detaljert bilde av utviklingen etter 1990, se Figur 13B).



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

## Heksaklorbenzen i torskelerver

### Eidangerfjorden

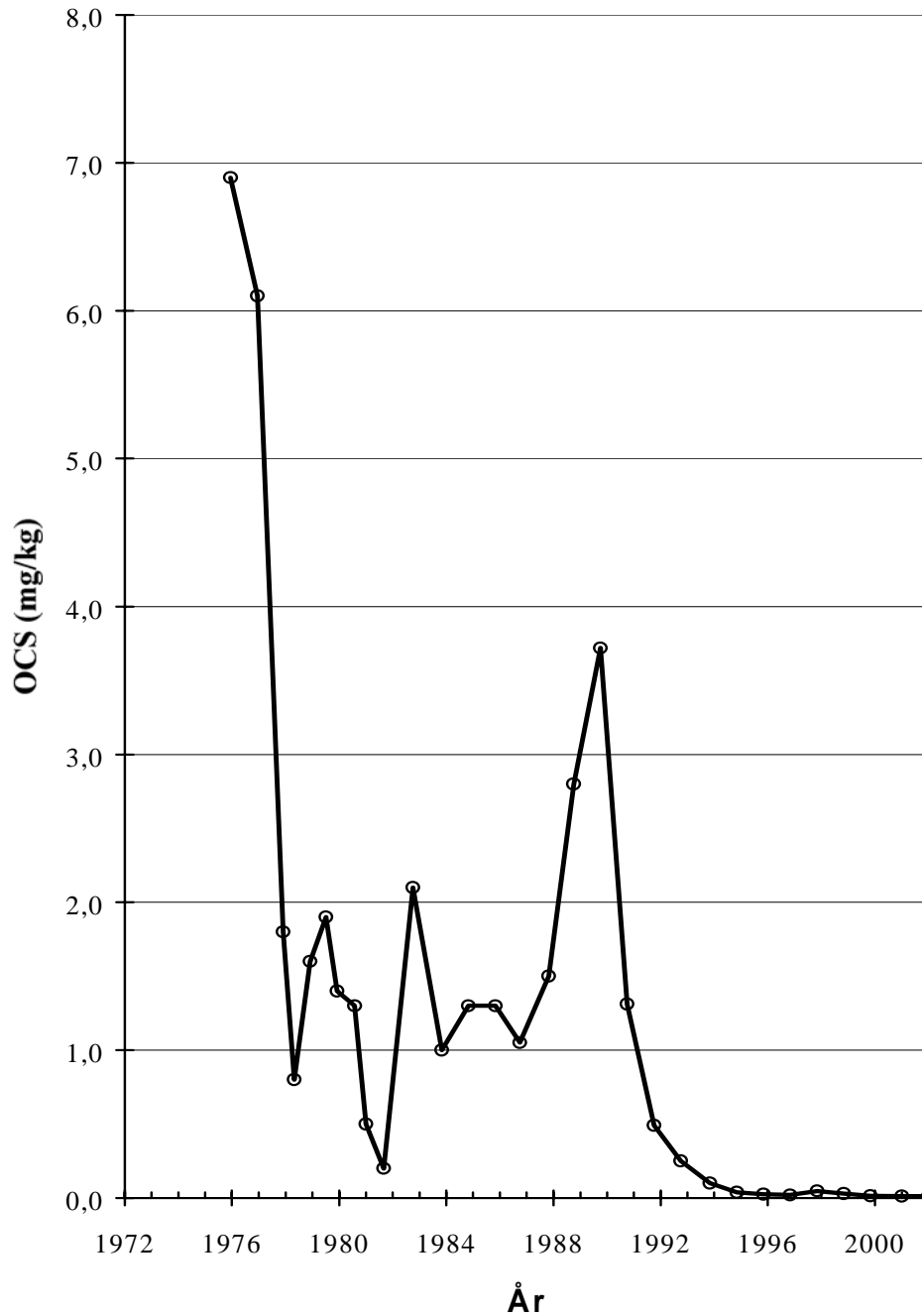


Figur 14. Medianverdier for heksaklorbenzen i lever av torsk fra Eidangerfjorden 1975-2001, mg/kg våtvekt. (Ikke vektkorrigerte data).

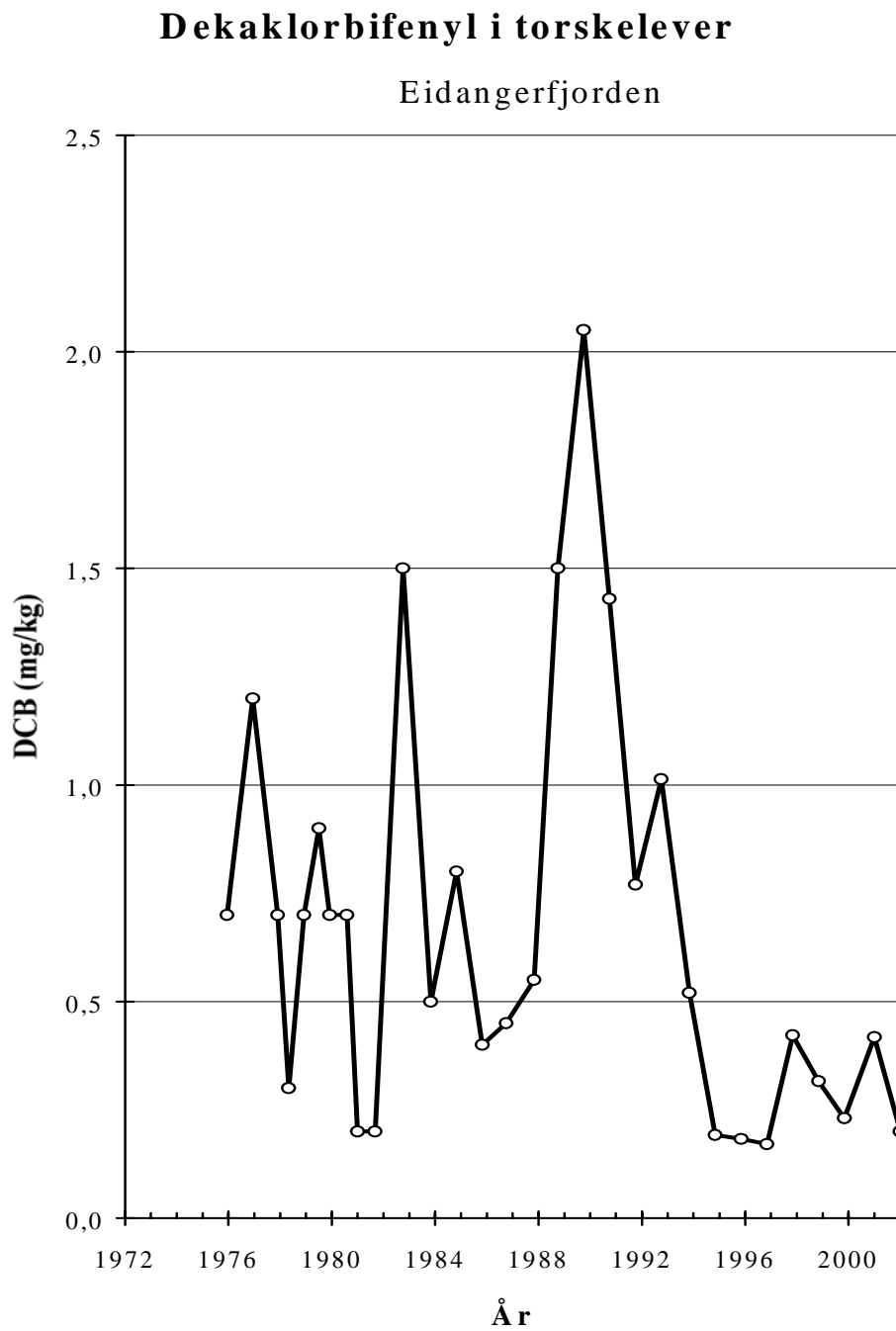


## Oktaklorstyren i torskelerver

### Eidangerfjorden



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



Figur 16. Medianverdier for dekaloribifenyl i lever av torsk fra Eidangerfjorden 1975-2001, mg/kg våtvekt. (Ikke vektkorrigerede 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 individanalyserne, men siden forskjellene ikke går i systematisk retning, kan årsaken være tilfeldig forskjell mellom utvalgene av fisk.

For HCB og  $\Sigma\text{PCB}_7$  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  $\Sigma\text{PCB}_7$ . Lever fra Breviksfjorden var moderat forurenset (klasse II) av HCB og ubetydelig forurenset (klasse I) av  $\Sigma\text{PCB}_7$ . Torskelever fra Såstein var ubetydelig forurenset (klasse I) av begge disse klororganiske forbindelsene.

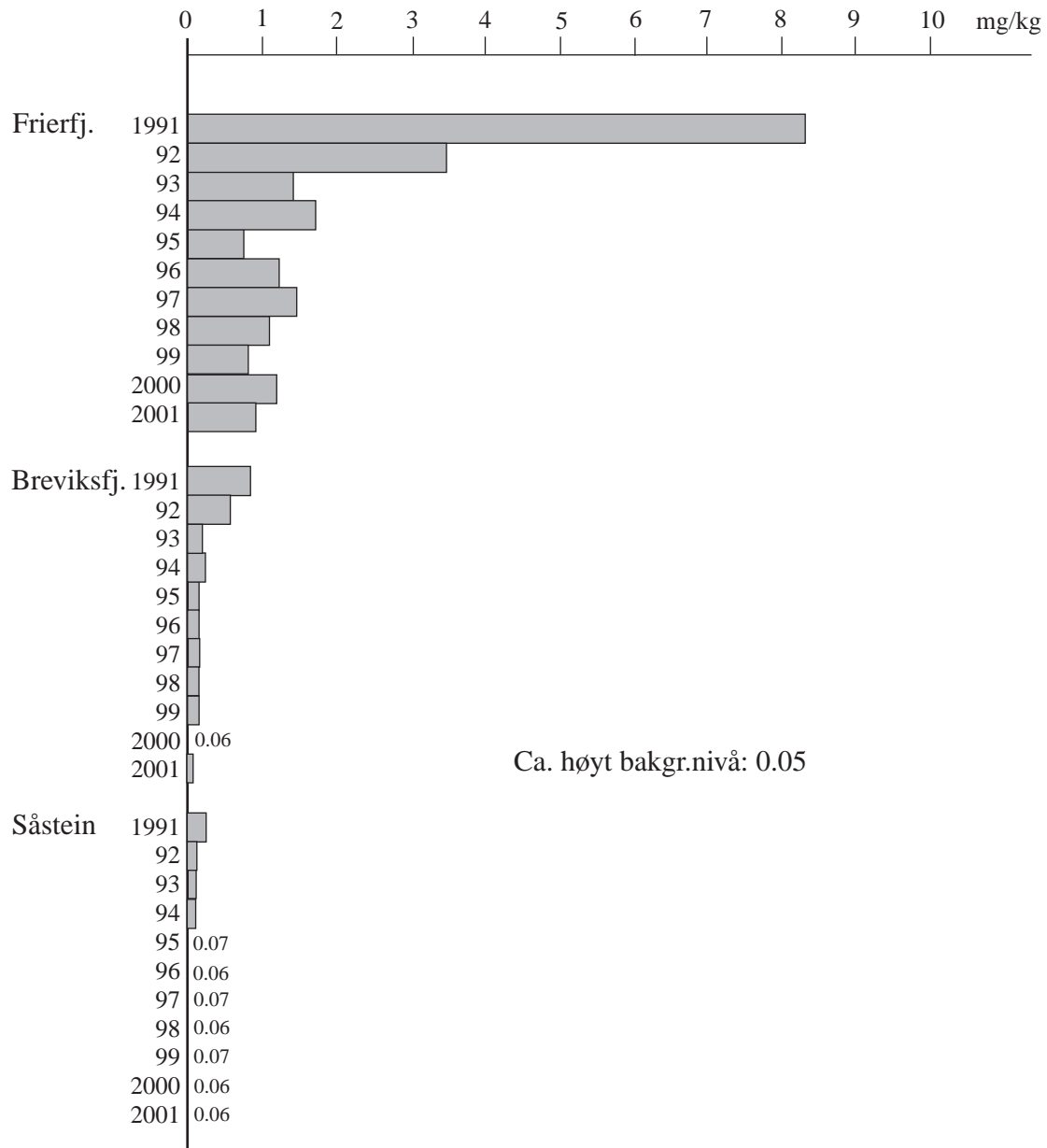
For krabbesmør fra Bjørkøybåen og Arøya/Dybingen var det i hovedsak bare små og usystematiske endringer siden 2000, men en økning i DCB ved Arøya/Dybingen fra 8,3 til 21  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , og en reduksjon i  $\Sigma\text{PCB}_7$  fra 121 til 85  $\mu\text{g}/\text{kg}$  ved Bjørkøybåen bør nevnes.

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  $\text{mg}/\text{kg}$  fett siden 1995), var det gjennomgående lavere konsentrasjoner i 2001 enn i 2000.

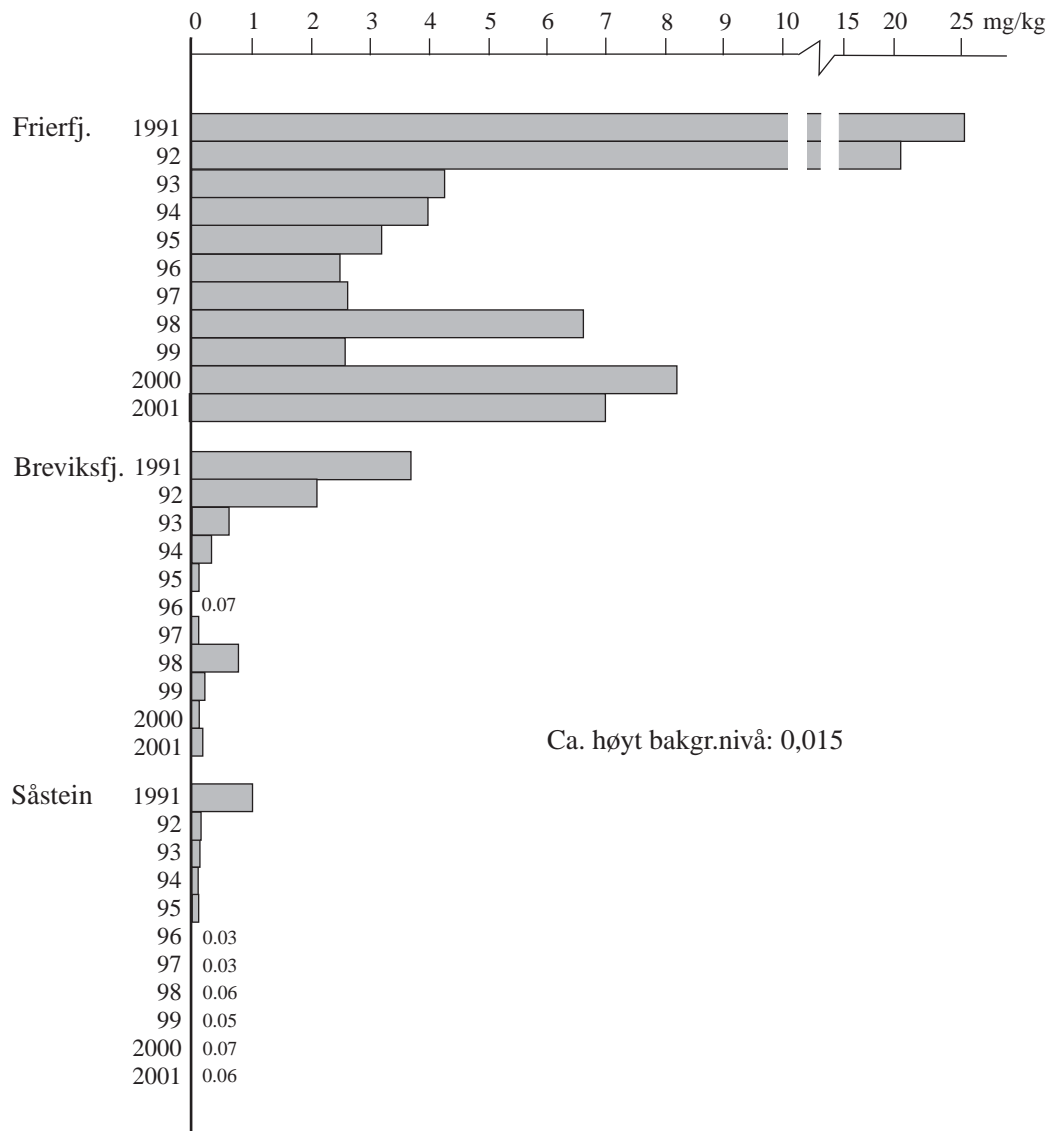
Tabell 6. 5CB, HCB, OCS, DCB og  $\Sigma\text{PCB}_7$ <sup>1)</sup> i lever av torsk (*Gadus morhua*) og i hepatopancreas (krabbesmør) av hannkrabber (*Cancer pagurus*) fra Grenlandsfjordene 2001,  $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt. Delvis avrundede verdier.

| Arter/lokalteter/tid | 5CB | HCB    | OCS  | 5CB+<br>HCB+<br>OCS | DCB  | $\Sigma\text{PCB}_7$ | %<br>fett |
|----------------------|-----|--------|------|---------------------|------|----------------------|-----------|
| <b>Torsk, lever</b>  |     |        |      |                     |      |                      |           |
| 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        |
| <b>Krabbesmør</b>    |     |        |      |                     |      |                      |           |
| 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        |

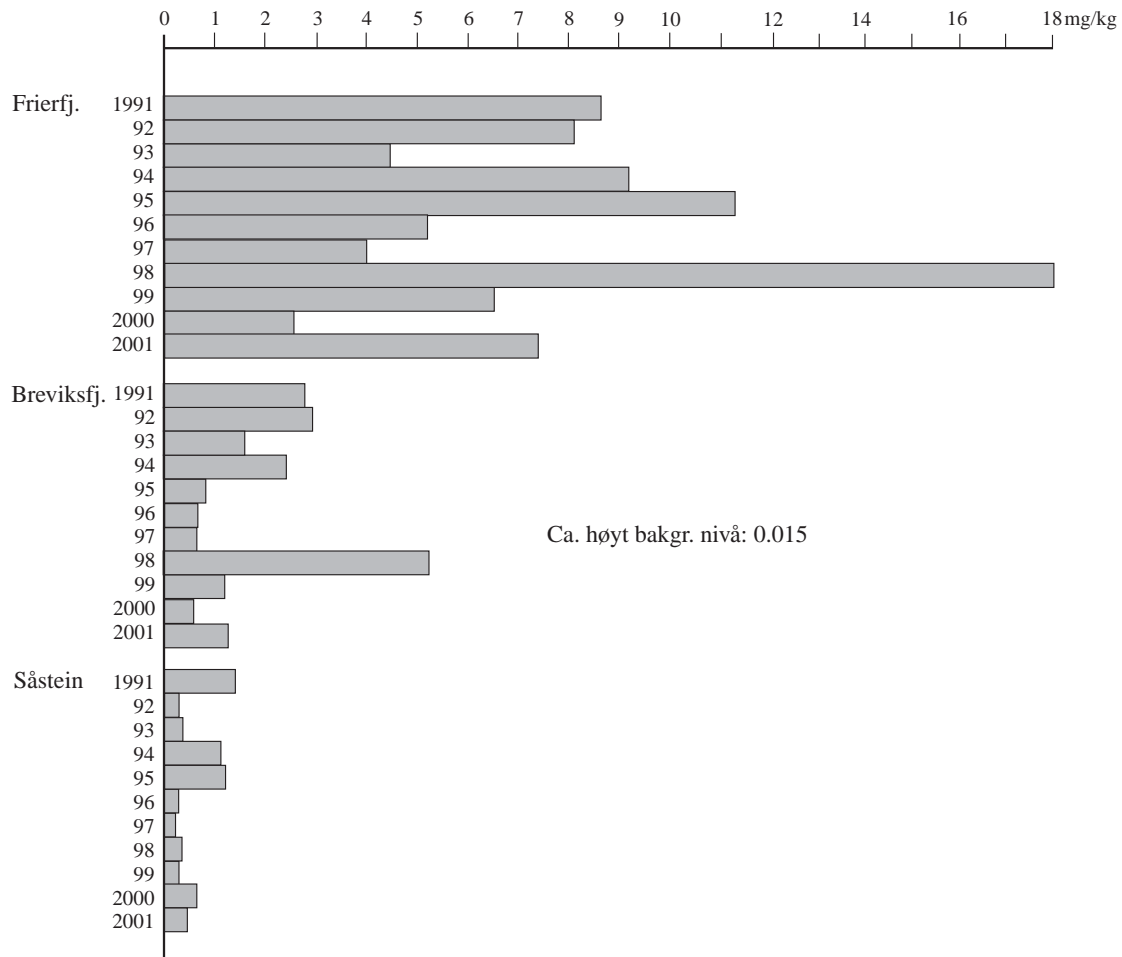
<sup>1)</sup> Sum av CB28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180, eventuelt regnet med halv deteksjonsgrense.



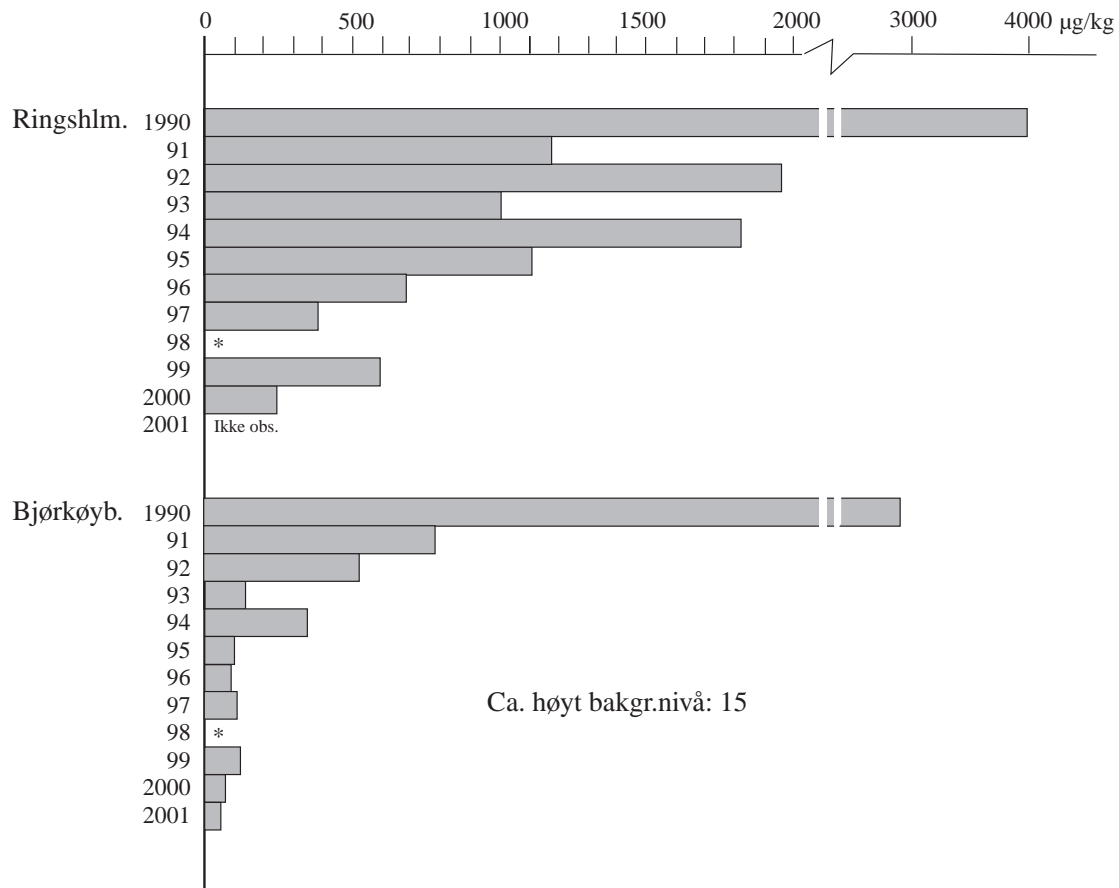
Figur 17. HCB i blandprøver av torskeliver fra Grenlandsfjordene/Telemarkkysten 1991-2001, mg/kg fett.



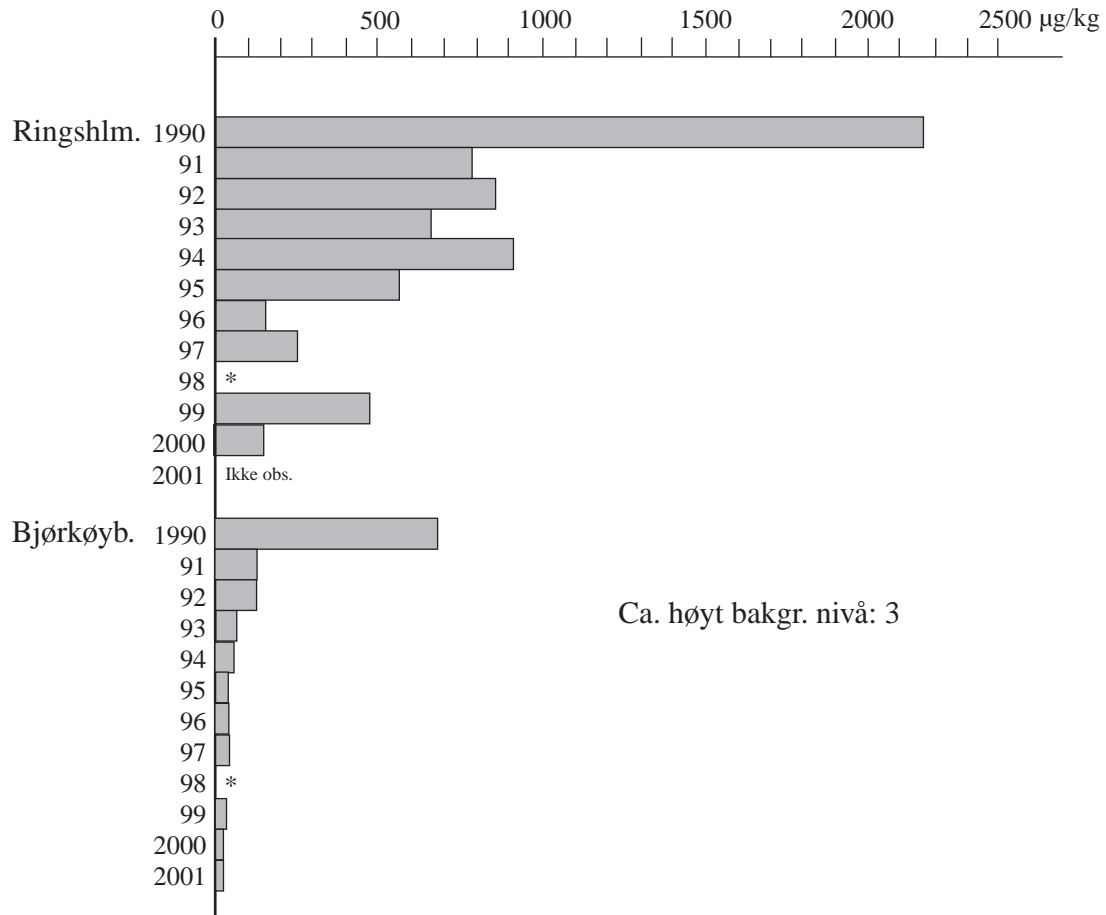
Figur 18. OCS i blandprøver av torskelever fra Grenlandsfjordene/Telemarkkysten 1991-2001, mg/kg fett.



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

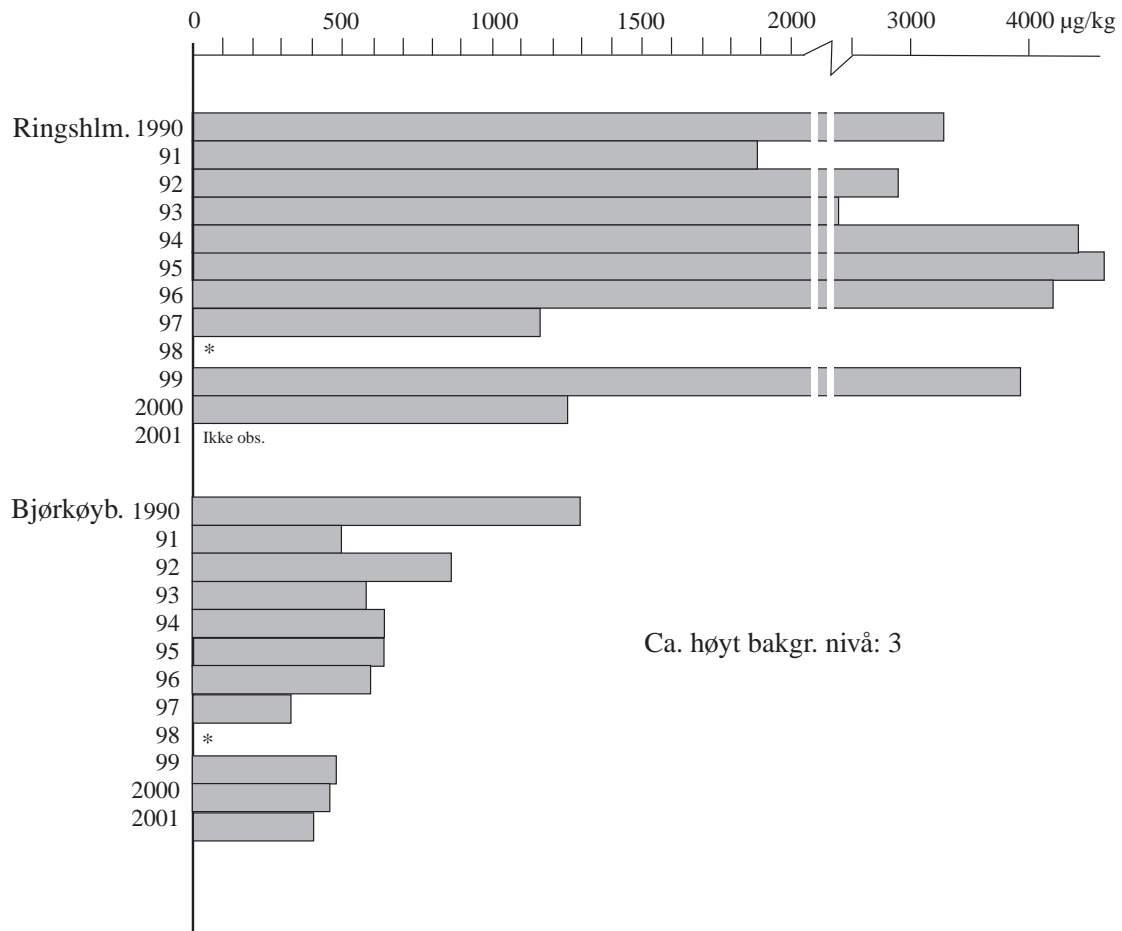


Figur 20. HCB i krabbesmør av hann taskekrabber fra Ringsholmene/Frierfjorden og Bjørkøybåen/indre Breviksfjorden 1990-2001,  $\mu\text{g}/\text{kg}$  fett. \* Hel skallinnmat.

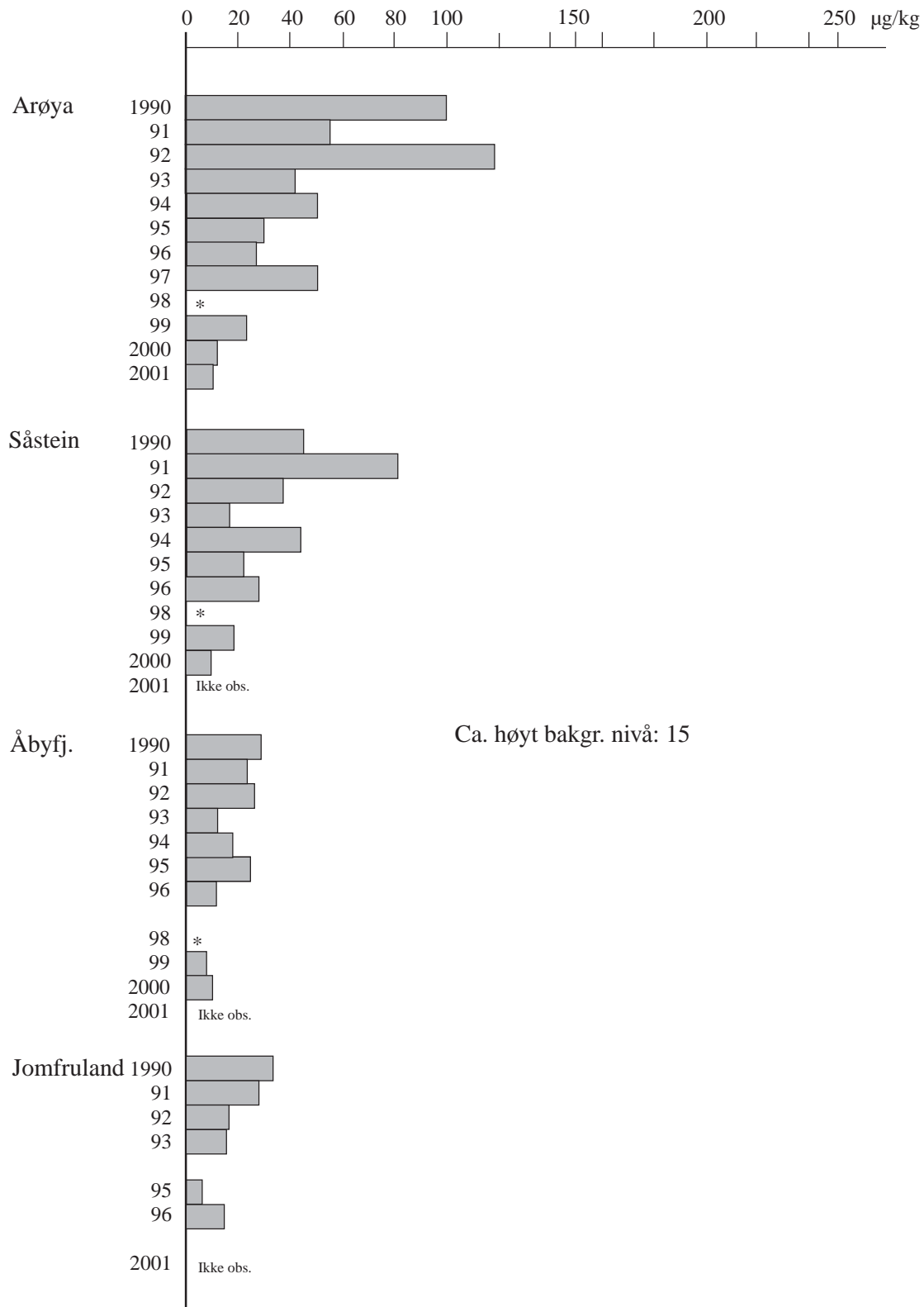


Figur 21. OCS i krabbesmør av hann taskekrabber fra Ringsholmene/Frierfjorden og Bjørkøybåen/indre Breviksfjorden 1990-2001, µg/kg fett. \* Hel skallinnmat.

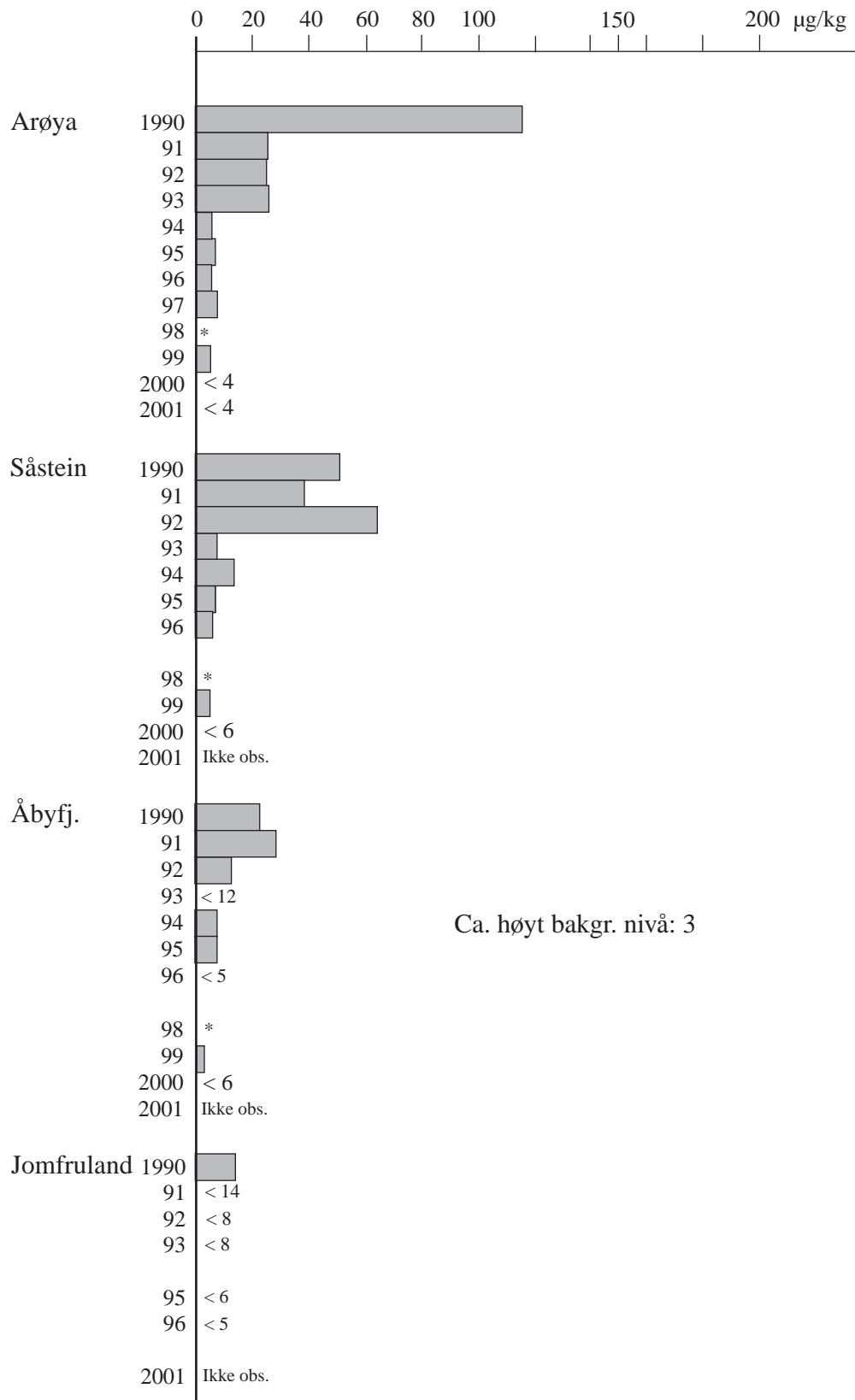




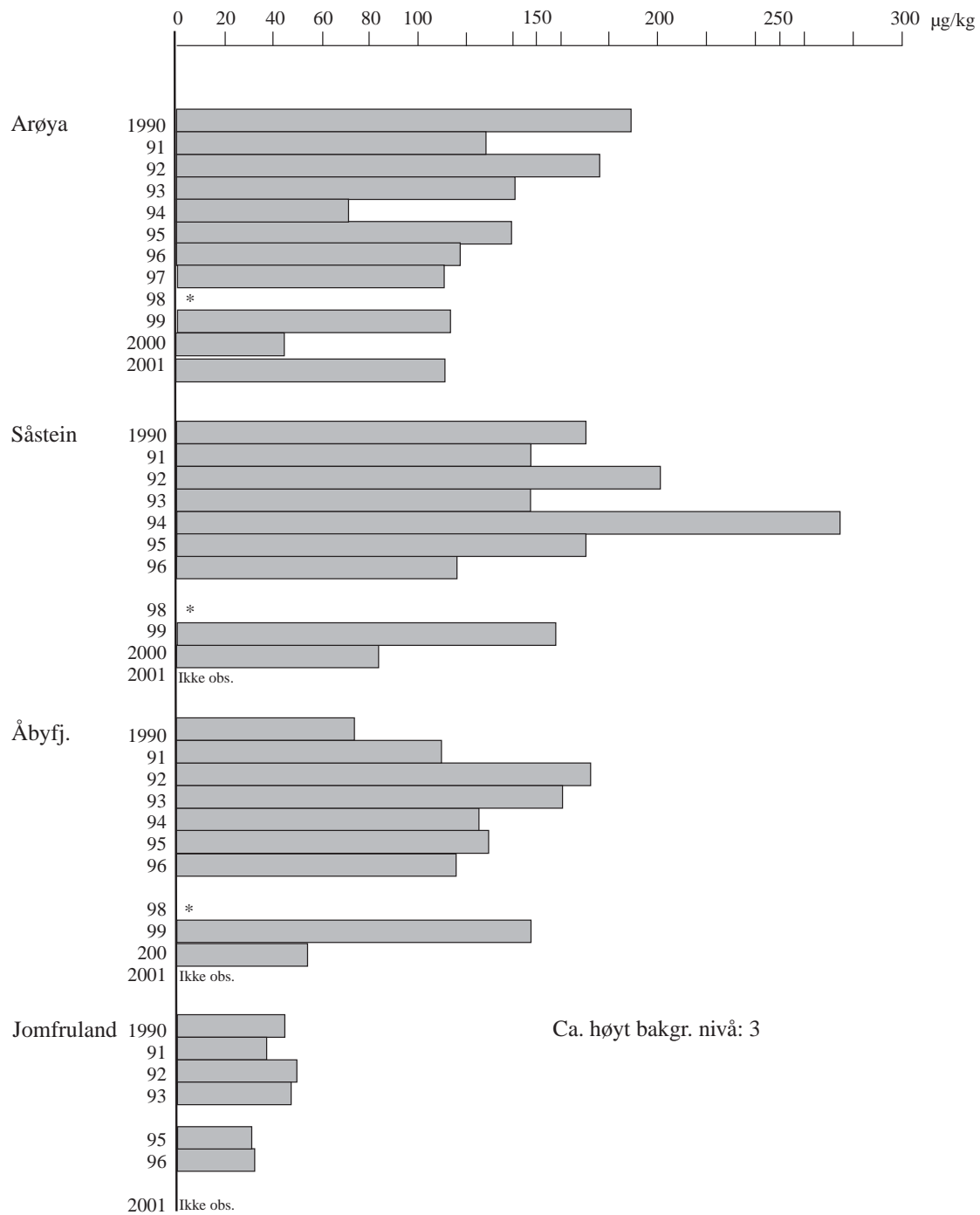
Figur 22. DCB i krabbesmør av hann taskekrabber fra Ringsholmene/Frierfjorden og Bjørkøybåen/indre Breviksfjorden 1990-2001, µg/kg fett. \* Hel skallinnmat.



Figur 23. HCB i krabbesmør av hann taskekrabber fra ytre Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1990-2001,  $\mu\text{g/kg}$  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 trifenylyltinn (TPhT) med nedbrytningsprodukter i lever av torsk og hepatopankreas av taskekrabbe fra Grenlandsfjordene 1999-2001, konsentrasjon av hele forbindelsen i  $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt.

| Arter, stasjoner, tid        | MBT  | DBT  | TBT  | MPhT | DPhT  | TPhT            |
|------------------------------|------|------|------|------|-------|-----------------|
| <b>Torsk, lever</b>          |      |      |      |      |       |                 |
| Frierfj. 1999                | 3,4  | 39   | 110  | 23   | 23    | 100             |
| Frierfj. mai 2001            | <1,5 | 28   | 100  | <1,7 | <2,3  | i <sup>1)</sup> |
| Breviksfj. mai 2001          | 1,5  | 6,1  | 20   | <1,7 | <2,3  | i <sup>1)</sup> |
| Såstein 1999                 | <3,0 | 11,5 | 41   | 31   | 35    | 209             |
| <b>Torsk, filet</b>          |      |      |      |      |       |                 |
| Frierfj. april-mai 2000      | <1,5 | 10   | 39   | <1,7 | <2,3  | 59              |
| <b>Sild, filet</b>           |      |      |      |      |       |                 |
| Breviksfj. april 2000        | 1,6  | 8,4  | 78   | <1,7 | 3,7   | 27              |
| <b>Ål, filet</b>             |      |      |      |      |       |                 |
| Frierfj. okt. 2000           | 8    | 14   | 73   | <1,7 | <2,3  | 31              |
| <b>Krabbesmør</b>            |      |      |      |      |       |                 |
| 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              |
| <b>Krabbe, klokjøtt</b>      |      |      |      |      |       |                 |
| Ringshlm. 17/8 2000          | 12   | 18   | 29   | <1,7 | <2,3  | 18              |

<sup>1)</sup> 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 kostholdsrad/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  $\Sigma$ TE 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) henholdsvis 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 **sjørret**-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 sjørret 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 **krabbesmør**, **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 sammenlikning av **alle prøver i materialet** skilte ål, torskelever, krabbesmør, blåskjell og filetpøver/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  $TE_{\text{non-ortho PCB}}$  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  $TE_{\text{non-ortho PCB}}$  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 blandprøvekonsentrasjonen av DCB var 1,5 ganger høyere enn det individuelle gjennomsnittet. Tidligere har det også vært 3-4 gangers forskjell mellom blandprøvekonsentrasjonene 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  $\Sigma\text{PCB}_7$ . Lever fra Breviksfjorden var moderat forurenset (klasse II) av HCB og ubetydelig forurenset (klasse I) av  $\Sigma\text{PCB}_7$ . 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**filet 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 naphthalenes 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 krepser, Havforskningsinstituttet. Versjon 3.14, 146 sider.
- Hanberg, A., F. Wörn, L. Asplund, E. Haglund og E. Safe, 1990. Swedish dioxin survey: Determination of 2,3,7,8-TCDD toxic equivalent factors for some polychlorinated biphenyls and naphthalenes using biological tests. *Chemosphere* 20: 1161-1164.
- Hylland, K., Bakke, T. og L. Förlin, 1997. Overvåking av effekter av miljøgifter på blåskjell og torsk fra Grenlandsfjordene 1996. Rapport 714/97 innen Statlig 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 Statlig 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. Rapport 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 wildlife. *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 naphthalenes 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.  $TE_{non-orto PCB}$  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.<br>(mnd nr)    | N  | Vekt (g)<br>M/SD/VAR | Lengde (cm)<br>M/SD/VAR | % fett <sup>1)</sup> |
|------------------------------|----|----------------------|-------------------------|----------------------|
| TORSK, lever<br>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 <sup>1)</sup> |
|------------------|--------------|----|---------|----------------------|
| <b>KRABBE</b>    | <b>Sept.</b> |    |         |                      |
| Bjørkøybåen      |              | 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            |
| <b>BLÅSKJELL</b> |              |    |         |                      |
| Crotholmen       | 23/4         | 50 | 4,5-6,5 | i.a./1,26            |
| Helgeroa         | 23/4         | 50 | 5,5-8,0 | i.a./1,46            |

<sup>1)</sup> Analysert hhv. ved NIVA og NILU.

**2002**

| Art, stasjon.<br>(mnd nr)    | N  | Vekt (g)<br>M/SD/VAR | Lengde (cm)<br>M/SD/VAR | % fett |
|------------------------------|----|----------------------|-------------------------|--------|
| TORSK, lever<br>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   |
| <b>BLÅSKJELL</b>             |    |                      | (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   |
| <b>TASKEKRABBE (smør)</b>    |    |                      | skallbredde:            |        |
| Bjørkøybåen (9)              | 20 | -                    | 15/1/13-17              | 13,7   |
| Jomfruland (9)               | 20 | -                    | 13/3/10-18              | 5,42   |
| <b>HUMMER (halekjøtt)</b>    |    |                      |                         |        |
| Såstein/Møhlen (9)           | 6  | -                    | 23/2/21-26              | 0,41   |
| <b>REKER (halekjøtt)</b>     |    |                      | mm carapax-lengde:      |        |
| Eidangerfjord (10)           |    |                      |                         |        |
| Såstein/Mølen (9)            | 75 | -                    | 23/5/20-29              | 0,71   |
| Såstein (10)                 |    |                      |                         |        |
| <b>SILD (filet)</b>          |    |                      |                         |        |
| Eidangerfjord/Kalven (9)     | 20 | 161/41/85-226        | 28/2/24-31              | 4,18   |
| <b>ØRRET (filet)</b>         |    |                      |                         |        |
| Bjørkøy/Sandøy (9)           | 20 | 503/364/122-1638     | 36/9/23-52              | 1,16   |
| <b>MAKRELL (filet)</b>       |    |                      |                         |        |
| Langesund/Såstein (9)        | 20 | 226/40/198-338       | 30/2/28-36              | 5,16   |
| <b>ÅL (filet)</b>            |    |                      |                         |        |
| 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  
 Kundernes prøvemerking: Croftholmen  
 : 23.04.01  
 Prøvetype: Blåskjell  
 Prøvemengde: 40,0g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: VA365231

| Komponent            | Konsentrasjon | Gjenvinning | TE(nordisk) | i-TE        | TE (WHO)    |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                      | pg/g          | %           | pg/g        | pg/g        | pg/g        |
| 2378-TCDD            | 0,15          | 102         | 0,15        | 0,15        | 0,15        |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>6,72</b>   |             |             |             |             |
| 12378-PeCDD          | 0,31          | 110         | 0,16        | 0,16        | 0,31        |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>2,44</b>   |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>0,57</b>   |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDD        | 0,95          | 138 (g)     | 0,01        | 0,01        | 0,01        |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>1,64</b>   |             |             |             |             |
| OCDD                 | 2,11          | 151 (g)     | 0,00        | 0,00        | 0,00        |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>13,5</b>   |             | <b>0,39</b> | <b>0,39</b> | <b>0,55</b> |
| 2378-TCDF            | 6,54          | 125 (g)     | 0,65        | 0,65        | 0,65        |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>58,8</b>   |             |             |             |             |
| 12378/12348-PeCDF    | 2,87          |             | 0,03        | 0,14        | 0,14        |
| 23478-PeCDF          | 1,69          | 109         | 0,85        | 0,85        | 0,85        |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>25,6</b>   |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>11,6</b>   |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDF        | 3,83          | 137 (g)     | 0,04        | 0,04        | 0,04        |
| 1234789-HpCDF        | 1,45          |             | 0,01        | 0,01        | 0,01        |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>8,31</b>   |             |             |             |             |
| OCDF                 | 9,85          | 231 (g)     | 0,01        | 0,01        | 0,00        |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>114</b>    |             | <b>1,99</b> | <b>2,11</b> | <b>2,10</b> |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>128</b>    |             | <b>2,39</b> | <b>2,50</b> | <b>2,64</b> |

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 signalstøy 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

### 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |             | <b>0,33</b> | <b>0,32</b> |

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<br>pg/g | Gjenvinning<br>% | TE(nordisk)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|------------------|---------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 0,13                  | 38 (g)           | 0,13                | 0,13         | 0,13             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>5,00</b>           |                  |                     |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 0,29                  | 32 (g)           | 0,15                | 0,15         | 0,29             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>1,83</b>           |                  |                     |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>1,45</b>           |                  |                     |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 0,63                  | 33 (g)           | 0,01                | 0,01         | 0,01             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>0,63</b>           |                  |                     |              |                  |
| OCDD                 | 1,55                  | 20 (g)           | 0,00                | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>10,5</b>           |                  | <b>0,37</b>         | <b>0,37</b>  | <b>0,51</b>      |
| 2378-TCDF            | 3,69                  | 38 (g)           | 0,37                | 0,37         | 0,37             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>44,5</b>           |                  |                     |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 2,28                  |                  | 0,02                | 0,11         | 0,11             |
| 23478-PeCDF          | 1,17                  | 28 (g)           | 0,59                | 0,59         | 0,59             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>20,4</b>           |                  |                     |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>7,04</b>           |                  |                     |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 1,92                  | 31 (g)           | 0,02                | 0,02         | 0,02             |
| 1234789-HpCDF        | 0,59                  |                  | 0,01                | 0,01         | 0,01             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>3,67</b>           |                  |                     |              |                  |
| OCDF                 | 4,02                  | 29 (g)           | 0,00                | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>79,6</b>           |                  | <b>1,24</b>         | <b>1,33</b>  | <b>1,33</b>      |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>90,0</b>           |                  | <b>1,61</b>         | <b>1,70</b>  | <b>1,84</b>      |

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%)



## PCDD/PCDF-Analyseresultater



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

| Komponent            | Konsentrasjon | Gjenvinning | TE(nordisk) | i-TE       | TE (WHO)   |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|------------|------------|
|                      | pg/g          | %           | pg/g        | pg/g       | pg/g       |
| 2378-TCDD            | 75,6          | 82          | 75,6        | 75,6       | 75,6       |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>75,6</b>   |             |             |            |            |
| 12378-PeCDD          | 15,8          | 87          | 7,89        | 7,89       | 15,8       |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>18,1</b>   |             |             |            |            |
| 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       |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>224</b>    |             |             |            |            |
| 1234678-HpCDD        | 66,3          | 121 (g)     | 0,66        | 0,66       | 0,66       |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>66,3</b>   |             |             |            |            |
| OCDD                 | 30,9          | 128 (g)     | 0,03        | 0,03       | 0,00       |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>414</b>    |             | <b>106</b>  | <b>106</b> | <b>114</b> |
| 2378-TCDF            | 247           | 81          | 24,7        | 24,7       | 24,7       |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>256</b>    |             |             |            |            |
| 12378/12348-PeCDF    | 424           |             | 4,24        | 21,2       | 21,2       |
| 23478-PeCDF          | 206           | 87          | 103         | 103        | 103        |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>752</b>    |             |             |            |            |
| 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       |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>4 523</b>  |             |             |            |            |
| 1234678-HpCDF        | 354           | 116         | 3,54        | 3,54       | 3,54       |
| 1234789-HpCDF        | 578           |             | 5,78        | 5,78       | 5,78       |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>919</b>    |             |             |            |            |
| OCDF                 | 295           | 119         | 0,29        | 0,29       | 0,03       |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>6 744</b>  |             | <b>456</b>  | <b>473</b> | <b>472</b> |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>7 158</b>  |             | <b>562</b>  | <b>579</b> | <b>587</b> |

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 signalstøy 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

### 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       |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |             | <b>128</b>  | <b>128</b> |

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  
 Kundernes prøvemerking: Breiviksfjorden  
 : mai 2001  
 Prøvetype: Torskelever  
 Prøvemengde: 4,0g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: VA365201

| Komponent            | Konsentrasjon | Gjenvinning | TE(nordisk) | i-TE        | TE (WHO)    |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                      | pg/g          | %           | pg/g        | pg/g        | pg/g        |
| 2378-TCDD            | 29,1          | 65          | 29,1        | 29,1        | 29,1        |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>29,1</b>   |             |             |             |             |
| 12378-PeCDD          | 3,11          | 57          | 1,56        | 1,56        | 3,11        |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>3,11</b>   |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>42,7</b>   |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDD        | 9,13          | 54          | 0,09        | 0,09        | 0,09        |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>9,13</b>   |             |             |             |             |
| OCDD                 | 5,35          | 49          | 0,01        | 0,01        | 0,00        |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>89,4</b>   |             | <b>34,8</b> | <b>34,8</b> | <b>36,4</b> |
| 2378-TCDF            | 214           | 70          | 21,4        | 21,4        | 21,4        |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>217</b>    |             |             |             |             |
| 12378/12348-PeCDF    | 354           |             | 3,54        | 17,7        | 17,7        |
| 23478-PeCDF          | 41,7          | 63          | 20,9        | 20,9        | 20,9        |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>484</b>    |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>1 050</b>  |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDF        | 74,5          | 58          | 0,75        | 0,75        | 0,75        |
| 1234789-HpCDF        | 84,4          |             | 0,84        | 0,84        | 0,84        |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>157</b>    |             |             |             |             |
| OCDF                 | 28,6          | 61          | 0,03        | 0,03        | 0,00        |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>1 936</b>  |             | <b>132</b>  | <b>146</b>  | <b>146</b>  |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>2 026</b>  |             | <b>167</b>  | <b>181</b>  | <b>182</b>  |

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 signalstøy 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

### 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |             | <b>72,6</b> | <b>72,5</b> |

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  
 Kundernes prøvemerkning: Såstein  
 : april 2001  
 Prøvetype: Torskelever  
 Prøvemengde: 4,0g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: VA365191

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

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 signalstøy 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

### 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |             | <b>38,2</b> | <b>38,1</b> |

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  
 Kundernes prøvemerkning: Bjørkøybåen (hann)  
 : sept. 2001  
 Prøvetype: Krabbesmør  
 Prøvemengde: 10,0 g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: VA359051

| Komponent            | Konsentrasjon | Gjenvinning | TE(nordisk) | i-TE        | TE (WHO)    |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                      | pg/g          | %           | pg/g        | pg/g        | pg/g        |
| 2378-TCDD            | 12,0          | 75          | 12,0        | 12,0        | 12,0        |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>87,3</b>   |             |             |             |             |
| 12378-PeCDD          | 68,7          | 89          | 34,4        | 34,4        | 68,7        |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>306</b>    |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>266</b>    |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDD        | 34,2          | 91          | 0,34        | 0,34        | 0,34        |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>64,2</b>   |             |             |             |             |
| OCDD                 | 20,0          | 93          | 0,02        | 0,02        | 0,00        |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>744</b>    |             | <b>60,1</b> | <b>60,1</b> | <b>94,4</b> |
| 2378-TCDF            | 386           | 83          | 38,6        | 38,6        | 38,6        |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>1 440</b>  |             |             |             |             |
| 12378/12348-PeCDF    | 367           |             | 3,67        | 18,4        | 18,4        |
| 23478-PeCDF          | 331           | 97          | 166         | 166         | 166         |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>2 553</b>  |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>2 289</b>  |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDF        | 449           | 106         | 4,49        | 4,49        | 4,49        |
| 1234789-HpCDF        | 9,82          |             | 0,10        | 0,10        | 0,10        |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>595</b>    |             |             |             |             |
| OCDF                 | 34,9          | 117         | 0,03        | 0,03        | 0,00        |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>6 912</b>  |             | <b>308</b>  | <b>323</b>  | <b>323</b>  |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>7 655</b>  |             | <b>369</b>  | <b>383</b>  | <b>417</b>  |

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 signalstøy 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

### nonorto-PCB

Vedlegg til målerapport nr: O-1245  
NILU-Prøvenummer: 01/1639  
Kunde: NIVA/JOK  
Kundenes prøvemerkning: 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |             | <b>18,3</b> | <b>18,1</b> |

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  
 Kundernes prøvemerkning: Arøya  
 : 28.8.01  
 Prøvetype: Krabbesmør  
 Prøvemengde: 10,0g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: VA365221

| Komponent            | Konsentrasjon | Gjenvinning | TE(nordisk) | i-TE        | TE (WHO)    |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                      | pg/g          | %           | pg/g        | pg/g        | pg/g        |
| 2378-TCDD            | 3,63          | 67          | 3,63        | 3,63        | 3,63        |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>20,7</b>   |             |             |             |             |
| 12378-PeCDD          | 16,2 (i)      | 53          | 8,10        | 8,10        | 16,2        |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>84,0</b>   |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>78,8</b>   |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDD        | 14,9          | 50          | 0,15        | 0,15        | 0,15        |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>30,4</b>   |             |             |             |             |
| OCDD                 | 9,86          | 48          | 0,01        | 0,01        | 0,00        |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>224</b>    |             | <b>15,7</b> | <b>15,7</b> | <b>23,8</b> |
| 2378-TCDF            | 52,8          | 51          | 5,28        | 5,28        | 5,28        |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>338</b>    |             |             |             |             |
| 12378/12348-PeCDF    | 71,0          |             | 0,71        | 3,55        | 3,55        |
| 23478-PeCDF          | 71,6          | 55          | 35,8        | 35,8        | 35,8        |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>612</b>    |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>633</b>    |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDF        | 172           | 59          | 1,72        | 1,72        | 1,72        |
| 1234789-HpCDF        | 4,37          |             | 0,04        | 0,04        | 0,04        |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>227</b>    |             |             |             |             |
| OCDF                 | 22,5          | 70          | 0,02        | 0,02        | 0,00        |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>1 833</b>  |             | <b>70,2</b> | <b>73,0</b> | <b>73,0</b> |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>2 057</b>  |             | <b>85,9</b> | <b>88,8</b> | <b>96,8</b> |

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 signalstøy 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

### 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |             | <b>9,25</b> | <b>9,16</b> |

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  
 Kundernes prøvemerkning: Åbyfjorden  
 : september 2001  
 Prøvetype: Krabbesmør  
 Prøvemengde: 10,0g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: VA371071

| Komponent            | Konsentrasjon | Gjenvinning | TE(nordisk) | i-TE        | TE (WHO)    |
|----------------------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                      | pg/g          | %           | pg/g        | pg/g        | pg/g        |
| 2378-TCDD            | 2,97          | 73          | 2,97        | 2,97        | 2,97        |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>24,3</b>   |             |             |             |             |
| 12378-PeCDD          | 16,2          | 73          | 8,08        | 8,08        | 16,2        |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>86,3</b>   |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>89,5</b>   |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDD        | 19,3          | 74          | 0,19        | 0,19        | 0,19        |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>36,7</b>   |             |             |             |             |
| OCDD                 | 14,2          | 74          | 0,01        | 0,01        | 0,00        |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>251</b>    |             | <b>15,2</b> | <b>15,2</b> | <b>23,3</b> |
| 2378-TCDF            | 70,3          | 77          | 7,03        | 7,03        | 7,03        |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>542</b>    |             |             |             |             |
| 12378/12348-PeCDF    | 83,0          |             | 0,83        | 4,15        | 4,15        |
| 23478-PeCDF          | 62,7          | 77          | 31,4        | 31,4        | 31,4        |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>698</b>    |             |             |             |             |
| 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        |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>775</b>    |             |             |             |             |
| 1234678-HpCDF        | 193           | 76          | 1,93        | 1,93        | 1,93        |
| 1234789-HpCDF        | 6,03          |             | 0,06        | 0,06        | 0,06        |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>271</b>    |             |             |             |             |
| OCDF                 | 26,4          | 88          | 0,03        | 0,03        | 0,00        |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>2 312</b>  |             | <b>69,1</b> | <b>72,4</b> | <b>72,4</b> |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>2 563</b>  |             | <b>84,3</b> | <b>87,6</b> | <b>95,6</b> |

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 signalstøy 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

### 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |             | <b>9,30</b> | <b>9,20</b> |

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  
 Kundernes prøvemerking: Frierfjorden, mai 2001  
 :  
 Prøvetype: Torskelever  
 Prøvemengde: 1,0g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: VA368021

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

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  
 Kundernes prøvemerking: Breiviksfjorden, mai 2001  
 :  
 Prøvetype: Torskelever  
 Prøvemengde: 1,0g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: VA367071

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

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  
 Kundernes prøvemerking: Såstein, april 2001  
 :  
 Prøvetype: Torskelever  
 Prøvemengde: 1,0g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: VA367061

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

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:  $\pm 25\%$

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        | Jomfruland 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 0,14                  | 63            | 0,14               | 0,14         | 0,14             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>4,59</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 0,32                  | 69            | 0,16               | 0,16         | 0,32             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>2,62</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>1,63</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 0,73                  | 58            | 0,01               | 0,01         | 0,01             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>1,32</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 2,04                  | 56            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>12,2</b>           |               | <b>0,36</b>        | <b>0,36</b>  | <b>0,52</b>      |
| 2378-TCDF            | 5,02                  | 72            | 0,50               | 0,50         | 0,50             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>47,5</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 3,48                  |               | 0,03               | 0,17         | 0,17             |
| 23478-PeCDF          | 1,50                  | 66            | 0,75               | 0,75         | 0,75             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>27,7</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>15,8</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 4,10                  | 59            | 0,04               | 0,04         | 0,04             |
| 1234789-HpCDF        | 1,63                  |               | 0,02               | 0,02         | 0,02             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>9,63</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 12,1                  | 61            | 0,01               | 0,01         | 0,00             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>113</b>            |               | <b>1,88</b>        | <b>2,02</b>  | <b>2,01</b>      |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>125</b>            |               | <b>2,24</b>        | <b>2,38</b>  | <b>2,53</b>      |

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%)

## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>0,20</b>      | <b>0,20</b>      |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 0,05                  | 72            | 0,05               | 0,05         | 0,05             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>1,86</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 0,16 (i)              | 74            | 0,08               | 0,08         | 0,16             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>1,19</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>0,55</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 0,28                  | 68            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>0,52</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 0,76                  | 64            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>4,88</b>           |               | <b>0,16</b>        | <b>0,16</b>  | <b>0,24</b>      |
| 2378-TCDF            | 2,42                  | 73            | 0,24               | 0,24         | 0,24             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>20,0</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 1,05                  |               | 0,01               | 0,05         | 0,05             |
| 23478-PeCDF          | 0,73                  | 73            | 0,37               | 0,37         | 0,37             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>10,2</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>3,45</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 0,68                  | 69            | 0,01               | 0,01         | 0,01             |
| 1234789-HpCDF        | 0,29                  |               | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>1,73</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 2,32                  | 72            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>37,7</b>           |               | <b>0,74</b>        | <b>0,79</b>  | <b>0,78</b>      |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>42,5</b>           |               | <b>0,90</b>        | <b>0,94</b>  | <b>1,02</b>      |

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%)



## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>0,18</b>      | <b>0,18</b>      |

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

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%)

## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>0,16</b>      | <b>0,15</b>      |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 13,4                  | 58            | 13,4               | 13,4         | 13,4             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>68,7</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 43,6                  | 61            | 21,8               | 21,8         | 43,6             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>200</b>            |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>215</b>            |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 47,4                  | 53            | 0,47               | 0,47         | 0,47             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>90,2</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 43,3                  | 50            | 0,04               | 0,04         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>617</b>            |               | <b>46,1</b>        | <b>46,1</b>  | <b>67,9</b>      |
| 2378-TCDF            | 154                   | 58            | 15,4               | 15,4         | 15,4             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>767</b>            |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 177                   |               | 1,77               | 8,87         | 8,87             |
| 23478-PeCDF          | 159                   | 56            | 79,5               | 79,5         | 79,5             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>1 746</b>          |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>2 091</b>          |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 503                   | 53            | 5,03               | 5,03         | 5,03             |
| 1234789-HpCDF        | 30,4                  |               | 0,30               | 0,30         | 0,30             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>699</b>            |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 130                   | 53            | 0,13               | 0,13         | 0,01             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>5 432</b>          |               | <b>167</b>         | <b>174</b>   | <b>174</b>       |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>6 050</b>          |               | <b>213</b>         | <b>221</b>   | <b>242</b>       |

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%)

## 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 | Recovery | TE (old)    | TE (WHO)    |
|--------------------------|---------------|----------|-------------|-------------|
|                          | pg/g          |          | pg/g        | 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |          | <b>10,5</b> | <b>10,4</b> |

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: Jomfruland  
 : 20 hanner  
 Sample type: Krabbesmør  
 Sample amount: 10,0g  
 Concentration units: pg/g  
 Data files: VA533081

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

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%)

## Results of PCDD/PCDF Analysis

### nonortho-PCB

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

| Compound                 | Concentration<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>2,14</b>      | <b>2,12</b>      |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 40,5                  | 61            | 40,5               | 40,5         | 40,5             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>40,5</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 7,92                  | 53            | 3,96               | 3,96         | 7,92             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>8,96</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>147</b>            |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 48,7                  | 58            | 0,49               | 0,49         | 0,49             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>48,7</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 28,0                  | 46            | 0,03               | 0,03         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>273</b>            |               | <b>59,7</b>        | <b>59,7</b>  | <b>63,6</b>      |
| 2378-TCDF            | 350                   | 62            | 35,0               | 35,0         | 35,0             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>359</b>            |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 755                   |               | 7,55               | 37,8         | 37,8             |
| 23478-PeCDF          | 102                   | 53            | 51,2               | 51,2         | 51,2             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>1 201</b>          |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>3 556</b>          |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 271                   | 53            | 2,71               | 2,71         | 2,71             |
| 1234789-HpCDF        | 405                   |               | 4,05               | 4,05         | 4,05             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>722</b>            |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 203                   | 50            | 0,20               | 0,20         | 0,02             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>6 041</b>          |               | <b>372</b>         | <b>402</b>   | <b>402</b>       |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>6 314</b>          |               | <b>432</b>         | <b>462</b>   | <b>466</b>       |

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%)



## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>88,0</b>      | <b>87,9</b>      |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 38,5                  | 56            | 38,5               | 38,5         | 38,5             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>38,5</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 6,17                  | 52            | 3,09               | 3,09         | 6,17             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>6,28</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>92,0</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 23,6                  | 52            | 0,24               | 0,24         | 0,24             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>23,6</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 13,9                  | 43            | 0,01               | 0,01         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>174</b>            |               | <b>51,0</b>        | <b>51,0</b>  | <b>54,1</b>      |
| 2378-TCDF            | 252                   | 56            | 25,2               | 25,2         | 25,2             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>262</b>            |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 581                   |               | 5,81               | 29,1         | 29,1             |
| 23478-PeCDF          | 65,9                  | 52            | 33,0               | 33,0         | 33,0             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>871</b>            |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>2 104</b>          |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 131                   | 47            | 1,31               | 1,31         | 1,31             |
| 1234789-HpCDF        | 177                   |               | 1,77               | 1,77         | 1,77             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>325</b>            |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 69,5                  | 45            | 0,07               | 0,07         | 0,01             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>3 632</b>          |               | <b>231</b>         | <b>254</b>   | <b>254</b>       |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>3 806</b>          |               | <b>282</b>         | <b>305</b>   | <b>308</b>       |

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%)

## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>111</b>       | <b>111</b>       |

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 |        | Recovery    | TE(nordic)  | i-TE        | TE (WHO) |
|----------------------|---------------|--------|-------------|-------------|-------------|----------|
|                      | pg/g          |        |             | pg/g        | pg/g        | pg/g     |
| 2378-TCDD            | 0,10 (i)      | 23 (g) | 0,10        | 0,10        | 0,10        |          |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>0,16</b>   |        |             |             |             |          |
| 12378-PeCDD          | <             | 0,02   | 22 (g)      | 0,01        | 0,01        | 0,02     |
| <b>SUM PeCDD</b>     |               |        |             |             |             |          |
| 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     |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>0,17</b>   |        |             |             |             |          |
| 1234678-HpCDD        | 0,05 (i)      | 22 (g) | 0,00        | 0,00        | 0,00        |          |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>0,05</b>   |        |             |             |             |          |
| OCDD                 | 0,41 (i)      | 19 (g) | 0,00        | 0,00        | 0,00        |          |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>0,79</b>   |        | <b>0,14</b> | <b>0,14</b> | <b>0,15</b> |          |
| 2378-TCDF            | 0,63          | 22 (g) | 0,06        | 0,06        | 0,06        |          |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>1,80</b>   |        |             |             |             |          |
| 12378/12348-PeCDF    | 1,04          |        | 0,01        | 0,05        | 0,05        |          |
| 23478-PeCDF          | 0,14 (i)      | 22 (g) | 0,07        | 0,07        | 0,07        |          |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>2,24</b>   |        |             |             |             |          |
| 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        |          |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>1,83</b>   |        |             |             |             |          |
| 1234678-HpCDF        | 0,35 (i)      | 18 (g) | 0,00        | 0,00        | 0,00        |          |
| 1234789-HpCDF        | 0,26 (i)      |        | 0,00        | 0,00        | 0,00        |          |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>0,61</b>   |        |             |             |             |          |
| OCDF                 | 0,33 (i)      | 18 (g) | 0,00        | 0,00        | 0,00        |          |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>6,81</b>   |        | <b>0,32</b> | <b>0,36</b> | <b>0,36</b> |          |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>7,60</b>   |        | <b>0,45</b> | <b>0,49</b> | <b>0,50</b> |          |

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%)

## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>0,19</b>      | <b>0,19</b>      |

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

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%)

## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>0,53</b>      | <b>0,52</b>      |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 1,38                  | 68            | 1,38               | 1,38         | 1,38             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>1,38</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 8,38                  | 74            | 4,19               | 4,19         | 8,38             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>8,38</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>15,3</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 2,39                  | 79            | 0,02               | 0,02         | 0,02             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>2,39</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 1,48                  | 75            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>28,9</b>           |               | <b>7,20</b>        | <b>7,20</b>  | <b>11,4</b>      |
| 2378-TCDF            | 2,12                  | 68            | 0,21               | 0,21         | 0,21             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>4,97</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 2,24                  |               | 0,02               | 0,11         | 0,11             |
| 23478-PeCDF          | 13,4                  | 74            | 6,69               | 6,69         | 6,69             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>19,5</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>69,8</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 14,4                  | 76            | 0,14               | 0,14         | 0,14             |
| 1234789-HpCDF        | 3,57                  |               | 0,04               | 0,04         | 0,04             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>19,2</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 2,93                  | 73            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>116</b>            |               | <b>13,2</b>        | <b>13,3</b>  | <b>13,3</b>      |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>145</b>            |               | <b>20,4</b>        | <b>20,5</b>  | <b>24,7</b>      |

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%)



## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>2,53</b>      | <b>2,53</b>      |

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

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%)

## 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 | Recovery | TE (old)    | TE (WHO)    |
|--------------------------|---------------|----------|-------------|-------------|
|                          | pg/g          | %        | pg/g        | 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |          | <b>0,66</b> | <b>0,66</b> |

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

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%)

## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>0,40</b>      | <b>0,39</b>      |

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

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%)

## 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |          | <b>0,07</b> | <b>0,07</b> |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 0,37                  | 77            | 0,37               | 0,37         | 0,37             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>5,31</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 1,88                  | 85            | 0,94               | 0,94         | 1,88             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>7,24</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>4,56</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 0,67                  | 86            | 0,01               | 0,01         | 0,01             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>0,97</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 1,73                  | 80            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>19,8</b>           |               | <b>1,59</b>        | <b>1,59</b>  | <b>2,53</b>      |
| 2378-TCDF            | 16,3                  | 78            | 1,63               | 1,63         | 1,63             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>108</b>            |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 23,3                  |               | 0,23               | 1,16         | 1,16             |
| 23478-PeCDF          | 4,56                  | 78            | 2,28               | 2,28         | 2,28             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>144</b>            |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>38,0</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 3,65                  | 83            | 0,04               | 0,04         | 0,04             |
| 1234789-HpCDF        | 0,60                  |               | 0,01               | 0,01         | 0,01             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>5,25</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 1,33                  | 82            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>296</b>            |               | <b>5,46</b>        | <b>6,39</b>  | <b>6,39</b>      |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>316</b>            |               | <b>7,05</b>        | <b>7,98</b>  | <b>8,91</b>      |

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%)



## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>0,24</b>      | <b>0,24</b>      |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 0,04 (i)              | 75            | 0,04               | 0,04         | 0,04             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>0,38</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 0,14                  | 76            | 0,07               | 0,07         | 0,14             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>0,45</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>0,34</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 0,06                  | 84            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>0,10</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 0,25                  | 80            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>1,52</b>           |               | <b>0,13</b>        | <b>0,13</b>  | <b>0,20</b>      |
| 2378-TCDF            | 0,87                  | 75            | 0,09               | 0,09         | 0,09             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>5,95</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 0,61                  |               | 0,01               | 0,03         | 0,03             |
| 23478-PeCDF          | 0,19 (i)              | 78            | 0,10               | 0,10         | 0,10             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>4,54</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>1,14</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 0,13                  | 77            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| 1234789-HpCDF        | 0,03 (i)              |               | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>0,18</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 0,08 (i)              | 83            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>11,9</b>           |               | <b>0,23</b>        | <b>0,25</b>  | <b>0,25</b>      |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>13,4</b>           |               | <b>0,36</b>        | <b>0,38</b>  | <b>0,45</b>      |

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%)

## 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 | Recovery | TE (old)    | TE (WHO)    |
|--------------------------|---------------|----------|-------------|-------------|
|                          | pg/g          |          | pg/g        | 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |          | <b>0,11</b> | <b>0,11</b> |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 5,25                  | 78            | 5,25               | 5,25         | 5,25             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>5,25</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 2,36                  | 81            | 1,18               | 1,18         | 2,36             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>2,36</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>16,0</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 3,29                  | 82            | 0,03               | 0,03         | 0,03             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>3,29</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 2,26                  | 79            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>29,2</b>           |               | <b>8,07</b>        | <b>8,07</b>  | <b>9,25</b>      |
| 2378-TCDF            | 106                   | 88            | 10,6               | 10,6         | 10,6             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>110</b>            |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 180                   |               | 1,80               | 8,99         | 8,99             |
| 23478-PeCDF          | 16,1                  | 74            | 8,05               | 8,05         | 8,05             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>247</b>            |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>274</b>            |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 28,7                  | 79            | 0,29               | 0,29         | 0,29             |
| 1234789-HpCDF        | 13,8                  |               | 0,14               | 0,14         | 0,14             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>45,6</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 6,40                  | 79            | 0,01               | 0,01         | 0,00             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>683</b>            |               | <b>41,7</b>        | <b>48,9</b>  | <b>48,8</b>      |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>712</b>            |               | <b>49,7</b>        | <b>56,9</b>  | <b>58,1</b>      |

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%)

## 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 | Recovery | TE (old)    | TE (WHO)    |
|--------------------------|---------------|----------|-------------|-------------|
|                          | pg/g          | %        | pg/g        | 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        |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |               |          | <b>31,6</b> | <b>31,4</b> |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 4,52                  | 73            | 4,52               | 4,52         | 4,52             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>4,61</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 1,31                  | 76            | 0,66               | 0,66         | 1,31             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>1,31</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>18,0</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 2,96                  | 74            | 0,03               | 0,03         | 0,03             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>2,96</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 2,07                  | 70            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>29,0</b>           |               | <b>6,99</b>        | <b>6,99</b>  | <b>7,65</b>      |
| 2378-TCDF            | 86,2                  | 77            | 8,62               | 8,62         | 8,62             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>89,0</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 162                   |               | 1,62               | 8,08         | 8,08             |
| 23478-PeCDF          | 9,10                  | 70            | 4,55               | 4,55         | 4,55             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>207</b>            |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>276</b>            |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 24,0                  | 71            | 0,24               | 0,24         | 0,24             |
| 1234789-HpCDF        | 12,0                  |               | 0,12               | 0,12         | 0,12             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>38,5</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 5,31                  | 70            | 0,01               | 0,01         | 0,00             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>616</b>            |               | <b>35,0</b>        | <b>41,4</b>  | <b>41,4</b>      |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>645</b>            |               | <b>42,0</b>        | <b>48,4</b>  | <b>49,1</b>      |

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%)

## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>32,3</b>      | <b>32,0</b>      |

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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE(nordic)<br>pg/g | i-TE<br>pg/g | TE (WHO)<br>pg/g |
|----------------------|-----------------------|---------------|--------------------|--------------|------------------|
| 2378-TCDD            | 3,56                  | 78            | 3,56               | 3,56         | 3,56             |
| <b>SUM TCDD</b>      | <b>3,62</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378-PeCDD          | 1,29                  | 85            | 0,65               | 0,65         | 1,29             |
| <b>SUM PeCDD</b>     | <b>1,29</b>           |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDD</b>     | <b>7,07</b>           |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDD        | 2,01                  | 86            | 0,02               | 0,02         | 0,02             |
| <b>SUM HpCDD</b>     | <b>2,01</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDD                 | 1,29 (i)              | 82            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDD</b>      | <b>15,3</b>           |               | <b>4,90</b>        | <b>4,90</b>  | <b>5,54</b>      |
| 2378-TCDF            | 69,4                  | 83            | 6,94               | 6,94         | 6,94             |
| <b>SUM TCDF</b>      | <b>72,4</b>           |               |                    |              |                  |
| 12378/12348-PeCDF    | 78,4                  |               | 0,78               | 3,92         | 3,92             |
| 23478-PeCDF          | 11,5                  | 83            | 5,76               | 5,76         | 5,76             |
| <b>SUM PeCDF</b>     | <b>111</b>            |               |                    |              |                  |
| 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             |
| <b>SUM HxCDF</b>     | <b>152</b>            |               |                    |              |                  |
| 1234678-HpCDF        | 16,5                  | 84            | 0,17               | 0,17         | 0,17             |
| 1234789-HpCDF        | 9,56                  |               | 0,10               | 0,10         | 0,10             |
| <b>SUM HpCDF</b>     | <b>27,5</b>           |               |                    |              |                  |
| OCDF                 | 4,77                  | 83            | 0,00               | 0,00         | 0,00             |
| <b>SUM PCDF</b>      | <b>367</b>            |               | <b>24,3</b>        | <b>27,5</b>  | <b>27,5</b>      |
| <b>SUM PCDD/PCDF</b> | <b>382</b>            |               | <b>29,2</b>        | <b>32,4</b>  | <b>33,0</b>      |

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%)



## 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<br>pg/g | Recovery<br>% | TE (old)<br>pg/g | TE (WHO)<br>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             |
| <b>SUM TE-PCB</b>        |                       |               | <b>16,9</b>      | <b>16,8</b>      |

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.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skaldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002. (TA-1973/2003)

| Dyreart          | Torsk |             |             |      |       |           |           |           |           |           |           |      |       |
|------------------|-------|-------------|-------------|------|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|-------|
| Vestetype        | 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     |      |       |



Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002. (TA-1973/2003)

| Dyreart             | Torsk |             |             |      |       | Våtvekt   | Våtvekt   | Våtvekt   |  | Fettvekt  | Fettvekt  | Fettvekt  |
|---------------------|-------|-------------|-------------|------|-------|-----------|-----------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|
| Vevstype            | Lever |             |             |      |       | 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      |
| Sidav 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<br>n  | HCB-L<br>middel | HCB-L<br>st.avvik | OCS-L<br>n  | OCS-L<br>middel | OCS-L<br>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             |
| <b>Total/middel</b> | <b>1387</b> |                 |                   | <b>1387</b> |                 |                   |

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002. (TA-1973/2003)

| År                  | DCB-L<br>n  | DCB-L<br>middel | DCB-L<br>st.avvik | Hg-filet<br>n | Hg-filet<br>middel | Hg-filet<br>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             | -                  | -                    |
| <b>Total/middel</b> | <b>1269</b> |                 |                   | <b>1166</b>   |                    |                      |

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  $\mu/\mu$ , 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.                    | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ |
|           |                                   |          | 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     | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ |                              |
|           |                                   |          | 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     | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ | $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ |
|           |                                   |          | 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     | $\text{gSn}/\text{kg vv}$    | $\text{gSn}/\text{kg vv}$    | $\text{gSn}/\text{kg vv}$    | $\text{gSn}/\text{kg vv}$    | $\text{gSn}/\text{kg vv}$    | $\text{gSn}/\text{kg vv}$    |                              |
|           |                                   |          | 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,  $\mu\text{g/kg}$  våtvekt og  $\mu\text{g/kg}$  fett. Ikke observert: -. Usannsynlige verdier markert med ?.

| Art/vev/lokalitet   | ÅR   | Våtvektsbasis |                    |                     | % fett | Fettbasis |       |       |
|---------------------|------|---------------|--------------------|---------------------|--------|-----------|-------|-------|
|                     |      | HCB           | OCS                | DCB                 |        | HCB       | OCS   | DCB   |
| <b>TORSKELEVER</b>  |      |               |                    |                     |        |           |       |       |
| 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 <sup>13)</sup> | 1800 <sup>13)</sup> | 27,9   | 860       | 2581  | 6452  |
|                     | 2000 | 280           | 1700               | 550                 | 21,0   | 1333      | 8095  | 2619  |
| Breviksfj.          | 2001 | 250           | 1900               | 2000                | 27,0   | 926       | 7037  | 7407  |
|                     | 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  |
| Såstein             | 2000 | 11            | 27                 | 110                 | 20,0   | 55        | 135   | 550   |
|                     | 2001 | 26            | 46                 | 270                 | 21,0   | 124       | 219   | 1286  |
|                     | 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   |       |
| <b>TORSK, FILET</b> |      |               |                    |                     |        |           |       |       |
| 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 |           |          | % fett    | Fettbasis |       |      |
|-----------------------|--------------------|---------------|-----------|----------|-----------|-----------|-------|------|
|                       |                    | HCB           | OCS       | DCB      |           | HCB       | OCS   | DCB  |
| <b>SJØ-ØRRET</b>      |                    |               |           |          |           |           |       |      |
| Frierfj.              | 1989 <sup>1)</sup> | 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 <sup>2)</sup> | 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 <sup>2)</sup> | 12,0/27,5     | 15,0/64,3 | 6,3/14,4 | 1,9/8,2   | 483       | 786   | 254  |
|                       | 1992 <sup>2)</sup> | 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  |
| <b>SEILEVER</b>       |                    |               |           |          |           |           |       |      |
| 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  |
| <b>SEIFILÉT</b>       |                    |               |           |          |           |           |       |      |
| 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               | -             | -         | -        | -         | -         | -     | -    |
| <b>HVITTING-LEVER</b> |                    |               |           |          |           |           |       |      |
| Frierfj.              | 1993               | 266           | 1276      | 587      | 52,3      | 509       | 2440  | 1222 |
| <b>LYRLEVER</b>       |                    |               |           |          |           |           |       |      |
| Frierfj.              | 1992               | 276           | 670       | 228      | 60,0      | 460       | 1117  | 380  |
| <b>ÅL, FILET</b>      |                    |               |           |          |           |           |       |      |
| 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 <sup>3)</sup> | 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<br>ÅL   | ÅR   | Våtvektsbasis |         |          | % fett  | Fettbasis |       |      |
|---------------------------|------|---------------|---------|----------|---------|-----------|-------|------|
|                           |      | HCB           | OCS     | DCB      |         | 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   |
| <b>SKRUBBEFILET</b>       |      |               |         |          |         |           |       |      |
| 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   |      |
| <b>SAND-FLYNDRE-FILET</b> |      |               |         |          |         |           |       |      |
| 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 | -             | -       | -        | -       | -         | -     | -    |
| <b>RØDSPETTE-FILET</b>    |      |               |         |          |         |           |       |      |
| Breviksfj.                | 1991 | 0,7           | 0,1     | 0,3      | 0,6     | 117       | 17    | 50   |
|                           | 1992 | -             | -       | -        | -       | -         | -     | -    |
|                           | 1993 | -             | -       | -        | -       | -         | -     | -    |
|                           | 1994 | -             | -       | -        | -       | -         | -     | -    |
| <b>SMØRFLYN-DREFILET</b>  |      |               |         |          |         |           |       |      |
| 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 | -             | -       | -        | -       | -         | -     | -    |
| <b>SILDEFILÉT</b>         |      |               |         |          |         |           |       |      |

Tabell 7-1 (forts.)

| Art/vev/lokalitet          | ÅR   | Våtvektsbasis |                    |                    | % fett | Fettbasis          |                    |                    |
|----------------------------|------|---------------|--------------------|--------------------|--------|--------------------|--------------------|--------------------|
|                            |      | HCB           | OCS                | DCB                |        | HCB                | OCS                | DCB                |
| <b>MAKRELL-FILÉT</b>       |      |               |                    |                    |        |                    |                    |                    |
| 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                  |
| <b>ABBORFILET</b>          |      |               |                    |                    |        |                    |                    |                    |
| Gunnekleivfj.              | 1997 | 25            | 18                 | 5.8                | 0.23   | 10870              | 7826               | 2522               |
| <b>SØRVFILET</b>           |      |               |                    |                    |        |                    |                    |                    |
| Gunnekleivfj.              | 1997 | 9.3           | 13                 | 6.4                | 0.33   | 2818               | 3939               | 1939               |
| <b>SIKFILET</b>            |      |               |                    |                    |        |                    |                    |                    |
| I. Frierfj                 | 2000 | 55            | 310                | 130                | 3,0    | 1833               | 10333              | 4333               |
| <b>KRABBE-SMØR, hanner</b> |      |               |                    |                    |        |                    |                    |                    |
| 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 <sup>13)</sup> | 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 <sup>10)</sup> | 116 <sup>10)</sup> | 863 <sup>10)</sup> |
|                            | 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 <sup>12)</sup> | 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 <sup>12)</sup> | 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 |                    |      | % fett | Fettbasis         |                   |                    |
|--|------------|---------------|--------------------|------|--------|-------------------|-------------------|--------------------|
|  |            | HCB           | OCS                | DCB  |        | 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 <sup>12)</sup> | 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                 |
| 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 <sup>12)</sup> | 6    | 18,3   | 16                | 1,6               | 33                 |
| Midtb./Eidang.fj.                      | 1995       | 10            | 1,5                | 35   | 11,0   | 91                | 14                | 318                |
| <b>KRABBE-SMØR, hunner</b>             |            |               |                    |      |        |                   |                   |                    |
| Ringsholm.                             | 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 <sup>11)</sup> | 68 <sup>11)</sup> | 654 <sup>11)</sup> |
|  | 1993       | 7,0           | 3,0                | 54   | 11,6   | 60                | 26                | 466                |
| Arøya                                  | 1995       | 1,8           | 1,3                | 65   | 11,7   | 15                | 11                | 555                |
|  | 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                |
| Såstein                                | 1995       | 0,9           | <0,5               | 11   | 15,5   | 6                 | <3                | 71                 |
|  | 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                |
| <b>REST SKALL-INNMAT, hann-krabber</b> |            |               |                    |      |        |                   |                   |                    |
| 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                |
| Åbyfj.                                 | 1995       | 1,7           | 0,2                | 1,2  | 1,4    | 121               | 14                | 86                 |
|  | 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 |       |      | % fett | Fettbasis |     |      |
|----------------------------------|--------------------|---------------|-------|------|--------|-----------|-----|------|
|                                  |                    | HCB           | OCS   | DCB  |        | 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  |
| <b>REST SKALL-INNMAT, hunner</b> |                    |               |       |      |        |           |     |      |
| 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  |
| <b>HEL SKALL-INNMAT,KRABBER</b>  |                    |               |       |      |        |           |     |      |
| <b>Hanner/hunner</b>             |                    |               |       |      |        |           |     |      |
| 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                            |                    |               |       |      |        |           |     |      |
| <b>Hanner</b>                    | 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   |
| <b>Hunner</b>                    |                    |               |       |      |        |           |     |      |
| Åbyfjorden                       |                    |               |       |      |        |           |     |      |
| <b>REKER</b>                     |                    |               |       |      |        |           |     |      |
| 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   |
| <b>KRABBE, KLOKJØTT</b>          |                    |               |       |      |        |           |     |      |
| Ringsholmene                     | 2000               | 1,6           | 0,41  | 1,2  | 0,13   | 1230      | 315 | 923  |
| <b>BLÅSKJELL<sup>5)</sup></b>    |                    |               |       |      |        |           |     |      |
| Croftholm                        | 1991 <sup>6)</sup> | 3,3           | 0,2   | 0,6  | 1,7    | 194       | 12  | 35   |
|                                  | 1992 <sup>8)</sup> | 1,6           | <0,1  | 0,2  | 1,9    | 84        | <5  | 11   |
|                                  | 1993 <sup>9)</sup> | 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.)

| <b>BLÅSKJELL</b> <sup>5)</sup> |                    |      |       |       |      |     |     |     |
|--------------------------------|--------------------|------|-------|-------|------|-----|-----|-----|
| Helgeroa                       | 1991 <sup>7)</sup> | 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/standardavvik 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<sub>PCDF/PCDD</sub> på våtvekts og fettbasis i fisk, taskekrabbe og blåskjell fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1975-2002.

**Tabell 8-1.**  $\Sigma$  TE<sub>PCDF/PCDD</sub> i utvalgte fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten (1975 - 76) 1987 - 2001, ng TE/kg våtvekt og ng TE/kg fett. Kilder foruten overvåkingsrapporter 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 <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg våtvekt | % fett<br>(NILU) | TE <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg fett |
|------------------------------------|---------------------|--|------------------|---------------------------------------|
| <b>TORSKELEVER</b><br>Frierfjorden | 1975                | 42730                                    | 28,0             | 152600                                |
|                                    | 1976                | 7610                                     | 46,6             | 16330                                 |
|                                    | 1987 <sup>1)</sup>  | 6340                                     | 40 <sup>1)</sup> | 15750 <sup>1)</sup>                   |
|                                    | 1991                | 1145                                     | 35,2             | 3253                                  |
|                                    | 1992                | 979                                      | 42,8             | 2315                                  |
|                                    | 1993 <sup>2)</sup>  | 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 <sup>3)</sup> | 3668 <sup>3)</sup>                    |
|                                    | 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 <sup>22)</sup> | 282                                      | 16,9             | 1667                                  |
| Såstein                            | 1988                | 580                                      | 40 <sup>3)</sup> | 1450 <sup>3)</sup>                    |
|                                    | 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 <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg våtvekt | % fett                    | TE <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg fett |      |
|------------------------------------|-----------------------|--|---------------------------|---------------------------------------|------|
| <b>TORSKEFILÉT</b><br>Frierfjorden | 1987                  | 10,0 <sup>4)</sup>                       | -                         | -                                     |      |
|                                    | 1991                  | 4,8                                      | 0,5                       | 960                                   |      |
|                                    | 1992                  | 2,31                                     | 0,3                       | 770                                   |      |
|                                    | 1993                  | 2,28 <sup>5)</sup>                       | 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 <sup>6)</sup> | -                                     | -    |
| <b>SJØ-ØRRET</b><br>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                                   |      |
|                                    | <sup>7)</sup><br>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  |
|                                    |                       | <sup>7)</sup><br>1994                    | 4,50                      | 1,3 <sup>8)</sup>                     | 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  |
| <b>SKRUBBE</b><br>Frierfjorden     | 1987                  | 73                                       | 0,7 <sup>9)</sup>         | ~10.000 <sup>9)</sup>                 |      |
|                                    | 1990                  | 19,3                                     | 0,85                      | 2274                                  |      |
|                                    | 1991                  | 17,4                                     | 0,6                       | 2907                                  |      |
|                                    | 1992                  | 19,4                                     | 0,55                      | 3518                                  |      |
|                                    | 1993                  | 10,9 <sup>11)</sup>                      | 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 <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg våtvekt | % fett             | TE <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg fett |
|-----------------------|------|--|--------------------|---------------------------------------|
| <b>SKRUBBE forts.</b> |      |  |                    |                                       |
| Breviksfjorden        | 1991 | 7,0                                      | 0,6 <sup>10)</sup> | 1167                                  |
|                       | 1992 | 10,3                                     | 0,75               | 1372                                  |
|                       | 1993 | 3,9 <sup>11)</sup>                       | 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                                  |
| <b>Ål</b>             |      |  |                    |                                       |
| Gunnkleivfjorden      | 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 | -  | -                  | 215                                   |
|                       | 1996 | 41,0                                     | 19.1               | -                                     |
|                       | 1997 | <sup>13)</sup>                           | -                  | 121                                   |
|                       | 2000 | - 19,2                                   | 15,9               |                                       |
| Breviksfjorden        | 1990 | 50,3                                     | 14.1               | 356                                   |
|                       | 1991 | 17,9                                     | 8.4                | 213                                   |
|                       | 1992 | 63,3                                     | 30.5               | 208                                   |
|                       | 1993 | <sup>12)</sup>                           | -                  | -                                     |
|                       | 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 <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg våtvekt | % fett | TE <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg fett |
|----------------------------|---------------------|--|--------|---------------------------------------|
| <b>Sild</b>                |                     |  |        |                                       |
| Breviksfj./Langesundsb     | 1990                | 32,0 <sup>14)</sup>                      | 4.2    | 763 <sup>14)</sup>                    |
|                            | 1991                | 12,9                                     | 8.6    | 150                                   |
|                            | 1992                | 15,1                                     | 14.1   | 107                                   |
|                            | 1993                | 3,01 <sup>11)</sup>                      | 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-<br>Kalven | 2002                | 2,21                                     | 4,18   | 53                                    |
| <b>Makrell</b>             |                     |  |        |                                       |
| 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                                    |
| <b>Krabbesmør, hanner</b>  |                     |  |        |                                       |
| 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 <sup>17)</sup>                       | 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 <sup>23)</sup> | 213                                      | 13,7   | 1555                                  |

(tabell 8-1 forts.)

| Arter/stasjoner   | År   | TE <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg våtvekt | % fett | TE <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg fett |
|---|------|--|--------|---------------------------------------|
| <b>Krabbesmør, hanner</b><br><b>forts.</b><br>Arøya, Dybingen | 1988 | 286                                      | 7.9    | 3620                                  |
|   | 1990 | 399                                      | 19.7   | 2025                                  |
|   | 1991 | 175 <sup>15)</sup>                       | 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 <sup>16)</sup>                       | 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 <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg våtvekt | % fett | TE <sub>PCDF/PCDD</sub><br>ng/kg fett |
|-------------------------------------|------|--|--------|---------------------------------------|
| <b>Hele skallinnmaten av krabbe</b> |      |  |        |                                       |
| <b><u>Hanner + hunner</u></b>       |      |  |        |                                       |
| Ringsholmene                        | 1998 | 350                                      | 10,5   | 3333                                  |
| Bjørkøybåen                         | 1998 | 171                                      | 13,1   | 1305                                  |
| Arøya                               | 1998 | 31,8                                     | 9,6    | 331                                   |
| <b><u>Hanner</u></b>                |      |  |        |                                       |
| Åbyfjorden                          | 1998 | 38,6                                     | 8,3    | 465                                   |
| <b><u>Hunner</u></b>                |      |  |        |                                       |
| Åbyfjorden                          | 1998 | 33,5                                     | 9,1    | 368                                   |
| <b>Blåskjell</b>                    |      |  |        |                                       |
| Croftthlm./                         | 1989 | 235                                      | 1.30   | 18076                                 |
| Breviksfjorden                      | 1990 | 10,5 <sup>18)</sup>                      | 1.30   | 808                                   |
|                                     | 1991 | 12,7                                     | 1.30   | 979                                   |
|                                     | 1992 | 15,0                                     | 1.70   | 882                                   |
|                                     | 1993 | 9,95 <sup>19)</sup>                      | 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 <sup>18)</sup>                      | 1.70   | 1394                                  |
|                                     | 1991 | 1,89                                     | 1.40   | 135                                   |
|                                     | 1992 | 2,15                                     | 1.35   | 159                                   |
|                                     | 1993 | 2,04 <sup>19)</sup>                      | 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 <sup>18)</sup>                      | 1.40   | 1000                                  |
|                                     | 1991 | 3,99                                     | 1.60   | 249                                   |
|                                     | 1993 | 2,06 <sup>19)</sup>                      | 1.75   | 118                                   |
|                                     | 1997 | 1,04 <sup>20)</sup>                      | 1.17   | 89                                    |
|                                     | 2000 | 1,27                                     | 1,72   | 74                                    |
|                                     | 2002 | 0,37                                     | 0,99   | 37                                    |

(tabell 8-1- forts.)

|                      |           |                     |                    |                     |
|----------------------|-----------|---------------------|--------------------|---------------------|
| <b>Reker</b>         |           |                     |                    |                     |
| Breviksfjorden       | 1988      | 25,0                | 0,7 <sup>21)</sup> | 3571 <sup>21)</sup> |
|                      | 1990      | 18,3                | 0,73               | 2507                |
|                      | 1991      | 14,8                | 0,7                | 2111                |
|                      | 1992      | 11,6                | 0,49               | 2359                |
|                      | 1993      | 8,13 <sup>19)</sup> | 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 <sup>19)</sup> | 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<sub>PCDF/PCDD</sub> 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 fettprosent 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 rensetiltakene 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<sub>non-orto PCB</sub> i lever av torsk fra Grenlandsfjordene /Telemarkskysten 1993-2002,  
ng/kg våtvekt og ng/kg fett. Avrundede tall.

**Tabell 9-1.** TE<sub>non-orto</sub> 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    |
|-----------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Frierfjorden</b>   |                   |                   |
| 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               |
| <b>Breviksfjorden</b> |                   |                   |
| 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 <sup>1)</sup> | 657 <sup>1)</sup> |
| <b>Såstein</b>        |                   |                   |
| 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](mailto:postmottak@sft.no)

Internett: [www.sft.no](http://www.sft.no)

|  |                                    |                              |
|--|------------------------------------|------------------------------|
| Utførende institusjon<br>Norsk institutt for vannforskning | Kontaktperson SFT<br>Eli Mathiesen | ISBN-nummer<br>82-577-4370-4 |
|--|------------------------------------|------------------------------|

|  |   |                        |
|--|---|------------------------|
|  | Avdeling i SFT<br>Næringslivsavdelingen | TA-nummer<br>1973/2003 |
|--|---|------------------------|

|   |            |                 |                                |
|---|------------|-----------------|--------------------------------|
| Oppdragstakers prosjektansvarlig<br>Torgeir Bakke | År<br>2003 | Sidetall<br>155 | SFTs kontraktnummer<br>4002124 |
|---|------------|-----------------|--------------------------------|

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

|  |  |
|--|--|
| Forfattere<br>Bakke, Torgeir<br>Ruus, Anders<br>Bjerkeng, Birger | Schlabach, Martin, NILU<br>Skaare, Janneche Utne, NVH/VI<br>Berg, Vidar, NVH/VI<br>Knudsen, Jan Atle, HI |
|--|--|

|  |
|--|
| Tittel<br><br>Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2001-2002 |
|--|

|   |
|---|
| <b>Sammendrag</b><br>Målsettingen for overvåkingen av Grenlandsfjordene er å fremskaffe grunnlag for å vurdere kostholdsrad, 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<br>PCDF/PCDD ("dioksiner")<br>Heksaklorbenzen (HCB)<br>Oktaklorstyren (OCS)<br>Non-ortho PCB | 4 subject words<br>PCDF/PCDD ("dioxins")<br>Hexachlorobenzene (HCB)<br>Octachlorostyrene (OCS)<br>Non-ortho PCB |
|--|---|