



Statlig program for forurensningsovervåking

Rapport 730/98

Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Utførende institusjoner

NIVA

NILU

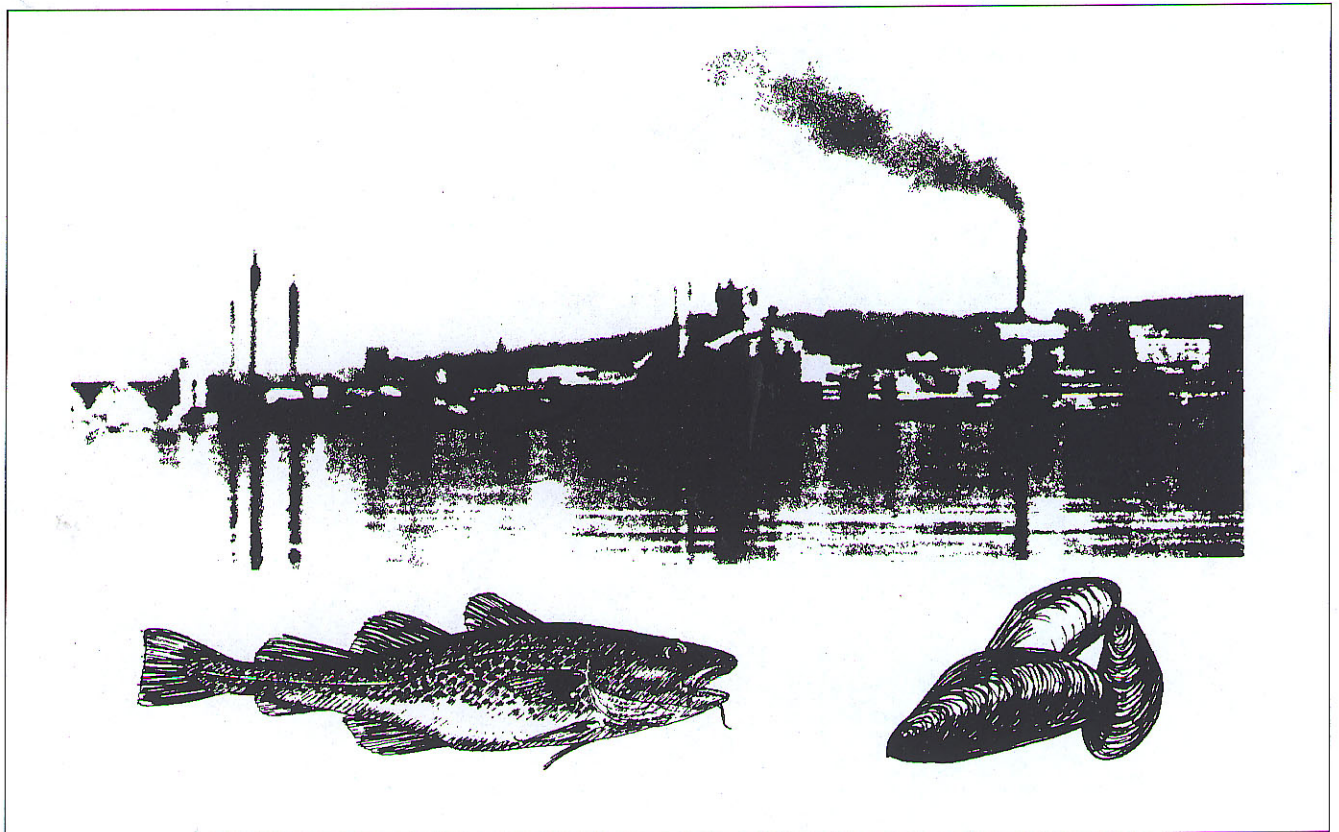
Norges veterinærhøgskole

/Veterinærinstituttet

Overvåking av miljøgifter i fisk
og skalldyr fra

Grenlandsfjordene

1996



Hovedkontor Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 29 50 55 Telefax (47) 37 04 45 13	Østlandsavdelingen Sandvikaveien 41 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Vestlandsavdelingen Nordnesboder 5 5008 Bergen Telefon (47) 55 30 22 50 Telefax (47) 55 30 22 51	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Tittel Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1996. (Monitoring of micropollutants in fish and shellfish from the Grenland fjords (S. Norway) 1996). Overvåkingsrapport nr. 730 98. TA-nr. 1540/1998.	Løpenr. (for bestilling) 3834-98	Dato 6/3-98
	Prosjektnr. Undernr. 0-800312	Sider Pris 150
Forfatter(e) Knutzen, Jon Biseth, Aase Brevik, Einar M. Egaas, Eliann Green, Norman W. Schlabach, Martin Skåre, Janneche Utne	Fagområde Marin økologi	Distribusjon
	Geografisk område Telemark	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Statens forurensningstilsyn (SFT).	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag

Fisk og skalldyr fra Frierfjorden/indre Breviksfjorden var i 1996 fremdeles meget sterkt forurenset med dioksiner. Jevnført med (nylig delvis nedjusterte) grenser for klasse I i SFTs klassifiseringssystem var ca. overkonsentrasjoner av toksisitetsekvivalenter (TE) i torskelever og krabbesmør for de to fjordene hhv. 60/10 (torsk) og 150/30 ganger. Tilsvarende tall for skrubbe, ål og sjørret var 100/25, 20/15 og 20/10 ganger. I blåskjell varierte overkonsentrasjonene fra 25 - 30 i Breviksfjorden til ca. 10 ganger ved Helgeroa. I tillegg kommer bidrag fra dioksinlignende PCB, som i torsk fra Frierfjorden/indre Breviksfjorden utgjorde opp mot 30/40 av sum TE.

Mens forurensningen med hovedkomponentene i avfallet fra Hydro Porsgrunns magnesiumfabrikk stort sett har sunket i hele perioden fra 1989 (unntatt for HCB og DCB ved de individuelle analysene av torskelever fra Frierfjorden 1996), har dioksinnivået vært nærmest uforandret etter 1991 - 1992. Man er i villrede om ytterligere tiltak, og det er behov for en gjennomgang av situasjonen, både hva angår tilførsler og kunnskapene om dioksiners omsetning i fjordsystemet.

Fire norske emneord	Fire engelske emneord
1. PCDF/PCDD ("dioksiner") 2. Heksaklorbenzen (HCB) 3. Oktaklorstyren (OCS) 4. Plane PCB 5. Polyklorerte naftalener (PCN)	1. PCDF/PCDDs (dioxins") 2. Hexachlorobenzene (HCB) 3. Ochtachlorostyrene (OCS) 4. Coplanar PCBs 5. Polychlorinated naphthalenes (PCN)



Jon Knutzen
Prosjektleder

ISBN 82-577-3414-4



Bjørn Braaten
Forskningsjef

O-800312

**OVERVÅKING AV MILJØGIFTER I FISK OG
SKALLDYR FRA GRENLANDSFJORDENE 1996**

Oslo,

6. mars 1998.

Prosjektleder:

Jon Knutzen

Medarbeidere:

Lasse Berglind
Aase Biseth, NILU
Einar Brevik
Unni Efraimsen
Eliann Egaas, Vet. inst.
Norman Green
Frank Kjellberg
Martin Schlabach, NILU
Gunnar Severinsen
Janneche Utne Skåre, NVH

g\jok (lib)800312-8

Forord

Overvåkingen i Grenlandsfjordene er en del av Statlig program for forurensningsovervåking, som administreres av Statens forurensningstilsyn (SFT). Undersøkelsene finansieres av SFT og den lokale industrien (Hydro Porsgrunn Industripark, Borealis A/S, Union A/S og Elkem Mangan KS-PEA).

Fra 1996 løper et langtidsprogram for disse undersøkelsene (Langtidsprogram 1996 - 2000 for overvåking av Grenlandsfjordene, NIVA, 20. september 1996). Programmet omfatter også overgjødslingssiden av tilstanden i fjordområdene fra innerst i Frierfjorden/Vollsfjorden til åpen kyst utenfor Langesundsbukta, der programmet knyttes til det generelle Kystovervåkingsprogrammet for registrering av tilstand og utvikling mht. vannkvalitet og økologiske forhold på hardbunn og bløtbunn. Fra 1996 er også Grenlandsfjordovervåkingen internt på NIVA organisert i delprosjekter med følgende delprosjektledere/ansvarsområder:

Ketil Hylland: Biomarkører/effekter av miljøgifter.

Jarle Molvær: Generell vannkvalitet/overgjødsling, hydrografi.

Kristoffer Næs: Miljøgifter i sedimenter.

Brage Rygg: Effekter på bløtbunnsfauna.

Jon Knutzen: Miljøgifter i organismer og leder av hovedprosjektet.

Langtidsprogrammet innbefatter dels faste elementer (miljøgifter i organismer), dels opsjoner/ spesialstudier som vil bli vurdert fra år til år eller ved behov. Foreliggende rapport gjelder miljøgifter i organismer 1996, og hovedansvarlige for de forskjellige delene av denne aktiviteten har vært:

*Analyse av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD) og non-orto PCB og polyklorerte naftalener (PCN):
Martin Schlabach og Aase Biseth, NILU.*

*Individuelle analyser av klororganiske hovedkomponenter (HCB, etc.) og kvikksølv i hhv. torskelever og filét av torsk fra Frierfjorden: Janneche Utne Skåre og Eliann Egaas, Norges Veterinærhøgskole/
Veterinærinstituttet.*

Øvrige analyser av klororganiske stoffer og polysykliske aromatiske hydrokarboner: henholdsvis Einar M. Brevik og Lasse Berglind, NIVA.

Statistisk bearbeidelse av data fra langtidsovervåkingen av HCB, etc. i torsk: Norman W. Green, NIVA.

Planlegging, administrasjon og rapportering: Jon Knutzen, NIVA.

Innsamlingen av fisk og blåskjell er gjort av Bjørnar Kvalvik, Grenland Miljø- og Resipientervice, Porsgrunn, mens krabbeprøvene er samlet inn av Åshild Johansen, Helgeroa og Åsmund Vinje, Stathelle.

Ved NIVA har ellers følgende deltatt i arbeidet:

- *Frank Kjellberg og Unni Efraimsen: Opparbeidelse av fisk, krabbe og blåskjell til analyse.*
- *Gunnar Severinsen: Databehandling, datagrafikk.*
- *Gruppen for organiske analyser.*
- *Liv Berg: Tekstbehandling.*
- *Mette Tobiessen: Figurer.*

For undersøkelsene i 1996 er det tidligere avgitt rapporter om forurensningstilstanden bedømt ut fra bløtbunnsfauna (Rygg, 1997) og om effekter av miljøgifter på torsk og blåskjell (Hylland et al., 1997)

Oslo, 6. mars 1998.

*Jon Knutzen
prosjektleder*

Innhold

Sammendrag og konklusjoner	6
Summary	8
1. Bakgrunn og formål	9
2. Materiale og metoder	11
2.1 Prøver, lokaliteter og analyser	11
2.2 Statistisk bearbeidelse av data fra langtidsserie for torsk fra Frierfjorden	15
3. Polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD), polyklorerte naftalener (PCN) og non-orto/mono-orto polyklorerte bifenyler (PCB)	17
3.1 Sum toksisitetsekvivalenter (TE) og stoffgruppenes relative betydning	17
3.2 Tilstand og utvikling i forekomsten av dioksiner	19
3.3 PCDF/PCDD-mønstre	27
3.4 PCN-verdiene sammenlignet med utenlandske observasjoner	29
4. HCB, OCS, DCB og de øvrige klororganiske stoffer	30
4.1 Langtidsserien med individuelle analyser	30
4.2 Blandprøver av fisk og skalldyr	38
4.2.1 Fisk	38
4.2.2 Skalldyr	49
5. Mengdeforhold mellom hovedkomponenter og TE_{PCDF/PCDD}	56
6. Individuelle analyser av kvikksølv i filét av torsk	58
7. Polysykliske aromatiske hydro-karboner (PAH) i blåskjell	61
8. Avsluttende kommentarer	62
9. Referanser	63
VEDLEGGFORTEGNELSE	66

Sammendrag og konklusjoner

- I.** Bakgrunnen for overvåkingen av miljøgifter i Grenlandsfjordene er omsetningsforbud for og råd mot å spise alle fisk og skalldyr fra Frierfjorden, samt råd mot å spise krabbe, blåskjell og lever av fisk fanget innenfor linjen Mølen - Såstein - fastlandet.
- II.** 1996 var første året av det vedtatte Langtidsprogram for overvåking av Grenlandsfjordene frem til og med år 2000. Hovedformålet med programmet er:
- å følge utviklingen etter 99% reduksjon i utslipp av dioksiner, særlig hva angår spiseligheten av fisk og skalldyr.
 - å se om de pålagte utslippsreduksjoner har hatt den tilsktede effekt og eventuelt gi grunnlag for myndighetenes vurdering av behov for ytterligere tiltak.
 - å holde allmenheten og næringsinteresser orientert om tilstanden.

Overvåkingen omfatter primært nivåene av klororganiske miljøgifter, men også tilstand/utvikling mht. overgjødslingsevirkninger. Foreliggende rapport omhandler miljøgifter i organismer.

- III.** Registreringen av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD, "dioksiner") og stoffer med dioksinlignende virkning (plane PCB og enkelte polyklorerte naftalener (PCN)) viste vedvarende høye konsentrasjoner i 1996 i Frierfjorden og indre del av Breviksfjorden. Regnet i toksisitetsekvivalenter (TE) fant man i torskelever konsentrasjoner på 1450/338/246 ng/kg våtvekt hhv. i Frierfjorden, Breviksfjorden og ved Såstein (figur 1, tabell 4). I krabbesmør (fordøyelseskjertelen, ca. halvparten av skallinnmaten) ble det observert et samlet TE-innhold på 1680 ng/kg i Frierfjorden og 550 ng/kg i indre del av Breviksfjorden; så synkende til 42 ng/kg ved Jomfruland og 150-200 ng/kg på mellomliggende stasjoner. I filét av sjørret,ål og skrubbe var det lavere konsentrasjoner: (3-60 ng/kg, varierende med art og prøvested) og i blåskjell 2.4-7.7 ng/kg.
- IV.** Det dominerende bidraget til sum TE kom som tidligere fra dioksiner (60 - 90% i krabbesmør og blåskjell, avtagende utover i fjorden), noe lavere andel (55 - 75%) i sjørret, ål og skrubbe og minst i torsk (40 - 60%, også her avtagende utover). Ellers kom det største relative bidraget fra plane (non- og utvalgte mono-orto) PCB, mens PCN bare utgjorde en mindre del (< 2% i krabbe, 7 - 16% i fisk. Det relative bidraget fra PCN i lever av torsk fra Frierfjorden var avtatt fra over 30% i 1993 til 12% i 1996, og er dessuten usikkert pga. noe utilstrekkelige kunnskaper om giftigheten.
- V.** Jevnført med antatt høyt bakgrunnsnivå fjernt fra punktkilder (= kl I i SFTs klassifiseringssystem) kan overkonsentrasjonene av TE fra PCDF/PCDD i Frierfjordprøver anslås til ca.150/60/100/20/20 ganger, hhv. i krabbesmør, torsk (lever), skrubbefilét og i filét av sjørret og ål.
- I tilsvarende prøver fra indre Breviksfjorden var overkonsentrasjonene ca. 50/>10/25/10/15 (samme rekkefølge). I blåskjell ble det registrert forhøyelser i området 10 - 30 ganger, lavest på ytterste lokalitet ved Helgeroa (figur 1). Blåskjelldataene viser både vedvarende tilførsel til overflatelaget og uttransport av dioksiner fra Grenlandsfjordene, dermed også påvirkning av den nedstrøms del av kystområdet utenfor.
- VI.** Sammenlignet med observasjoner av sum PCN i torskelever fra Østersjøen var det 3-50 ganger høyere verdier i Grenlandsmaterialet. I sistnevnte tre prøver var det tilnærmet proporsjonalitet mellom sum PCN og TE_{PCN}.

VII. 1996-resultatene bekrefter at det bortsett fra mindre svingninger har vært liten forandring i dioksinforurensningen etter 1991 (figur 2 - 5). Det er dermed usannsynlig at målet om restriksjonsfritt konsum av alle typer sjømat fra Frierfjorden i år 2000 vil oppnås.

VIII. I organismer fra Frierfjorden vedvarte også store overkonsentrasjoner av hovedkomponentene av klororganiske stoffer i utslippet: heksaklorbenzen (HCB), oktaklorstyren (OCS) og dekaloribifenyl (DCB). Jevnført med antatt høyt bakgrunnsnivå (kl. I i SFTs klassifiseringssystem for HCBs vedkommende, mer usikkert for de to øvrige) kan ca. overkonsentrasjoner angis til:

Art/vev	HCB	OCS	DCB
Torskelever	25	100-150	200-300
Sjøørretfilét	10	150	50
Ålefilét	150	250	250
Skrubbefilét	25	50	50
Krabbesmør	30	30	500

I Breviksfjorden var forhøyelsene av HCB og OCS utover antatt høyt bakgrunnsnivå i fisk, krabbe og blåskjell stort sett 2 - 10 ganger, mens overkonsentrasjonene av DCB lå i intervallet <10 - 100 ganger.

Man ser at det er store artsforskjeller mht. akkumuleringsegenskaper, og at DCB i likhet med dioksiner viser større bestandighet i fjordsystemet enn HCB/OCS.

IX. I motsetning til den markerte og konsistente tendensen siden 1989 til nedgang i HCB ved de individuelle analysene av 50-60 torskelever fikk man i 1996 signifikant høye konsentrasjon enn året før (figur 6). Det var likeledes signifikant økning av DCB (figur 8), men for DCB har det også før vært uregelmessige svingninger.

Som positivt kan noteres de laveste konsentrasjonene av HCB og OCS i ål og skrubbe siden overvåkingen startet i disse to artene (figur 18 - 19 og 21 - 22), mens det for sjøørrets vedkommende ikke har vært noen egentlig tendens siden 1991/1993 (Frierfj./Breviksfj., kfr figur 15 - 16).

X. Innholdet av PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i blåskjell var moderat/lavt, med de største overkonsentrasjonene på 2-3 ganger i indre Breviksfjorden og ellers <2 ganger (tabell 11). Konsentrasjonene er blant de laveste som er registrert i området og faller sammen med slutt på direkte utslipp av PAH fra Elkem PEA fra og med 1996. En eventuell årsakssammenheng må imidlertid betraktes som usikker i et område som preges av varierende tilførsler fra mange diffuse kilder.

XI. Individuelle analyser av kvikksølv i torsk fra Frierfjorden og Eidangerfjorden viste lave verdier (gjennomsnittskonsentrasjoner <0.1 mg/kg). For Frierfjordtorsk er dette det laveste som er målt siden overvåkingen startet (figur 32).

XII. Siden man er i villrede om ytterligere forurensningsbegrensende tiltak, og da bare kan imøtese en svært langsom forbedring, er det behov for en grundig gjennomgang av hele situasjonen for fjordsystemet mht. til hva som kan gi bedre kunnskaper både om tilførsels-/belastningssiden og om dioksinenes skjebne i fjordsystemet.

Summary

- I.** The main aim of monitoring in the Grenland fjords (Figure 1) is to follow the development of PCDF/PCDDs in edible organisms after a 99% reduction in the load of $TE_{PCDF/D}$ from the Hydro Porsgrunn magnesium factory in 1989-90 (table 1). The strong contamination with dioxins in fish and shellfish has resulted in advice against consumption of all fish caught inside the sill at Brevik, and also for fish liver, crabs and mussels from the outer part of the fjord system. There are corresponding restrictions on commercial fishing.
- II.** After a rapid drop in $TE_{PCDF/D}$ concentrations in fish, hepatopancreas of crabs and mussels after load reduction (Figure 2 - 5) the contamination has not changed much in later years and still is at unacceptable high levels. This is particularly the case for all kinds of seafood organisms from the Frierfjord (Figure 1), but also for liver of cod and the carapace content of crabs from the inner Breviksfjord and even farther out.
- III.** Compared with the upper limit of class I in the environmental quality classification system of the Norwegian Pollution Control Authority (= assumed high background concentration of $TE_{PCDF/D}$ at reference localities) the 1996 recordings (cf. Tables 5 - 6) corresponded to the following approximate overconcentrations (times exceeding the reference levels):
- Cod liver: 7 - 60 x.
 - Flounder fillet: 25 - 100 x.
 - Eel fillet: 15 - 20 x.
 - Sea trout fillet: 10 - 20 x.
 - Crab hepatopancreas: 2 - 150 x.
 - Blue mussels: 10 - 30 x.
- IV.** In addition to the dioxin contamination came significant contributions to total TE in the organisms from non-ortho and other coplanar PCBs, in part also from polychlorinated naphthalenes (PCN, cf. Table 4).
- V.** Main components in the dioxin containing effluent are hexachlorobenzene (HCB), octachlorostyrene (OCS) and decachlorobiphenyl (DCB). After reduction in load HCB and OCS have been released faster from the organisms than $TE_{PCDF/D}$, but still reference levels were exceeded with 10 - 150 / 30 - 250 times, respectively for HCB and OCS, in fish and crabs from the Frierfjord. The exceedance values were even higher for DCB: 50 - 500 times depending on the species.
- Outside the Frierfjord overconcentrations were lower: 2 - 10 times for HCB/OCS and <10 - 100 times (DCB).
- VI.** The most reliable trend monitoring in the area is based on yearly individual analyses of 50-60 cod livers from the Frierfjord. The results show a steady decrease in the contamination levels of HCB and OCS in the period 1989 - 1995, but a significant increase in HCB from 1995 to 1996 (Figures 6 - 7). With regard to DCB the trend has been more irregular (Figure 8).
-

1. Bakgrunn og formål

Hovedårsaken til overvåkingen i Frierfjorden med utenforliggende områder 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 (SNT, 1991, vurdert igjen og opprettholdt i 1992, samt årlig deretter) er:

- **Omsetningsforbud** for fisk og skalldyr fanget innenfor Brevikbroen (inkludert sjøørret fra alle vassdrag som munner ut i Frierfjorden), videre for krabbe og blåskjell 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, blåskjell eller fiskelever fra fangststeder innenfor linjen Mølen - Såstein - fastlandet.

Utviklingen mht. belastning med organiske miljøgifter er vist i tabell 1. (Størrelsesordenen av årlige utslipp av HCB/OCS/5CB og PAH 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.

En orienterende analyse av polyklorerte naftalener (PCN) i avløpsvann 1995 viste et bidrag til sum TE på bare 3.5%, og er derfor senere funnet unødvendig å følge opp. (For øvrig har PCN vært brukt i elektronisk utstyr og kan bl.a. dannes på kloralkalifabrikk med grafittelektroder; forekommer dessuten som forurensning i kommersielle PCB-blandinger (Järnberg et al., 1997). Stoffgruppen må således forventes å opptre i forhøyede nivåer i industrialiserte områder).

Luftutslippene av $TE_{PCDF/D}$ var i 1996 nede i 1.3 gram mot 3.5 gram året før. Mens det gikk ca. 2.1 kg HCB og ca. 0.2 kg OCS til vann, var luftutslippene hhv. ca. 46 og ca. 5.2 kg (mot hhv. 83 og 17 kg i 1995).

I tillegg til dette må nevnes Natur og Ungdoms avsløringer i 1995 av betydelig PCB-kontaminering på området til en gjenvinningsbedrift i Skien. Tilførslene til fjorden er foreløpig ikke beregnet, men synes ikke spesielt store ut fra resipientdata.

Også i 1996 har hovedformålet med overvåkingen av miljøgifter vært å følge utviklingen mht. konsentrasjonene i spiselige organismer. Giftighetsnivåene er avgjørende for eventuelle revisjoner av omsetningsforbud og kostholdsråd, og en del av grunnlaget for å bedømme eventuelle ytterligere tiltak. Overvåkingen tilsikter også å holde brukerinteresser og allmenheten orientert.

Tabell 1. Utslipp av klororganiske miljøgifter og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) til Skienselva/Frierfjorden 1975 - 1996.

	HCB + OCS + 5CB¹⁾ kg/år	DCB¹⁾ kg/år	TE_{PCDF/D}²⁾ g/år	PAH kg/år
1975	> 5000		?	-
1976	≈ 1500		?	≈ 3000
1977-86	≈ 400 - 600		≈ 300 - 500	≈ 1500 - 10000 ³⁾
1986-89	≈ 400 - 600	≈ 32	≈ 300 - 500	≈ 500 - 2500
1990	≈ 250 ⁴⁾	-	≈ 200 ⁴⁾	≈ 350
1991	≈ 6 ⁵⁾	≈ 0,9 ⁵⁾	≈ 8 ⁵⁾	≈ 250
1992	≈ 2,5 ⁵⁾	≈ 0,4 ⁵⁾	≈ 1,6 ⁵⁾	≈ 50
1993	≈ 3,9 ⁵⁾	≈ 0,6 ⁵⁾	≈ 1,15 ⁵⁾	≈ 34 ⁶⁾
1994	≈ 6,1 ⁵⁾	≈ 0,8 ⁵⁾	≈ 2,6 ⁵⁾	≈ 70 ⁶⁾
1995	≈ 3,2 ⁵⁾	≈ 0,3 ⁵⁾	≈ 1,6 ⁵⁾	≈ 44 ⁶⁾
1996	≈ 3,0 ⁵⁾	≈ 0,5 ⁵⁾	≈ 2,3 ^{5,8)}	≈ 0,5 ⁷⁾

¹⁾ HCB = Heksaklorbenzen, OCS = oktaklorstyren, 5CB = Pentaklorbenzen, DCB = dekaklorbifenyyl.

²⁾ Toksisitetsekvivalenter fra PCDF/PCDD, dvs. toksiske PCDF/PCDD omregnet til ekvivalenter av den giftigste av disse forbindelsene etter Ahlborg et al. (1988).

³⁾ Sterkt varierende og usikre tall.

⁴⁾ Redusert til ca. halv belastning ved årsskiftet 1989/90, redusert videre ca. 1/7 1990 til hhv. ca. 20 kg og 12 g på årsbasis.

⁵⁾ Basert på hhv. vannføringsproporsjonale månedsblandprøver (HCB, etc.) og kvartalsbland-prøver (lite varierende vannføring).

⁶⁾ Fra Elkem PEA; 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 nedbørfelt, kloakkvann, mindre utslipp og episoder er ikke kjent).

⁷⁾ Elkems ubetydelige bidrag etter installering av nytt renseanlegg.

⁸⁾ Fra og med 1997 har konsesjonsgrensen vært 1 g/år, og er overholdt dette året.

2. Materiale og metoder

2.1 Prøver, lokaliteter og analyser

Bortsett fra spesialundersøkelsene i 1995 har opplegget for overvåkingen av miljøgifter i organismer stort sett vært det samme i 1996 som året før. I samsvar med at PCN ikke bidro vesentlig til sum TE i annet enn torskelever, og i noen grad i krabbesmør fra de inneste lokalitetene (Knutzen et al., 1996), er antallet av PCN-analyser begrenset i forhold til i 1995. Imidlertid er det gjort analyser av dioksiner og PCN i ål, skrubbe og sjøørret fra Frierfjorden, som for disse arters vedkommende ikke har vært prøvetatt siden 1993. Endelig er de individuelle analysene av kvikksølv i torsk fra Frierfjorden og Eidangerfjorden gjentatt etter et opphold siden 1992.

Undersøkellesområdet er vist i figur 1, og prøvematerialet fremgår av tabell 2. 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 - 1996 i vedlegg 6. Materialet hadde i hovedsaken normalt utseende. I torsk fra Såstein, og i mindre grad Breviksfjorden, hadde noen eksemplarer sorte prikker på hodet/øynene. På alle prøvestedene var leveren overveiende av vanlig størrelse og farge (gul, gulrød), sjelden brun og liten. Et mindre antall skrubber fra Breviksfjorden hadde finneråte.

Også i 1996 var det vanskelig å få det ønskede antall hannkrabber (20) på flere av lokalitetene (kfr. tabell 2). Årsaken til den sparsomme utbredelsen av hannkrabber er ikke kjent. Krabbene fra alle prøvesteder hadde normalt utseende (ingen tilfeller av sår/hull i skallet som det har vært eksempler på tidligere, spesielt i 1995). På grunnlag av bl.a. 1995-data fra Grenlandsovervåkingen, med sammenligning av akkumulering av PCDF/PCDD i krabbesmør versus resten av skallinnmaten og i hanner versus hunner, tilsiktes en overgang til kjønnsuavhengige prøver som analyseres på hele skallinnmaten. Imidlertid avventes resultatene av slike sammenligninger også i et materiale fra referanselokaliteter (igangværende prosjekt i regi av SNT/SFT).

Materialet har bestått av blandprøver, bortsett fra langtidsserien med analyser av HCB/OCS/DCB/Hg i torsk fra Frierfjorden og Eidangerfjorden. Sistnevnte prøver er opparbeidet og for de klororganiske stoffenes del analysert ved Institutt for farmakologi, mikrobiologi og næringsmiddelhygiene ved Norges Veterinærhøgskole (for analysemetodikk, kfr. Marthinsen et al., 1991). Kvikksølvanalysene er gjort ved Veterinærinstituttet.

Øvrige prøver er opparbeidet ved NIVA og homogenisert i Ultra Turrax T25 eller TEFAL food prosessor. (Sistnevnte benyttes ved større prøvemengder (> 100 - 200 g) eller tyngre homogeniserbart materiale). Etter fordeling av homogenisater er analysene utført ved:

- NILU (PCDF/PCDD, non-orto PCB og PCN), etter metodikk beskrevet hos Schlabach et al. (1993), Oehme et al. (1994) og Schlabach et al. (1995). (Se vedlegg 2 i Knutzen et al. (1996) for kort beskrivelse av metodikk for bestemmelse av dioksiner og non-orto PCB). På grunn av manglende interkalibreringsmuligheter angis for PCN relativt stor analyseusikkerhet - antydningssvis 25 - 50%.
- NIVA (andre klororganiske stoffer og PAH).

For de klororganiske analysene ved NIVA blir frysetørret materiale tilsatt PCB 53 som indre standard og ekstrahert to ganger med en blanding av cykloheksan og aceton ved bruk av ultralydsonde. Det samlede ekstrakt tilsettes destillert vann for å skille vann/aceton fra cykloheksan-fasen. Etter gjentatt vasking av cykloheksan med destillert vann, tørkes cykloheksanekstraktet og inndampes til tørrhet for

fettvektsbestemmelse. For videre analyse veies en del av fettut, løses i sykloheksan og forsåpes med konsentrert svovelsyre.

Før kvantitativ analyse ved NIVA blir ekstraktet inndampet til ønsket volum i små glødede prøveglass. Identifisering og kvantifisering av klororganiske komponenter utføres på gasskromatograf (GC) med 60 m kapillærkolonne og elektroninnfangningsdetektor (ECD). Kvantifisering utføres via egne data-program ved bruk av 8-punkts standardkurver, og konsentrasjonsnivået til alle parametre som skal kvantifiseres justeres til å ligge innenfor standardkurvens lineære område.

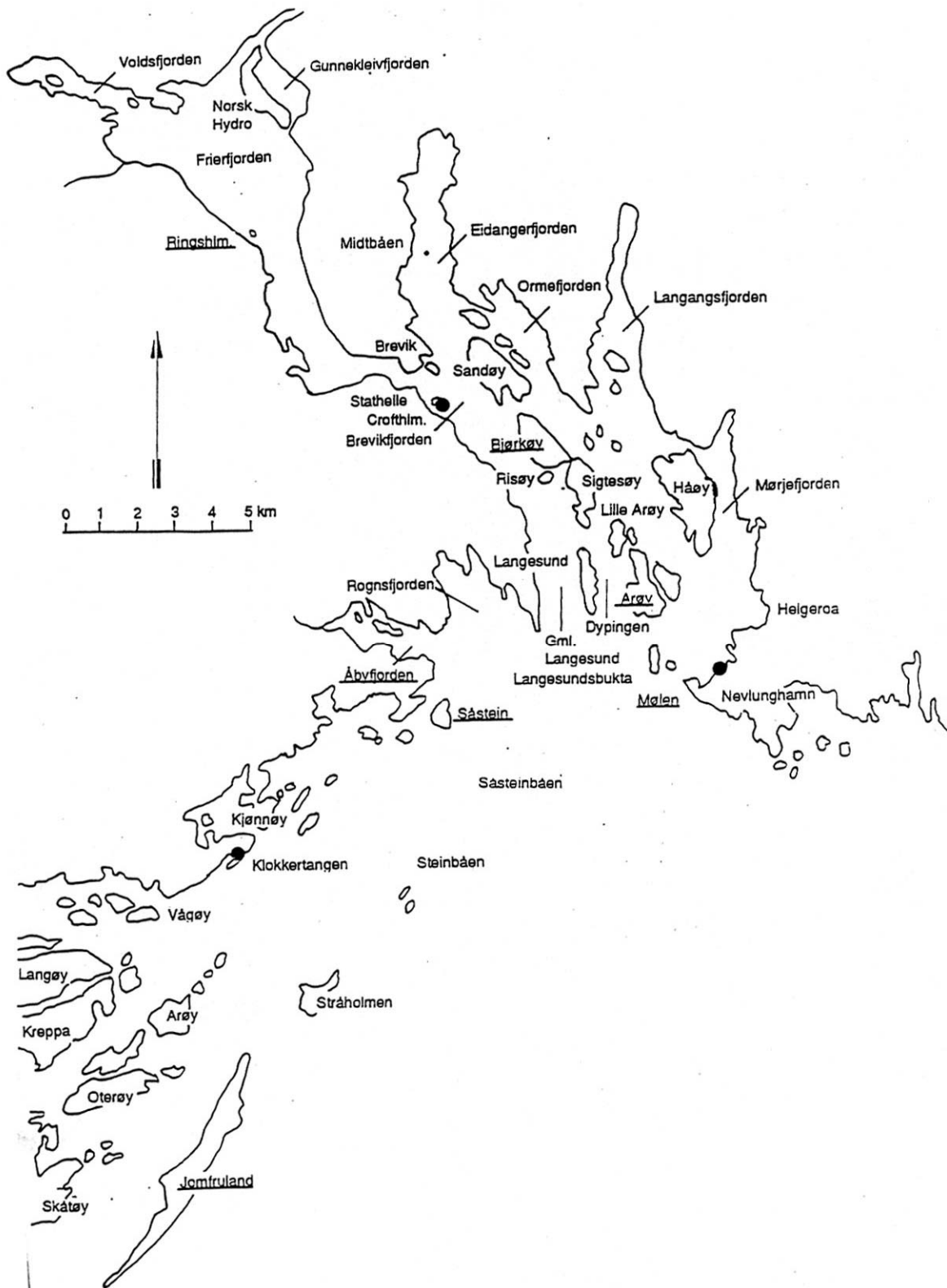
Analyseresultatene kvalitetssikres ved blant annet å analysere kjente standarder for hver tiende prøve på gasskromatografen, samt ved jevnlig kontroll av hele opparbeidings- og analyseprosedyren ved bruk av internasjonalt sertifisert referansemateriale (SRM 349, torskeleverolje og CRM 350, makrellolje), regelmessig blindprøvetesting og hyppig kalibrering av instrumentene. Langtidsvariasjonsstudier basert på månedlige analyser av internasjonalt sertifisert referansemateriale, gir et relativt standardavvik på mellom 5 - 10% for enkeltforbindelser av PCB (PCB kongenere). Deteksjonsgrensene varierer med den analyserte prøvemengde, men ligger vanligvis for PCB-kongenere i området fra 0.1 til 0.2 µg/kg våtvekt.

Ved bestemmelse av PAH-komponenter ved NIVA tilsettes prøven 7 deutererte PAH-komponenter som indre standarder. Prøvene forsåpes med lut (KOH) og metanol (modifisert etter Grimmer og Bøhnke, 1975). Ekstraksjonen av PAH foretas med n-pentan og ekstraktet renses med DMF/vann (9:1) og ved kromatografering på silicagel. Identifisering og kvantifisering er utført med GC/MSD (masseselektiv detektor). Resultatene kontrolleres ved jevnlig analyse av internasjonalt sertifisert referansemateriale for blåskjell (SRM 1974) og eget biologisk materiale. GC/MSD-instrumentet kalibreres hyppig ved bruk av sertifiserte PAH-standardblandinger. Relativt standardavvik for gjentatte bestemmelser av enkeltforbindelser av PAH er i middel 6.4% (1.2 - 13.4%) og deteksjonsgrensen er vanligvis ca. 0.2 µg/kg våtvekt.

Fettvektsbestemmelse utføres ved NIVA ved å ekstrahere prøven med en blanding av sykloheksan og aceton ved bruk av ultralydsonde. Sykloheksan-fasen som inneholder den ekstraherte fettmengde, inndampes til tørrhet og settes i varmeskap ved 105°C over natten til konstant vekt. Fettmengden bestemmes gravimetrisk.

NIVA/NILU har gjennomført en intern interkalibrering av fettbestemmelse, som i hovedsaken viste godt samsvar mellom de to laboratoriers resultater. Særlig for vev med lavt fettinnhold (<1 - 2%) forekommer det imidlertid betydelige avvik (se eksempler i Knutzen et al., 1995c (tabell 3)). I det foreliggende materialet fremgår at det stort sett har vært forskjeller på mindre enn 10% i fettrike prøver, men med unntak for de store forskjellene i begge åleprøvene (30 - 40%, se vedlegg 1).

NIVA er akkreditert for de angitte analyser. NILU er akkreditert for analyse av PCDF/PCDD og non-orto PCB, men foreløpig ikke for PCN.



Figur 1. Kart over Grenlandsfjordene og Telemarkskysten med stasjoner for innsamling av blåskjell (fylte sirkler) og krabbe (understreket).

Tabell 2. Analyser og prøver fra overvåkingen av Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1996 (for prøvesteder/innsamlingsområder kfr. figur 1).

Analyser	Prøver/sted/tid/antall i blandprøver eller antall enkeltanalyser				
PCDF/PCDD, non-orto PCB og (delvis) PCN (Blandprøver)	Torskelever	Frierfjorden	mai	n = 20	
	“	Breviksfjorden	mai	n = 20	
	“	Såstein	mai	n = 20	
	Sjørørret, filét	Frierfjorden	mai	n = 8	
	“	Breviksfjorden	mai	n = 19	
	Skrubbe, filét	Frierfjorden	mai	n = 20	
	“	Breviksfjorden	mai	n = 20	
	Ål, filét	Frierfjorden	juni-juli	n=20	
	“	Breviksfjorden	mai	n=20	
	Krabbesmør av hanner av taskekrabbe	Ringshlm./Frierfj. Bjørkøybåen/ Breviksfjorden Arøya/Dybingen	Oktober 2/10 Oktober	n = 11 n = 10 n = 12	
	Blåskjell	Crofthlm./ Breviksfjorden Risøyholmen Helgeroa	20/4 “ “	n=50 n=50 n=50	
	HCB/OCS/DCB (Individuelle anal.)	Torskelever	Frierfjorden	oktober.	n = 59
		“	Eidangerfjorden	“	n = 14
	HCB/OCS/DCB o.a. klororgan. (Blandprøver)	<u>Som for PCDF/PCDD ovenfor.</u>			
PAH (Blandprøver)	Blåskjell	Crofthlm./ Breviksfj. Risøyholmen Helgeroa	20/4 “ “	n = 50 n = 50 n = 50	

2.2 Statistisk bearbeidelse av data fra langtidsserie for torsk fra Frierfjorden

59 torsk fra Frierfjorden er analysert individuelt for innhold av HCB/OCS/DCB i lever som en fortsettelse av serien som startet i 1975. Individuelle analyser av kvikksølv i torskefilét begynte allerede i 1968, og er gjentatt i 1996 etter et opphold 1993-95. Tabell 3 viser antall data for hver av de variable som inngår i denne observasjonsserien.

Tabell 3. Samlet materiale av torsk fra Frierfjorden 1968 - 1996, med antatt observasjoner av hver variabel.

Variable	Antall fisk
Vekt	1281
HCB i lever	1154
OCS i lever	1154
DCB i lever	1036
Hg i filét	1115

Data er \log_{10} -transformert og gruppert i årsperiode fra 1/7 til 30/6. Hver periode er identifisert med et årstall for 1. halvår i perioden, slik at f.eks. 1/7-84 - 30/6-85 er benevnt som periode 84. (Fra og med 1985 er alle prøver fra oktober/november).

Under stabile forhold (dvs. liten belastningsendring over tid) har tidligere undersøkelser vist en positiv sammenheng mellom konsentrasjon og vekt, vanligvis lineært i log-skala. Det kan være bedre sammenheng mellom konsentrasjon og alder enn mellom konsentrasjon og vekt, men det er for få fisk hvor alder er oppgitt i det materialet som finnes. For hver årsperiode er det beregnet regresjon av $\log_{10}(\text{kons})$ mot $\log_{10}(\text{vekt})$. Midlere regresjonskoeffisient over alle år for denne sammenhengen er deretter beregnet som veiet middel over årskoeffisienten. Hver års-koeffisient er gitt en vekt $1/SD^2$, hvor SD er standardavviket for årsværdien på regresjonskoeffisienten. Det gir det mest nøyaktige estimatet. Det er undersøkt om det er bedre å bruke ulike regresjonskoeffisienter fra år til år. Estimatenes for regresjonskoeffisientene fra år til år varierer sterkt, men det er ikke mulig å si om dette skyldes tilfeldige variasjoner i utvalget av fisk, eller om det er reelle variasjoner i vektavhengighet fra år til år. Vektkorrigeringen er derfor foretatt som før, med en felles regresjonskoeffisient for hele tidsperioden, bestemt som et veiet gjennomsnitt av regresjonskoeffisientene fra de enkelte år.

Analysene på det utvidede datasettet har gitt følgende endringer i vektkorrigeringen jevnført med 1995 (1992 for kvikksølv):

$\log(\text{HCB})$	$= \log(\text{HCB}_1)$	$+ 0.78 \log(\text{vekt})$	endret fra 0.85
$\log(\text{OCS})$	$= \log(\text{OCS}_1)$	$+ 0.82 \log(\text{vekt})$	endret fra 0.86
$\log(\text{DCB})$	$= \log(\text{DCB}_1)$	$+ 0.66 \log(\text{vekt})$	som i 1995
$\log(\text{Hg})$	$= \log(\text{Hg}_1)$	$+ 0.52 \log(\text{vekt})$	0.51 i 1992

Vekt skal settes inn målt i kg. Verdiene $\log(\text{HCB}_1)$, etc. angir for hvert eksemplar log konsentrasjon korrigert til fisk med vekt 1 kg, og middelveidene i figur 6 - 9 er beregnet ut fra dette.

Det er gjort analyse på $\log(\text{vekt})$ for å se mulige systematiske forskjeller i fiskestørrelse mellom ulike år, og om det i tilfelle kan ha sammenheng med de observerte konsentrasjonene av heksaklorbenzen

(HCB), oktaklorstyren (OCS) og dekaloribifenyl (DCB). Variasjonene i gjennomsnittsvekt viste ingen markert sammenheng med variasjonene over tid i verdiene for HCB, OCS eller DCB.

Torsk fra Eidangerfjorden er ikke med i de her nevnte analysene (dvs. dataene er ikke vektkorrigert).

For å teste om verdiene fra to år er signifikant forskjellige er det brukt en enveis varians-analyse (ANOVA) på \log_{10} -transformerte data. Regresjonsanalyser og ANOVA-testene er gjennomført ved hjelp av MINITAB versjon 8.0 statistikkpakke.

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

3.1 Sum toksisitetsekvivalenter (TE) og stoffgruppens relative betydning

Sum toksisitetsekvivalenter og delbidragene fra PCDF/PCDD ("dioksiner") og ovennevnte øvrige grupper av stoffer med samme virkningsmekanisme er sammenstilt i tabellene 4 (fisk) og 5 (krabber, blåskjell). (For rådata henvises til vedlegg 2 (PCDF/PCDD) og vedlegg 3 (PCN)).

Toksisitetsekvivalentfaktorene (TEF) som er benyttet ved beregningen av TE er fra Ahlborg (1989, Nordisk modell for $TEF_{PCDF/PCDD}$), Ahlborg et al. (1994, dioksinlignende PCB) og for PCN fra Hanberg et al. (1990). TEF_{PCN} (0.002 for 1,2,3,5,6,7-HxCN og 0.003 for 1,2,3,4,5,6,7-HpCN) har ikke på samme måte som dioksiner og plane PCB vært gjenstand for vurdering i internasjonale ekspertgrupper. PCNs bidrag til TE må følgelig betraktes som mest usikkert, kanskje spesielt når det gjelder den nevnte heptaforbindelsen (Engwall et al., 1994). I tillegg representerer denne del av beregningen en føre var betraktning ved at det analytisk ikke har vært mulig å skille den dioksinlignende 1,2,3,5,6,7-HxCN fra 1,2,3,4,6,7-HxCN. For de plane (dioksinlignende) PCB omfatter beregningene non-orto forbindelsene CB 77, 126, 169 og blant mono-orto forbindelsene CB 105, 118 og 156. (Øvrige mono-orto og relevante di-orto PCB burde i prinsippet også ha vært tatt med, men vil i Grenlandsområdet spille en enda mer underordnet rolle enn ellers).

1996-tallene bekrefter at det vesentlig er i torskelever at PCN kan gi et betydelig bidrag til sum TE. For prøver fra Frierfjorden lå imidlertid det relative bidraget fra PCN til $\sum TE$ på 10 - 15% også i andre arter, bl.a. ål og sjøørret. I henhold til 1995-data fra Breviksfjorden var det forholdsmessige tilskuddet fra PCN på ca. 5% i ål og atskillig mindre i sjøørret. Jevnført med tidligere observasjoner har det relative bidraget til giftighetspotensialet fra PCN for Frierfjordtorsk avtatt fra nær 35% i 1993 (kfr. tabell 10 i Knutzen et al., 1995c) til ca. 17% i 1995 (Knutzen et al., 1996) og omkring 12% året etter (tabell 4). Også i torsk fra Breviksfjorden og Såstein har PCNs forholdsmessige betydning vært synkende, men i mindre grad. Langtidsobservasjoner mangler for PCN, men registreringene kan tyde på at PCN har hatt større betydning tidligere enn nå. I så fall kan det enten ha med det tidligere utslippets sammensetning å gjøre eller at restforekomsten av PCN forsvinner raskere fra fjordsystemet enn dioksiner. Sedimentprøvene som er samlet i 1997 vil kaste mer lys over forholdet mellom dioksiner og PCN, eventuelt også historisk ved tilleggsanalyser av dypere lag enn de som er så langt er planlagt analysert (bare øvre 0 - 2 cm, kfr. langtidsprogrammet 1996 - 2000).

Ellers ses fra tabellen at i de fleste prøvene kom som forventet det dominerende bidraget til sum TE fra PCDF/PCDD; mest utpreget i krabbe med et dioksinbidrag fra 85 til over 90%; unntatt ved Jomfruland. Også i blåskjell var overvekten av dioksiner markert, noe mindre i fisk, med torskelever lavest (mindre fra dioksiner enn fra plane PCB + PCN utenfor Frierfjorden). I prøvene der alle gruppene er analysert viste dioksinene generelt avtagende betydning fra Frierfjorden og

Tabell 4. Toksitetsekvivalenter (TE) fra PCDF/PCDD, PCN, non-orto PCB og utvalgte mono-orto PCB (nr. 105, 118, 156) i lever av torsk (*Gadus morhua*), i filét av sjørret (*Salmo trutta*), ål (*Anguilla anguilla*) og skrubbe (*Platichthys flesus*); i hepatopankreas av hannkrabber (*Cancer pagurus*) og i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra Grenlandsfjordene 1996, ng TE/kg våtvekt. (I parentes: % bidrag til Σ TE).

Arter/ prøvesteder	TE _{PCDF/D}	TE _{PCN}	TE _{n.-o. PCB}	TE _{mono-o. PCB}	Σ TE
Torskelever					
Frierfjorden	874 (60)	166 (12)	246 (17)	164 (11)	1450
Breviksfjorden	163 (48)	33.1 (10)	89.4 (27)	52.2 (15)	338
Såstein	99.0 (40)	17.1 (7)	71.5 (29)	58.6 (24)	246
Sjørret, filét					
Frierfjorden	12.0 (58)	3.2 (16)	2.2 (11)	3.1 (15)	20.5
Breviksfjorden	5.9	-	1.7	0.5	8.1
Ål, filét					
Frierfjorden	32.9 (54)	7.1 (11)	4.1 (7)	17.4 (28)	61.4
Breviksfjorden	23.5	-	4.3	7.1	34.9
Skrubbe, filét					
Frierfjorden	10.0 (75)	1.6 (12)	0.83 (6)	1.0 (7)	13.4
Breviksfjorden	2.7	-	0.37	0.14	3.2
Krabbesmør, hanner					
Ringsholmene	1554 (93)	29.3 (<2)	48.3 (3)	48.1 (3)	1680
Bjørkøybåen	495 (90)	5.4 (1)	27.5 (5)	22.5 (4)	550
Arøya	150 (87)	-	13.8 (8)	8.1 (5)	172
Såstein	121 (85)	-	13.4 (9)	9.0 (6)	143
Åbyfjorden	191 (89)	-	15.3 (7)	7.5 (4)	214
Jomfruland	25.5 (60)	-	9.2 (22)	7.5 (18)	42.2
Blåskjell					
Croftolmen	4.5 (84)	-	0.43 (8)	0.43 (8)	5.4
Risøyholmen	6.6 (86)	-	0.57 (8)	0.48 (6)	7.7
Helgeroa	1.8 (76)	-	0.37 (16)	0.19 (8)	2.4

utover, slik som også observert før. Klarest fremtrer dette i torskelever, mens tendensen i krabbe var svak inntil mellom Åbyfjorden og Jomfruland (der det i 1996 var uvanlig lavt prosentvis bidrag til sum TE fra dioksiner). Stort sett har det relative bidraget fra non-orto og mono-orto forbindelser av PCB vært noenlunde likt, med en viss overvekt av fra non-orto forbindelsene (som domineres av tilskuddet fra CB 126 med jevnt over 90 % av denne gruppens bidrag, unntatt i ål). Et tydelig avvik fra likheten i bidraget fra non- og mono-orto gruppene ble registrert i ål fra Frierfjorden, der mono-orto PCB var mest fremtredende (tabell 4). Åls særegne akkumuleringsegenskaper vises også i artens dioksinmønster (tabell 7, kapittel 3.3).

Forholdet mellom høyeste og laveste konsentrasjon av TE_{n.-o. PCB} og TE_{mono-o. PCB} var i torskelever ca. 3:1 og i krabbesmør 5 - 6:1. Avstandgradienten var mindre tydelig i blåskjell, men er ikke fullt

sammenlignbar med de øvrige pga. manglende blåskjellforekomst i sentrale Frierfjorden. Både for torskelever og krabbesmør omtrent fordobles forholdstallene ved omregning til fettbasis, mens dette ikke spiller noen rolle for blåskjell. Selv om det ikke var like store gradienter for Σ PCB₇, (tabell-) tyder tallene på - i likhet med tidligere - at det har vært og sannsynligvis fremdeles er en lokal påvirkning innerst i fjordsystemet. Spørsmålet om fremdeles aktive PCB-kilder som det er praktisk mulig å redusere, fortjener oppmerksomhet i betraktning av det betydelige bidraget fra plane PCB til Σ TE.

Ovenstående verdier av TE i torskelever og krabbesmør fra Frierfjorden/Breviksfjorden er til dels betydelig høyere enn de skadegrenser som refereres for andre arter i oversiktsarbeidet til Comber et al. (1996). Selv om torsk ikke er blant de mest ømfintlige overfor dioksiner og dioksinlignende stoffer, fikk man ved effektstudiene i 1996 tydelig utslag på aktiviteten av fase-1 enzymer (EROD, Hylland et al., 1997).

3.2 Tilstand og utvikling i forekomsten av dioksiner

De mer detaljerte resultatene fra dioksinanalysene i 1996 fremgår av tabellene 5 (fisk) og 6 (krabbe, blåskjell), dvs. med sum TE fordelt på de viktigste enkeltstoffer og undergrupper av PCDF/PCDD.

Tabell 5. Sum toksisitetsekvivalenter og TE fra utvalgte forbindelser av PCDF/PCDD i lever av torsk (*Gadus morhua*) og i filét av sjørret (*Salmo trutta*), ål, (*Anguilla anguilla*) og skrubbe (*Platichthys flesus*) fra Grenlandsfjordene 1996. Konsentrasjoner i ng/kg/våtvekt (sum TE også i ng/kg fett). TE beregnet etter Ahlborg (1989).

Arter/ prøvesteder	Σ TE		2378-	23478-	123478/ 123479-	123678-	2378-	12378-	123678-
	ng/kg v.v	ng/kg fett	TCDF	PeCDF	HxCDF	HxCDF	TCDD	PeCDD	HxCDD
Torskelever									
Frierfj.	874	2586	130	189	186	136	141	13.3	12.8
Breviksfj.	163	384	26.0	20.9	32.1	25.6	41.0	2.0	3.4
Såstein	99.0	163	17.1	18.2	15.1	13.8	24.3	2.2	2.1
Sjørret									
Frierfjorden	12.0	546	0.77	7.1	0.55	0.31	2.0	1.1	0.08
Breviksfj.	5.9	422	0.64	3.1	0.28	0.17	0.98	0.61	0.04
Ål									
Frierfjorden	32.9	172	0.09	6.5	8.8	2.7	1.2	8.1	2.9
Breviksfj.	23.5	127	0.13	7.3	4.2	1.7	1.9	6.0	1.0
Skrubbe									
Frierfjorden	10.0	1994	0.93	5.2	1.1	0.46	1.4	0.72	0.07
Breviksfj.	2.7	917	0.38	1.4	0.22	0.11	0.36	0.22	0.034

Verdiene ses fremdeles å være høye. Jevnføres dioksinresultatene i **torskelever** (tabell 5) med de nylig nedjusterte grensene kl I i SFTs klassifiseringssystem (= antatt høyt bakgrunnsnivå ved bare diffus belastning, Molvær et al., 1997) dreier det seg for Frierfjordprøven om en overkonsentrasjon av TE på ca. 60 ganger. (Referansenivået synes fremdeles å være satt litt for høyt, kfr. bl. a. data fra Kristiansandsfjorden i Knutzen et al., 1998). Forhøyelsene i **skrubbefilét** var opp mot 100/25 ganger, henholdsvis i Frierfjorden og Breviksfjorden; tilsvarende i **ål** ca. 20/15 ganger og i **sjørret** anslagsvis 20/10 ganger (få referanseverdier). Bortsett fra ål, som akkumulerer forholdsvis lite av dioksiner, det høye fettinnholdet tatt i betraktning, ble som før de største overkonsentrasjonene funnet i artene som enten er fast knyttet til bunnen (skrubbe) eller delvis har den sterkt dioksineksponerte bløtbunnsfaunaen som byttedyr (torsk), mens kontamineringsgraden var mindre i sjørret.

I **krabbesmør** (tabell 6) varierte overkonsentrasjonene fra ca. 150 ganger ved Ringsholmene i Frierfjorden til omkring en dobling ved Jomfruland. (Også i krabbesmør er referanseverdien blitt noe nedjustert på bakgrunn av nyere data, kfr kl.I i Molvær et al., 1997).

Forhøyelsene i **blåskjell** var fra 20 - 30 ganger i Breviksfjorden til ca.10 ganger ved Helgeroa. Mens prøvene i tabell 6 er fra 20/4-96, ble det i forbindelse med prosjektet INDEX innen Statlig program samlet inn prøver fra omtrent samsvarende steder i Breviksfjorden (utenfor Croftholmen og Risøyodden) i september dette år og analysert på dioksininnhold. TE-konsentrasjonene i skjell var da mer enn dobbelt så høye som verdiene vist i tabell 6, dvs. 13 - 14 ng /kg våtvekt. Svingninger i restutslippet fra Hydros magnesiumfabrikk anses av bedriften som usannsynlig, og det er heller ikke kjent andre forhold som skulle tilsi en slik økning.

Belastningen med dioksiner og de øvrige klororganiske stoffer i blåskjell gjenspeiltes ved redusert energioverskudd til vekst (Scope for growth) sammenlignet med skjell fra referanselokaliteter (Hylland et al., 1997).

Den tilsynelatende motsetning mellom lite restutslipp av dioksiner og vedvarende høyt innhold i blåskjell tilsiktes belyst fra forskjellige vinkler:

- Hvorvidt dioksintransporten ut av Grenlandsfjordene er så høy at det gir utslag nedover Skagerakkysten, og eventuelt hvor langt, vil man få et grunnlag for å bedømme ved analyser av spesielt blåskjell, men også krabber samlet på strekningen ned mot Kristiansand i 1996 (krabber) og 1997 (skjell).
- Undersøkelse av dioksininnholdet i gruntvannssdimerter (<10 meters dyp) fra prøveinnsamlingen i 1997 (også av dypvannssedimenter) vil gi underlag for å bedømme om oppvirvling fra slike sedimenter kan tenkes å bidra til kontaminering av overflatevann (0 - 3(5) m)
- Dioksinanalyse av blandprøve av overflatesedimenter fra Gunnekleivfjorden (planlagt) vil sammen med data for fisk (innsamlet 1997) gi ajourførte opplysninger om tilstanden i denne fjordarmen og være grunnlag for å bedømme hvor sannsynlig det er at transport herfra bidrar til forurensning av resten av fjordsystemet
- Fortynningsberegninger for utslippet og sammenligning med data for konsentrasjoner i vann og muslinger fra Østersjøen (Broman et al., 1991, 1992) vil gi en peiling på om den teoretiske konsentrasjonsfaktoren for dioksiner i skjell:vann fra Breviksfjorden er plausibel. (Imidlertid vil det her være en stor usikkerhet hva angår andelen av dioksiner som fjernes fra overflatelaget ved sedimentering).
- Dioksinanalyser av overflatevann fra Skienselva, Frierfjorden og Breviksfjorden (planlagt) vil utgjøre en kontroll av fortynningsberegningen og konsentrasjonsfaktoren nevnt ovenfor, samt belyse den mulighet at det også kommer et bidrag fra et forurenset nedbørfelt via elven.

Utover dette blir det interessant å se det mulige utslaget på dioksininnhold i blåskjell av at utslippsgrensen fra 1997 er nedjustert til maksimum 1 g/år, m.a.o. ca. en halvering av den direkte belastning på overflatelaget 1995 - 96 (tabell 1).

Tabell 6. Sum toksisitetsekvivalenter og TE fra utvalgte forbindelser av PCDF/PCDD i krabbesmør (brunkjøtt i skallinnmaten, hepatopankreas) fra hanner av taskekrabbe (*Cancer pagurus*) og blåskjell (*Mytilus edulis*) Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1996. Konsentrasjoner i ng/kg våtvekt (sum TE også i ng/kg fett). TE beregnet etter Ahlborg (1989).

Arter/ prøvesteder	ΣTE		2378-	23478-	123478/ 123479-	123678-	2378-	12378-	123678-
	ng/kg v.v	ng/kg fett	TCDF	PeCDF	HxCDF	HxCDF	TCDD	PeCDF	HxCDD
Krabbesmør, hanner									
Ringshlm./Frierfj.	1554	17067	206	560	342	131	47	127	25
Bjørkøyb./Breviksfj.	495	2578	55	207	80	31	23	53	11
Arøya/Dypingen	150	758	15	67	23	6.6	6.9	15	3.7
Såstein	121	654	11	55	18	4.1	5.5	14	3.1
Åbyfjorden	191	884	17	83	32	6.7	8.9	20	4.7
Jomfruland	25.6	135	2.9	11	2.7	0.9	2.3	2.8	0.7
Blåskjell									
Croftthlm./Breviksfj.	4.50	281	1.06	1.28	0.58	0.35	0.42	0.28	0.06
Risøyholmen/Breviksfj.	6.58	411	1.96	1.64	0.78	0.47	0.71	0.39	0.07
Helgeroa	1.78	127	0.57	0.57	0.08	0.07	0.24	0.12	0.02

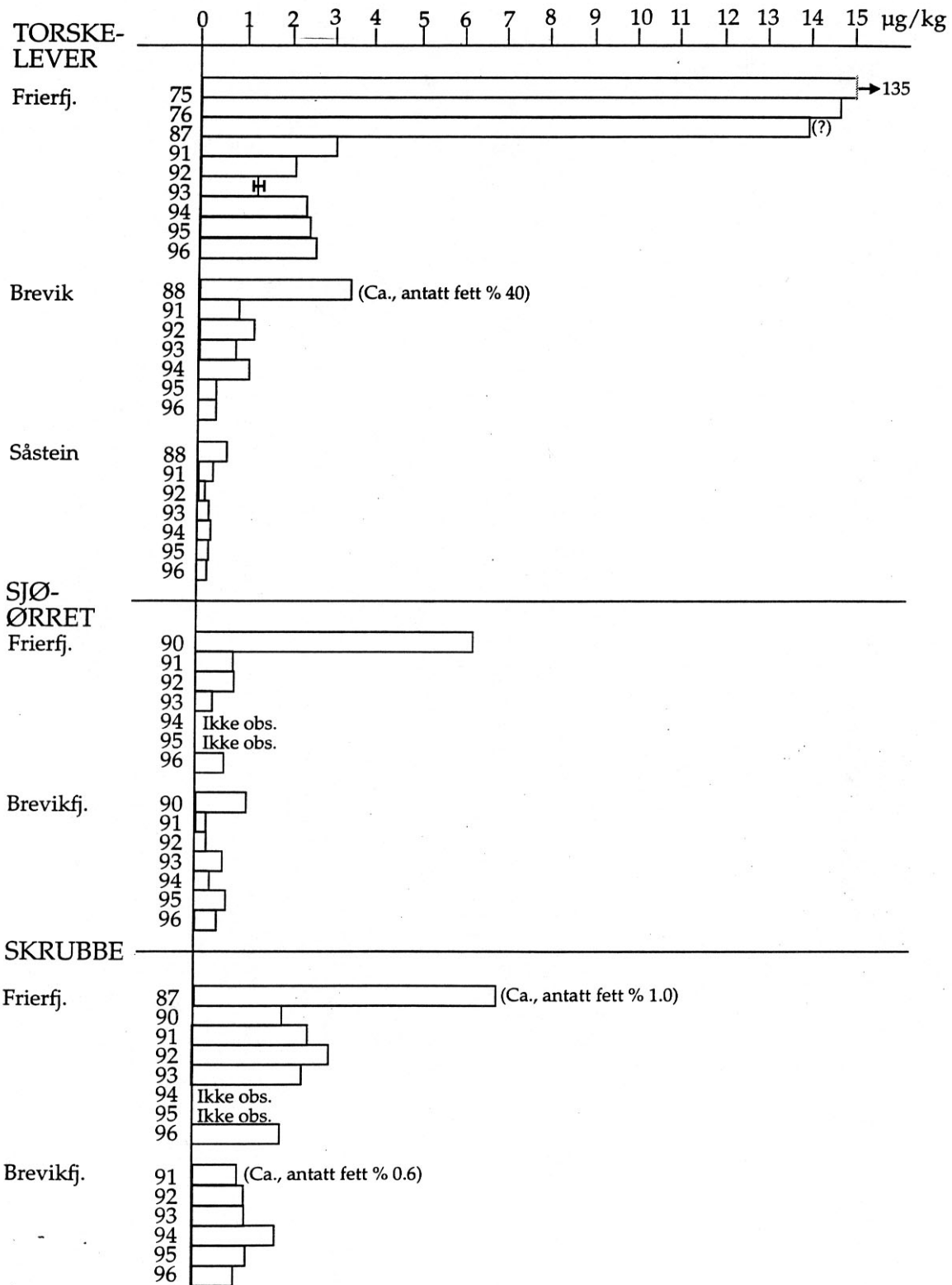
Utviklingen i innholdet av TE_{PCDF/D} (1975)1988-1996 fremgår av figur 2 - 5, der konsentrasjonene er omregnet til fettbasis for å nøytralisere innvirkningen av variasjoner i fettinnhold fra år til år.

Hovedkonklusjonen er som i foregående rapport: at det ikke har skjedd noe vesentlig fra året før, og at det etter 1990 - 1991 bare har vært (tilsynelatende) tilfeldige svingninger i relasjon til det man vet om belastningen. Verdiene i blåskjell (figur 5) synes å bekrefte en tilnærmet stabil belastning i overflatelaget, men kfr. de ovennevnte høyere nivåene registrert innenfor INDEX.

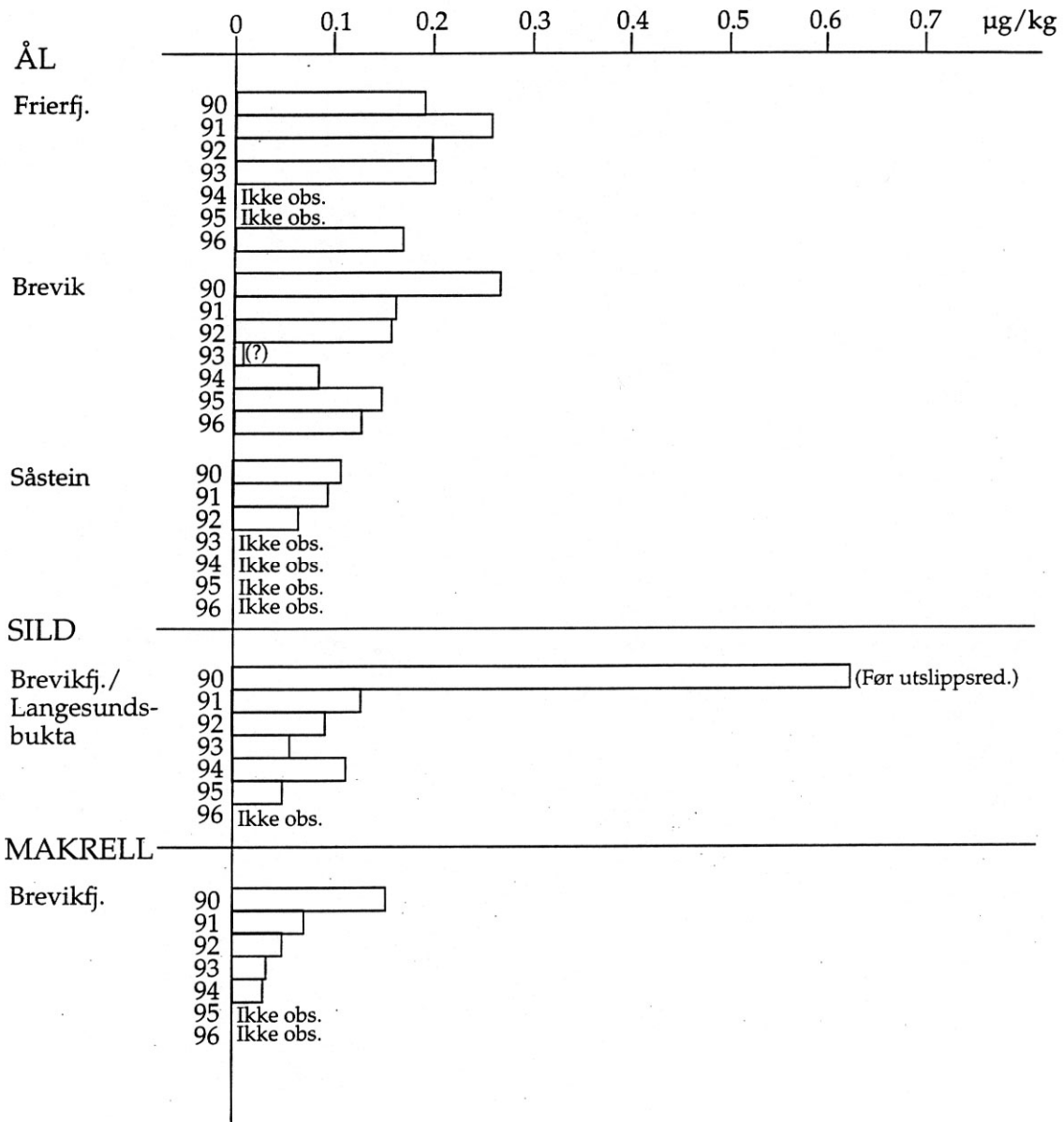
I langtidsprogrammet for Grenlandsfjordene 1996-2000 forutsettes at dioksininnholdet i organismer følges årlig, spesielt i områdene utenfor Frierfjorden, dvs. der det både er betydelige fiskeinteresser og best utsikter til å få lempet på restriksjoner og kostholdsrad. Programmet er bestemt ut fra en forventning om bedring i situasjonen. Når det nå heller ikke i 1996 fås resultater som tyder på en slik utvikling, bør den årlige oppfølging av miljøgifter vurderes delvis erstattet av spesialundersøkelser med sikte på å få en bedre forståelse av hele miljøgiftsituasjonen. En del slike studier er allerede satt i gang eller planlagt (se punktene ovenfor).

Helst burde det lages en modell for transport og omsetning av dioksiner og andre klororganiske stoffer i Frierfjorden/Breviksfjorden, tilsvarende det som er beskrevet av Gobas et al. (1995) for PCB i Ontariosjøen. Da trengs imidlertid også inngangsdata for nivåene av dioksiner i byttedyr på ulike trofiske nivåer i utvalgte, definerte næringskjeder. Her har man bare så vidt gjort innledende studier av Grenlandsmateriale (bløtbunnsfauna, mageinnhold, dyreplankton (mislykket), kfr. Berge og Knutzen, 1991 og Knutzen et al., 1995a). Det kan være behov for å få gjentatt disse registreringene for å få ajourførte data, dessuten å utfylle opplysningene ved dioksinanalyser i strandkrabbe og annen gruntvannsfauna (eremittkreps, fjæremark, etc.). I tillegg burde det gjøres eksperimentelle føringstudier med voksen fisk, der "naturlig" forurenset fôr (lagret innmat av krabber fra Frierfjorden) var eneste dioksin kilde; etterfulgt av utkillesstudier.

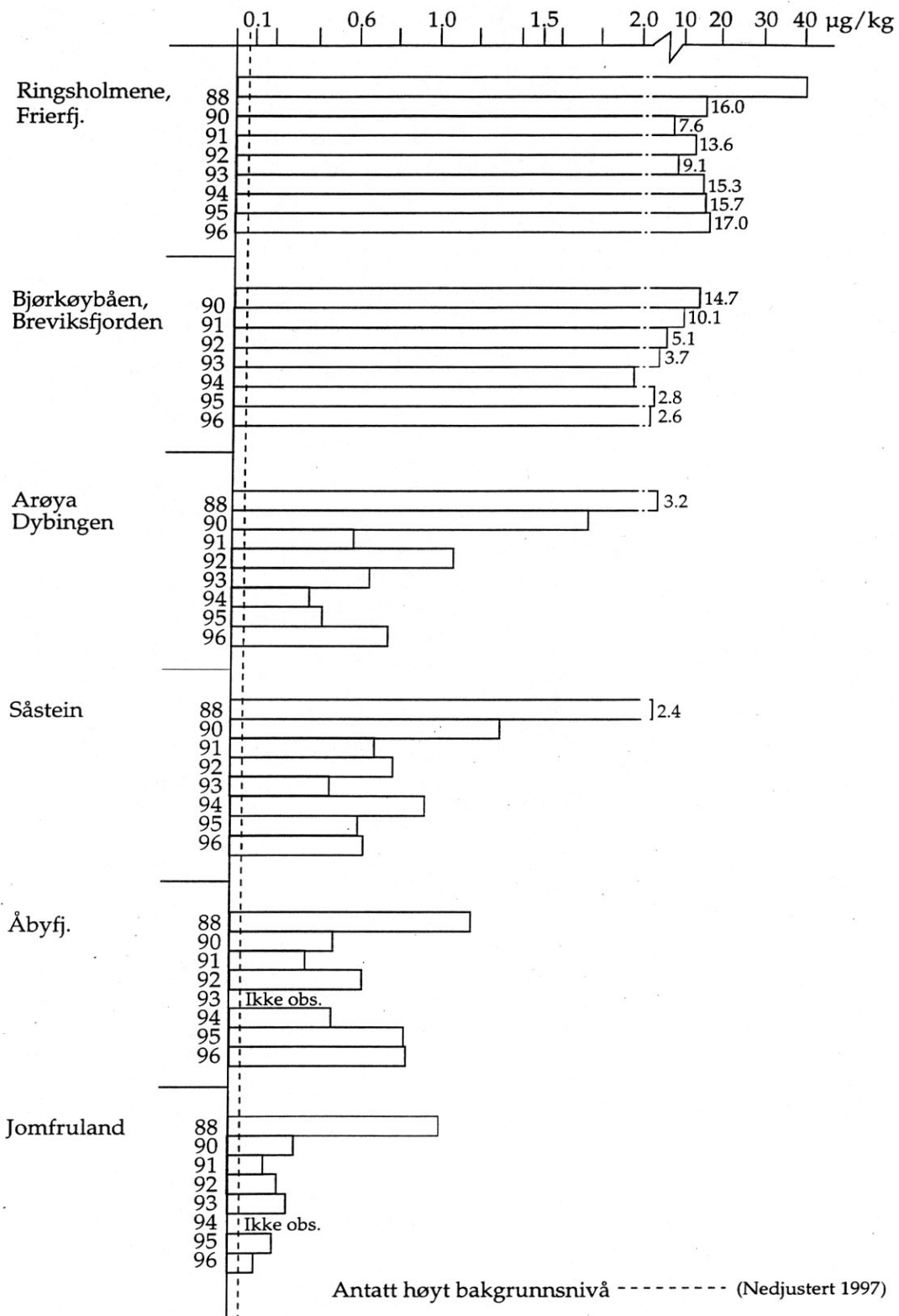
Uansett tyder resultatene fra de tidligere foretatte utskillelsesforsøkene med krabbe og fisk (Knutzen et al., 1994, 1995b) på at den opprinnelige målsetning om restriksjonsfritt konsum av fisk fra Frierfjorden innen år 2000 ikke vil kunne oppnås for alle typer av sjømat. Særlig for lever av fisk og skallinnmat av krabbe virker dette mindre sannsynlig. Selv etter 16 måneder i rene omgivelser ble det hos krabbe bare konstatert en usikker reduksjon til halvparten av utgangskonsentrasjonene av PCDF/PCDD og de øvrige forurensningskomponentene (Knutzen et al., 1994). I torsk ble det registrert ca. 90% reduksjon av dioksiner og HCB (heksaklorbenzen) etter 8 måneder, men med et ukjent bidrag til minskningen fra fortynning ved den ikke målte vekst under forsøket (Knutzen et al., 1995b). Dette bidraget kan anslås til i hvert fall halvparten av reduksjonen. Med en kontinuerlig belastning fra sterkt forurenset næring, slik det fortsatt vil være i Frierfjorden, vil det ta betydelig lenger tid enn til år 2000 å nå risikofrie nivåer i krabbeinnmat og torskelever.



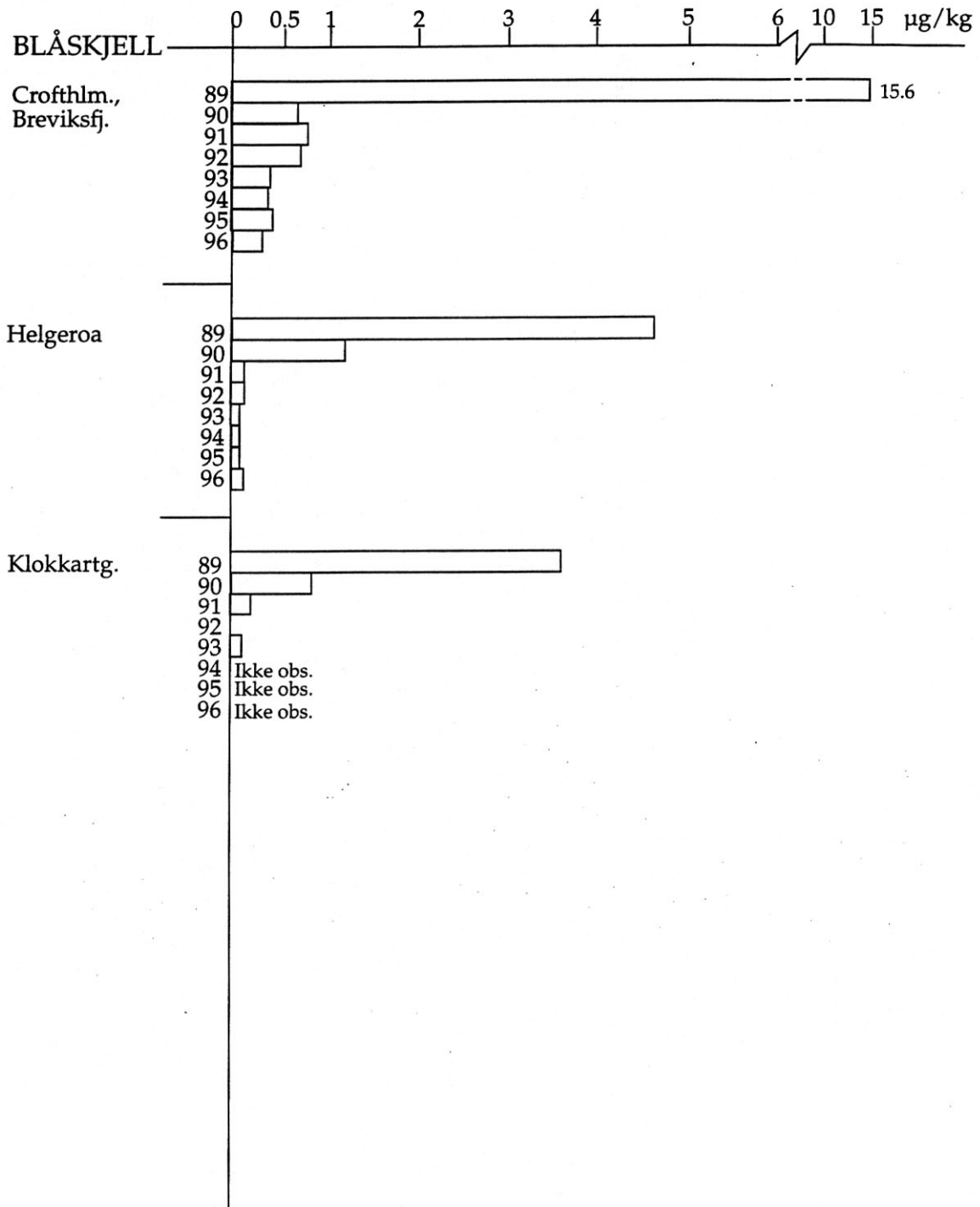
Figur 2. TE_{PCDF/D} (etter Ahlborg, 1989) i lever av torsk (*Gadus morhua*) og filét av sjøørret (*Salmo trutta*) og skrubb (*Platichthys flesus*) fra Grenlandsfjordene (1975) 1987 - 1996, µg/kg fett. Intervallangivelse (torselever) markerer resultater av parallellanalyser ved NILU og Folkehelsa.



Figur 3. TE_{PCDF/D} (etter Ahlborg, 1989) i ål (*Anguilla anguilla*), sild (*Clupea harengus*) og makrell (*Scomber scombrus*) fra Grenlands-fjordene 1990 - 1996, µg/kg fett.



Figur 4. TE_{PCDF/D} (etter Ahlborg, 1989) i krabbesmør (hepatopankreas, brunkjøtt) av taskekrabbe (*Cancer pagurus*, hanner) fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten og 1988 - 1996, µg/kg fett.



Figur 5. TE_{PCDF/D} (etter Ahlborg, 1989) i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1989 - 1996, µg/kg fett.

3.3 PCDF/PCDD-mønstre

Sammenstillinger som viser enkeltforbindelsers og gruppers relative andel av sum TE fra PCDF/PCDD for 1996 er gitt i tabell 7, mens tilsvarende data for alle observasjonsår finnes i vedlegg 4.

I de enkelte arter viser PCDF/PCDD-profilene fra 1996 stor grad av overensstemmelse med det som er observert tidligere (kfr. vedlegg 4). Tidligere omtalte karakteristiske trekk i artenes netto akkumuleringsegenskaper går m.a.o. igjen, f.eks. at:

- heksafuranenes dominerende bidrag til TE i det opprinnelige avløpet fra Hydro Porsgrunn og i sedimenter er relativt sett redusert i alle arter, men best bevart i torsk og dernest i ål og krabbe (særlig de innerste stasjonene); dårligst i pelagisk fisk som sjørøret og sild.
- ål er særlig tilbøyelig til å akkumulere 1,2,3,7,8-PeCDD, og sjørøret, sild og krabbe til akkumulering av 2,3,4,7,8-PeCDF.

Den praktiske betydning av ulikheten i PCDF/PCDD-profilene ligger dels i at de enkelte artene bare i begrenset grad kan være indikator på tilstanden i andre arter. Men profilene kan bli særlig viktige når det gjelder å spore en kildes influensområde og for å belyse spørsmålet om hvor lenge tidligere forurensning gjør seg gjeldende. I dette tilfellet vil mer avanserte profilbetraktninger (multivariate analyser) bli benyttet på det nå innsamlede materialet av krabbe (1996) og blåskjell (1997) sydover fra Grenlandsfjordene. Resultatene kan sammenlignes med tilsvarende statistiske analyser av resultater fra før de siste rensertiltakene på magnesiumfabrikken ble iverksatt (Knutzen og Oehme, 1990, 1991; Oehme et al., 1990; Brakstad, 1992).

Forskjeller mht. profiler er også interessante ved at de indikerer ulikheter i biofysiske og biokjemiske prosesser man bare har mangelfull innsikt i; prosesser som kan ha betydning både for de enkelte arters toleranse/ømfintlighet og for totalomsetningen av klororganiske forbindelser i forurensede vannforekomster. At man ved kildesporing basert på PCDF/PCDD-profiler (f.eks. Zitko, 1992) også bør ha i mente artsspesifikke akkumuleringsegenskaper, finnes det foreløpig få vitnesbyrd om, men poenget illustreres bl.a. av resultatene til Frommberger (1991), Bauer et al. (1992) og Owens et al. (1994).

Tabell 7. Prosent bidrag til sum TE_{PCDF/PCDD} fra enkeltforbindelser og grupper av PCDF/PCDD i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1996.

Arter/vev Stasjoner	2378- TCDF	23478- PeCDF	123478/ 123479- HxCDF	123678- HxCDF	Σ HxCDF	Σ PCDF	2378- TCDD	12378- PeCDD	Σ HxCDD
Torskelever									
Frierfjorden	15	22	21	16	41	80	16	2	3
Breviksfjorden	17	13	20	16	39	71	25	1	2
Såstein	17	18	15	14	32	70	25	2	3
Sjørret, filét									
Frierfjorden	6	59	5	3	8	73	17	9	1
Breviksfjorden	11	52	5	3	9	72	17	10	1
Ål, filét									
Frierfjorden	<0.5	20	27	8	37	59	4	25	13
Breviksfjorden	0.6	31	18	7	27	59	8	26	7
Skrubbe, filét									
Frierfjorden	9	52	11	5	16	78	14	7	1
Breviksfjorden	14	50	8	4	13	78	13	8	2
Krabbesmør, hanner									
Ringshlm.	13	36	22	8	34	86	3	8	3
Bjørkøybåen	11	42	16	6	25	80	5	11	4
Arøya	10	44	15	4	24	80	5	10	5
Såstein	9	45	15	3	23	79	5	11	6
Åbyfjorden	9	43	17	4	26	79	5	10	5
Jomfruland	11	43	11	3	18	74	9	13	5
Blåskjell									
Croftlm.	24	28	13	8	23	81	9	6	3
Risøyhlm.	30	25	12	7	21	80	11	6	3
Helgeroa	32	32	5	4	10	76	14	6	2

3.4 PCN-verdiene sammenlignet med utenlandske observasjoner

Foreløpig foreligger det bare begrenset med data fra utlandet som gjelder arter brukt som indikatorer i Frierfjorden. (Data fra norske referanselokaliteter mangler for annet enn taskekrabbe, NIVA/NILU, unpubl.). Järnberg et al. (1997) angir for en prøve av torskelever fra sydlige Østersjøen et innhold av sum PCN (tetra- til heptaforbindelser) på 9.8 µg/kg fett. Omregnet til fettbasis gir verdiene for sum PCN i vedlegg 3 konsentrasjoner på ca. 530, 52 og 33 µg/kg, hhv. i torskelever fra Frierfjorden, Breviksfjorden og Såstein. Selv en så høy "bakgrunnsverdi" som må antas for Østersjøen, ses å overskrides av Grenlandsverdiene med 3 - 50 ganger. Järnberg et al. angir ikke noen TE-verdi, men i Grenlandstorsken var det nær proporsjonalitet mellom sum TE_{PCN} og sum PCN, slik at man også for TE_{PCN} kan regne med en forhøyelse i samme størrelsesorden jevnført med høyt bakgrunnsnivå.

Resultatene til Falandysz et al. (1996) kan ikke sammenlignes med direkte da PCN her er målt i homogenisat av hel torsk. Materialet var fra Gdanskbukta og viste et totalinnhold av PCN på 13 µg/kg fett, m.a.o. omtrent som i ovennevnte torskelever fra sydkysten av Sverige. I muslinger (*Mytilus*) og strandkrabbe (*Carcinus*, prøvemedium ikke nærmere beskrevet) fra det samme område fant Falandysz et al. høyere verdier enn i torsk: hhv. 110 µg/kg fett og 320 µg/kg. Blåskjell fra Grenlandsområdet 1995 viste lavere verdier: ca. 25 µg/kg fett ved Croftholmen og ca. 1/10 av dette i prøven fra Helgeroa (Knutzen et al., 1996, vedlegg 3). De refererte verdiene for blåskjell og krabbe fra Gdanskbukta vitner om forekomsten av en punktkilde nær prøvestedene, uten at dette nevnes av forfatterne.

Det kan tilføyes at ved næringskjedestudiene (plankton-sild-nise) til Falandysz & Rappe (1996) ble det bare registrert biomagnifikasjon (høyere konsentrasjon på fettbasis) for 123467/123567 HxCN fra sild til nise. Den beregnede biomagnifikasjonsfaktor nise:sild var på moderate 1.2. (Bemerk at heller ikke i dette arbeidet har man ved analysene greid å skille mellom disse to forbindelsene). Forfatterne påpeker både her og i forbindelse med bearbeidelsen av det større materiale (Falandysz et al., 1996) at man finner forskjellige PCN-mønstre i ulike dyregrupper og arter, og tilskriver dette forskjell i akkumuleringsegenskaper og evne til nedbrytning/omsetning.

4. HCB, OCS, DCB og de øvrige klororganiske stoffer

Rådata for langtidsserien i torskelever (individuelle analyser) finnes i vedleggene 5 (1996) og 6 (aritmetisk middel for HCB, etc.; lengde og vekt 1968 - 1996), mens resultatene fra analyser av blandprøver er samlet i vedlegg 7 (blandprøvekaraktistikker i vedlegg 1).

4.1 Langtidsserien med individuelle analyser

Av figurene 6 - 8 (våtvektbasis, gjennomsnitt av vektkorrigerede data) ses for HCB i torskelever fra Frierfjorden (figur 6) en tydelig oppgang fra 1995 til 1996. Denne økningen var statistisk signifikant ($p < 0.001$). Det gjaldt likeledes økningen i DCB-innholdet (figur 8, $p < 0.05$), men ikke den litt høyere middelverdien av OCS (figur 7). Også i torsk fra Eidangerfjorden gikk (det mediane) HCB-innholdet svakt opp (figur 9), mens konsentrasjonene av OCS og DCB var omtrent uforandret (figur 10 - 11). Det er ikke kjent noe om endrede belastningsforhold (kfr. tabell 1) som skulle tilsi økt HCB-innhold. 1996-registreringene bryter den konsistente tendens til lavere HCB-konsentrasjon etter 1989, som likeledes har vært funnet for OCS, mens derimot DCB også tidligere i perioden fra 1989 har vist uregelmessige svingninger.

Jevnført med grensen for klasse I i SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al., 1997) representerer 1996 årsgjennomsnittet av ikke normaliserte HCB-verdier fra Frierfjorden (vedlegg 6) en forhøyelse på vel 50 ganger; tilsvarende for OCS og DCB antydningvis i størrelsesordenen 150 og 300 ganger. (OCS og DCB er så langt ikke inkludert i klassifiseringssystemet, men data fra referanselokaliteter indikerer at verdiene i torskelever ikke bør overskride 5 - 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt (Knutzen & Green, 1995)).

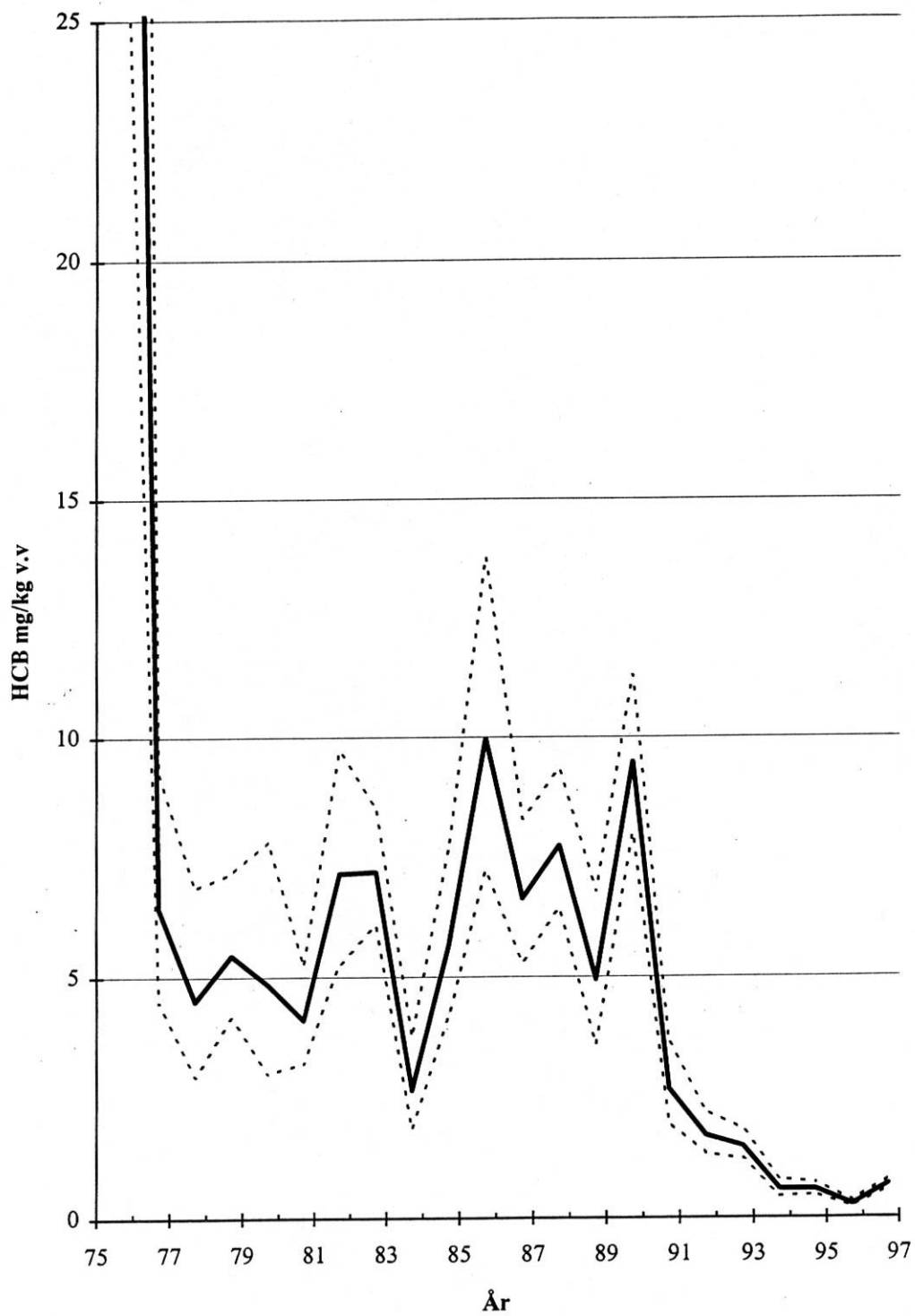
Både før og etter de store belastningsreduksjonene i 1975 og 1989 - 90 har det konsekvent vært en markert forskjell i kontamineringsnivået i de to fjordenes bestander av torsk. Forskjellen mellom Frierfjorden og Eidangerfjorden kan synes å ha økt etter 1992 (kfr. vedlegg 6), særlig hva angår forurensningen med OCS. Både for HCB og OCS var forurensningsnivået i Eidangerfjordtorsk moderat, dvs. med forhøyelse utover antatt høyt bakgrunnsnivå på hhv. ca. 2 og 4 - 5 ganger (se nærmere i kapittel 5.2).

Som tidligere påpekt (Knutzen et al., 1996) registreres det i denne analyseserien store individuelle forskjeller i konsentrasjonene og dessuten at disse variasjonene ikke har noen enkel sammenheng (proporsjonalitet) med levernes fettinnhold. For 1996-materialet fra Frierfjorden illustreres dette av at man på våtvektbasis har et standardavvik på ca. 50 eller ca. 80% av middelverdien, henholdsvis for HCB/OCS og DCB (vedlegg 5). Omregnet til fettbasis reduseres den forholdsmessige størrelsen av standardavviket for HCB (til ca. 25%), men forblir om lag av samme størrelse for OCS og øker til mer enn middelverdien når det gjelder DCB (vedlegg 5). Variasjonsintervallet for de tre stoffene var ($\mu\text{g}/\text{kg}$, kfr. vedlegg 5):

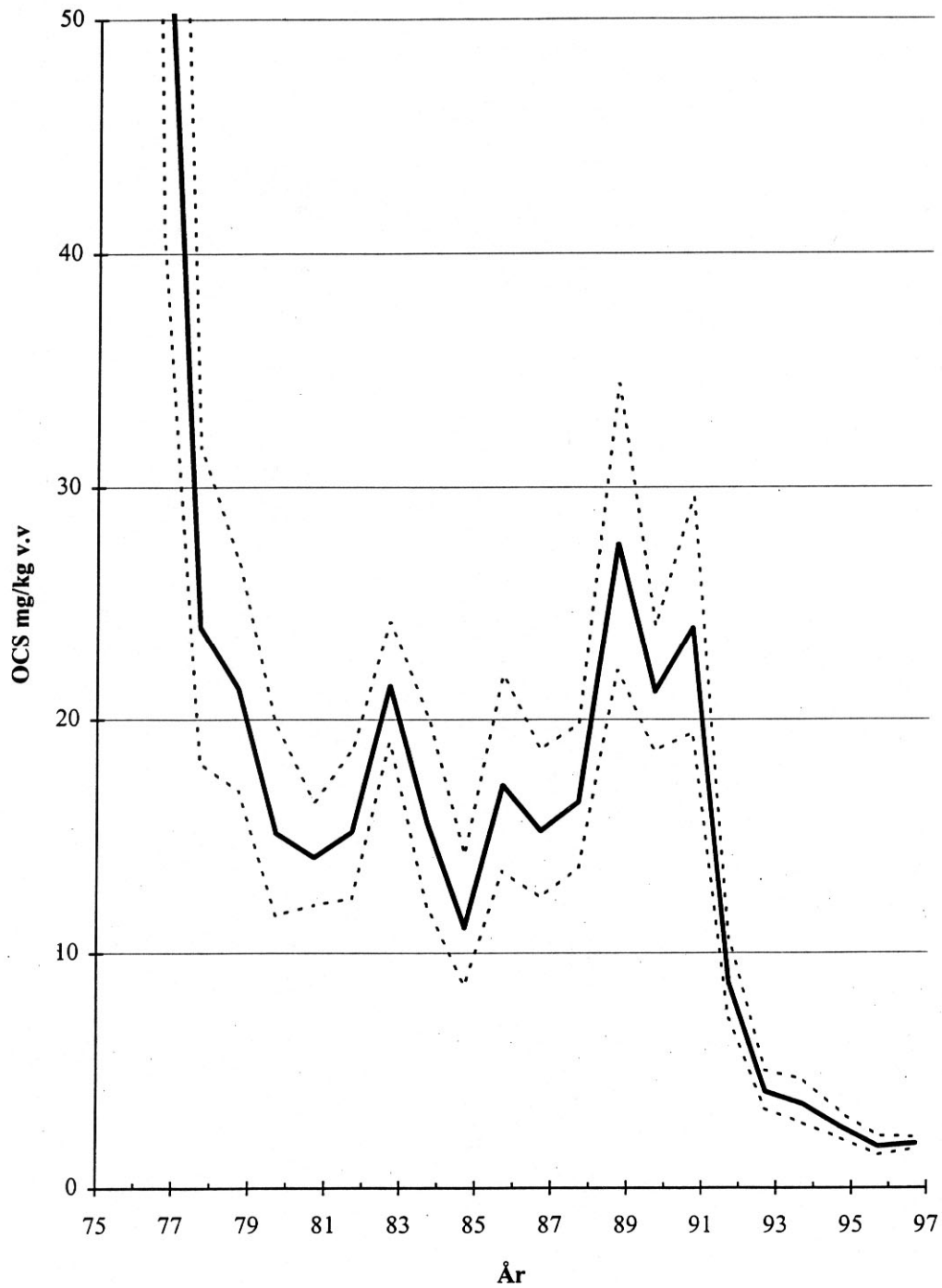
	HCB	OCS	DCB
Våtvektbasis	96-1301	442-3030	715-8956
Fettbasis	458-2683	754-12732	1304-66473

Bortsett fra HCB, ses det at forholdet mellom høyeste og laveste konsentrasjon øker ved omregning til fettbasis (OCS: fra ca. 7 til 17 ganger; DCB: fra ca. 13 til 50 ganger). Størst uavhengighet av fettinnholdet viser DCB, samsvarende tidligere observasjoner (Knutzen et al., 1995a,c; 1996). Den varierende og delvis manglende samvariasjonen mellom disse lipofile miljøgiftene og fettinnholdet er en av de faglige utfordringene knyttet til denne observasjonsserien som det så langt ikke er gjort noe

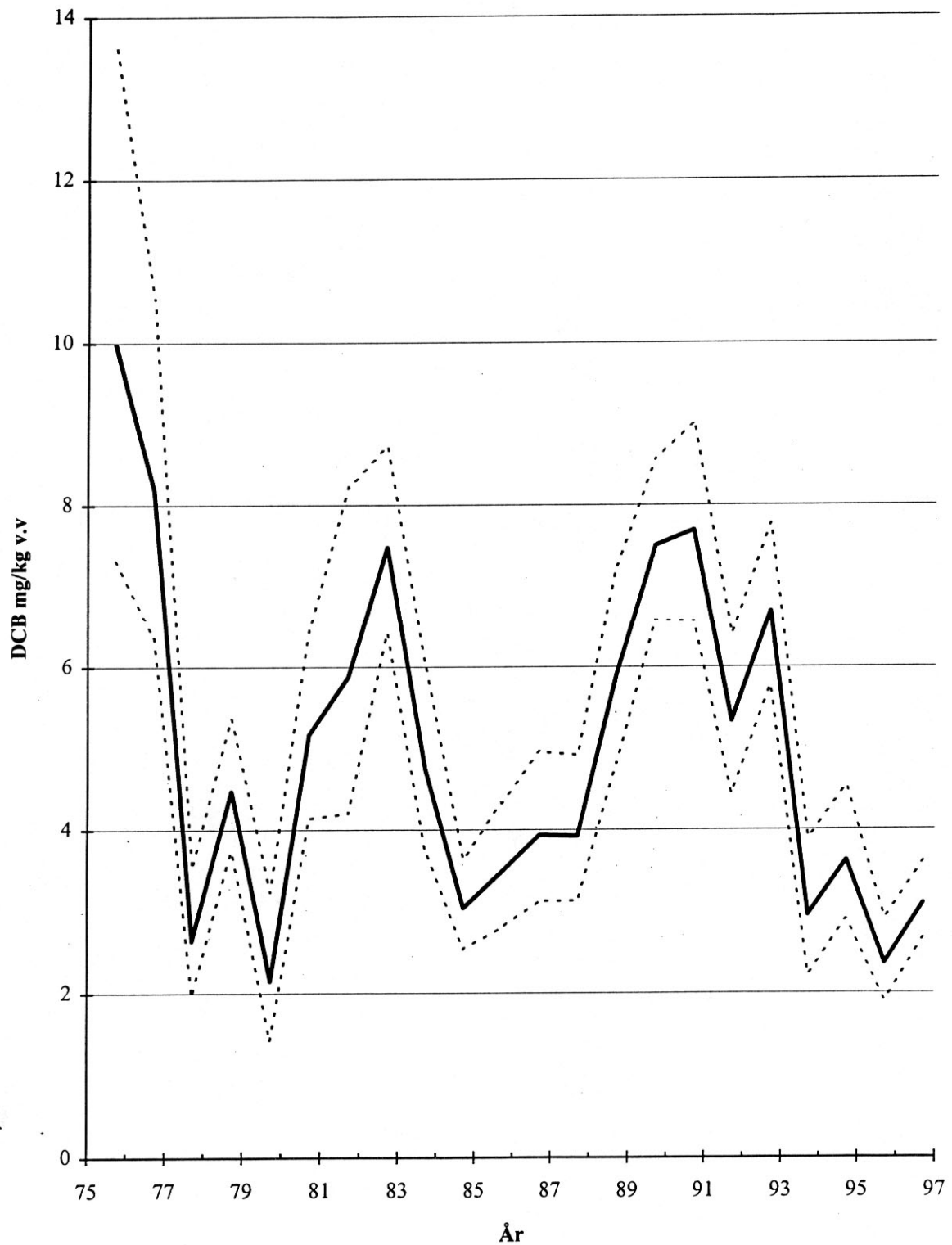
forsøk på å ta fatt i. Problemet må sannsynligvis ses i en overordnet sammenheng, dvs. ved en bred analyse av alle mulige årsaker til variasjonene.



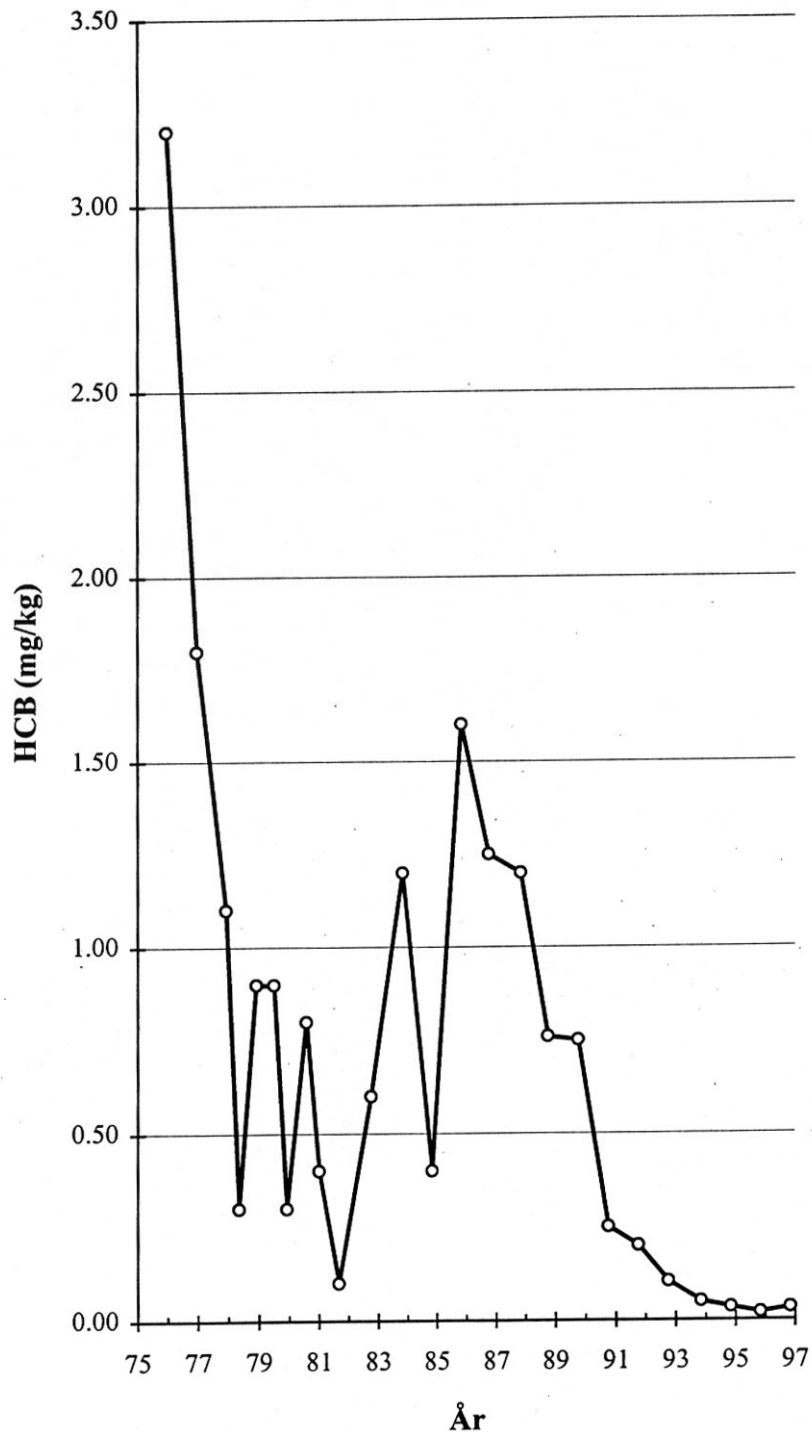
Figur 6. Heksaklorbenzen i lever av torsk fra Frierfjorden 1975 - 1996, mg/kg våtvekt. Årsgjennomsnitt og 95% konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg.



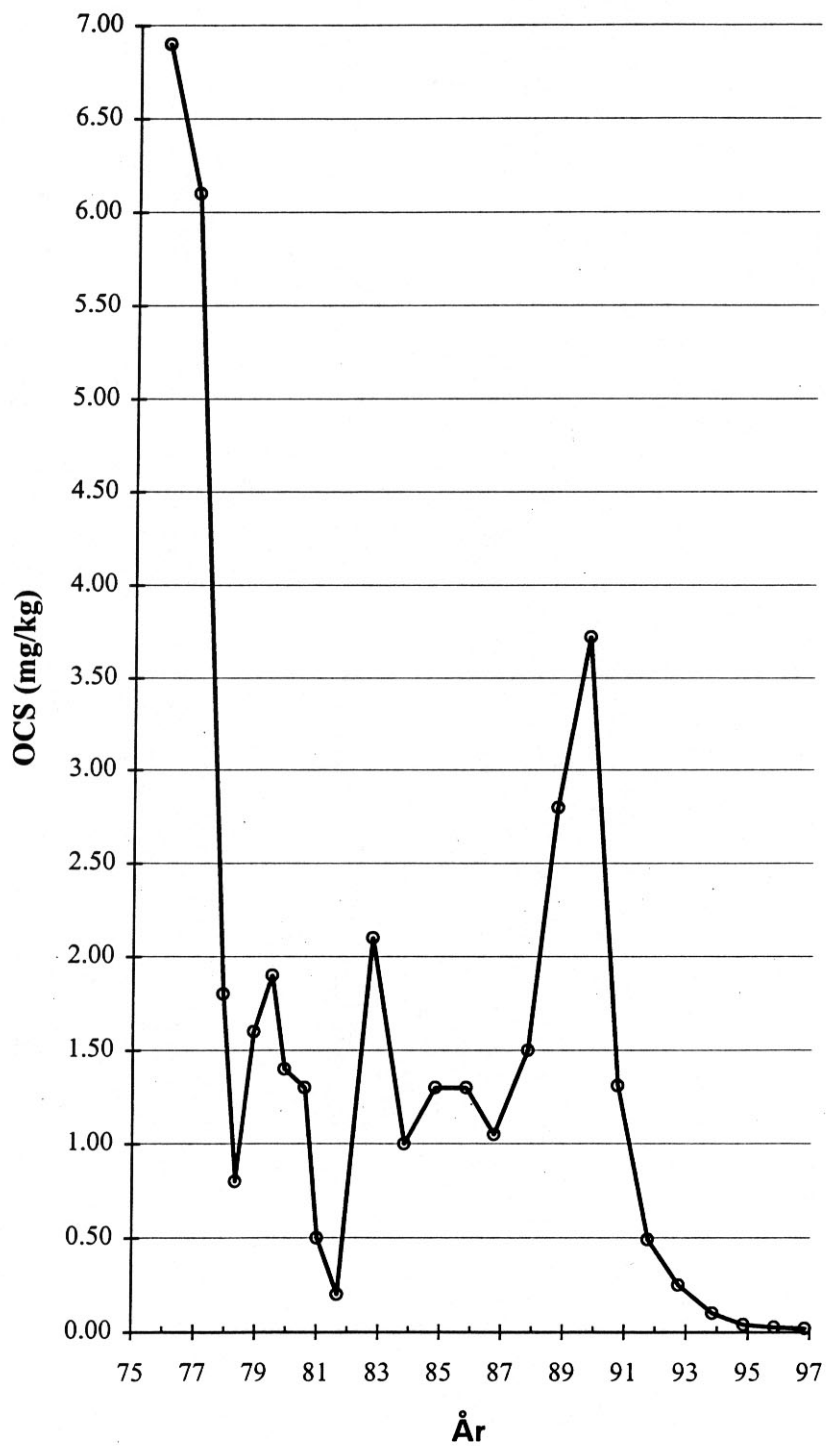
Figur 7. Oktaklorstyren i lever av torsk fra Frierfjorden 1975 - 1996, mg/kg våtvekt. Årsgjennomsnitt og 95% konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg.



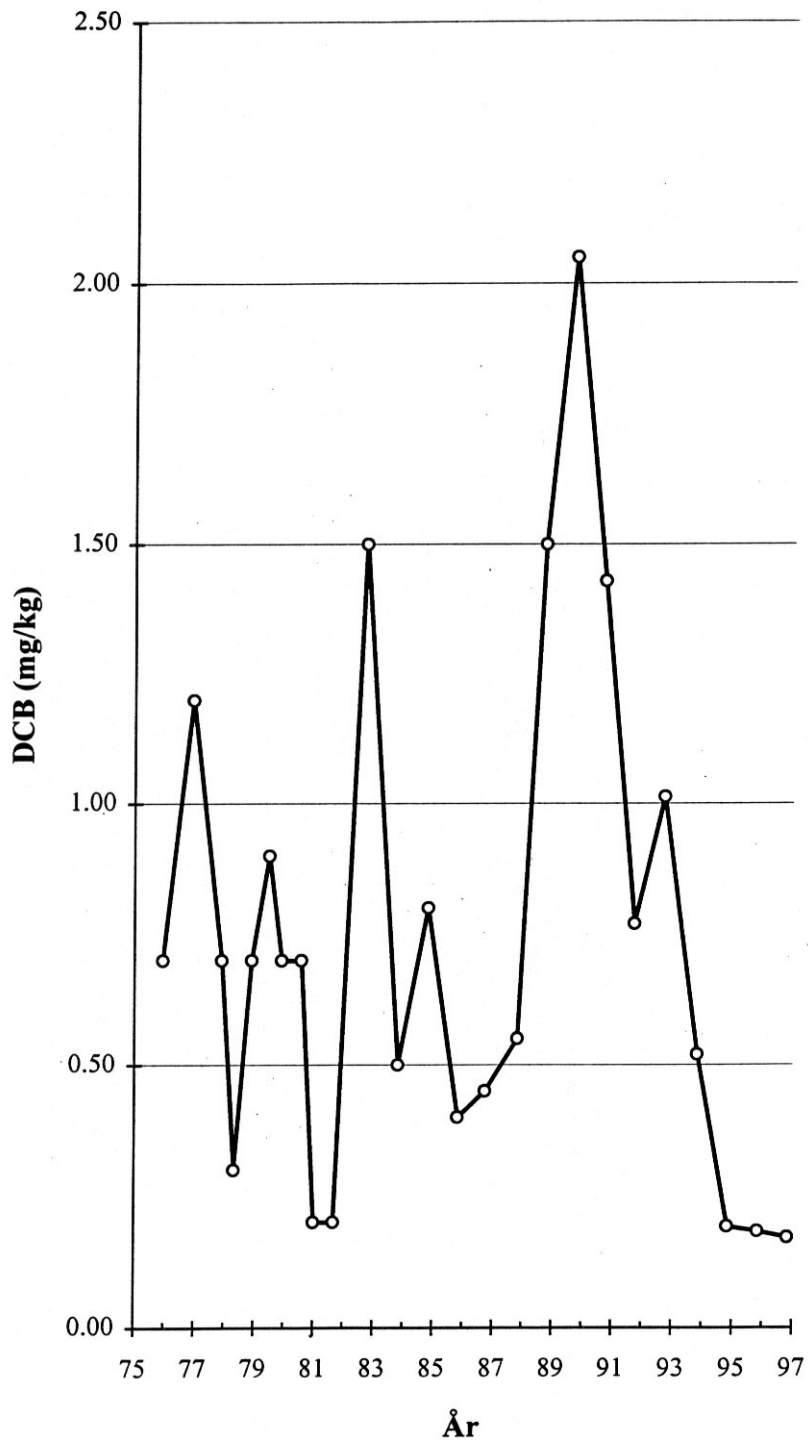
Figur 8. Dekaklorbifenyl i lever av torsk fra Frierfjorden 1975 - 1996, mg/kg våtvekt. Års-gjennomsnitt og standardavvik, omregnet til "normalfisk" på 1 kg.



Figur 9. Medianverdier for heksaklorbenzen i lever av torsk fra Eidangerfjorden 1975 - 1996, mg/kg våtvekt. (Ikke vektkorrigerede data).



Figur 10. Medianverdier for oktaklorstyren i lever av torsk fra Eidangerfjorden 1975 - 1996, mg/kg våtvekt. (Ikke vektkorrigerede data).



Figur 11. Medianverdier for dekalorbifenyl i lever av torsk fra Eidangerfjorden 1975 - 1996, mg/kg våtvekt. (Ikke vektkorrigerede data).

4.2 Blandprøver av fisk og skalldyr

Hovedresultatene er stilt sammen i tabellene 8 (fisk) og 9 (krabbe, blåskjell). Utviklingen etter 1989 - 1990 er illustrert i figurene 12 - 25 (fisk) og figur 26 - 31 (krabbe). Av figurene ses også variasjonen utover i fjordsystemet (12 - 14 og 26 - 31) og forskjell mellom arter fanget i samme område. Rådata-grunnlaget finnes i vedlegg 7 (karakteristikken av blandprøvene i vedlegg 1).

I vedlegg 9 er oppsummert utviklingen i konsentrasjoner på både våtvekts- og fettbasis for alle arter og vevstyper som har vært benyttet siden overvåkingen startet.

4.2.1 Fisk

Jevnført med øvre grense for klasse I i SFTs nylig delvis justerte klassifiseringssystem for miljøkvalitet (Molvær et al., 1997), var innholdet av **HCB** i **torskelever** fra Frierfjorden og Breviksfjorden i 1996 henholdsvis vel 20 og nærmere 3 ganger høyere, mens verdien i torsk fra Såstein representerte ca. en fordobling av antatt høyt bakgrunnsnivå. I Frierfjorden vil dette si en økning fra 1995 (se figur 12), samsvarende med resultatene for de individuelle analysene fra denne fjorden (basert på fisk samlet inn 5 måneder senere enn til blandprøvene). Omregnet til fettbasis var tilstanden i Breviksfjorden og ved Såstein omtrent uforandret fra året før (figur 12).

Antas et høyt bakgrunnsnivå for **OCS/DCB** på maksimum 10 µg/kg våtvekt (kfr. Knutzen og Green, 1995), fås overkonsentrasjoner av OCS på de tre stasjonene på henholdsvis omkring 80,3 og 2 ganger, og for DCB ca. 180/30/20 ganger. Omregnet til fettbasis ses nedgang i både OCS- og DCB-innholdet fra året før på alle tre prøvestedene. (figur 13, 14). For OCS i Frierfjorden og Breviksfjorden har det nå vært en tendens til bedring hvert år fra 1991 (figur 13), mens utviklingen i nivået av DCB har vært mer uregelmessig på alle prøvestedene (figur 14).

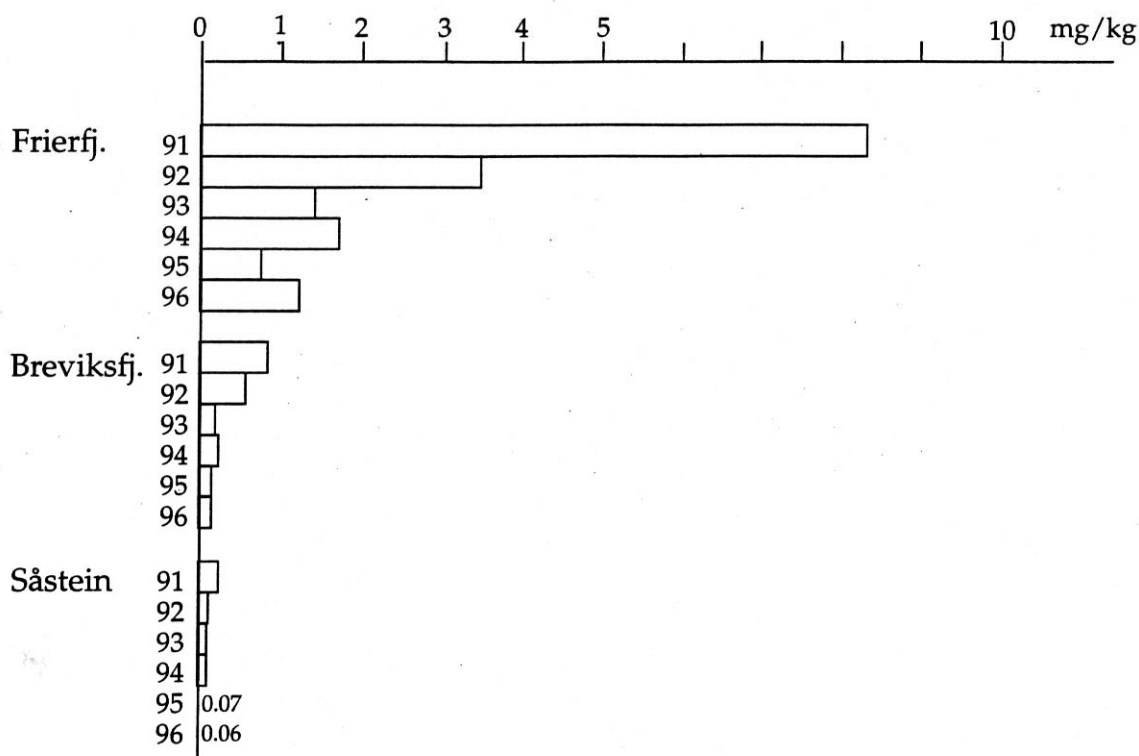
Sammenlignes verdiene i tabell 8 for Frierfjordtorsk med gjennomsnittene av ukorrigerede konsentrasjoner fra de individuelle analysene (vedlegg 5), ses relativt godt samsvar for HCB (20% lavere i blandprøven fra forsommeren), derimot større forskjell mht. OCS og DCB. For de to sistnevnte variable var konsentrasjonen i blandprøven omkring 40% lavere enn middelverdien fra de individuelle analysene. Midlere fettinnhold i de individuelt analyserte fiskene var praktisk talt likt med blandprøven, og gjennomsnittsstørrelsen var lite forskjellig. Gjenstående mest sannsynlige forklaring er ulik vandring/eksponering hos torsken fra de to prøvetidspunktene.

Tabell 8. 5CB, HCB, OCS, DCB, Σ PCB₇¹⁾ og Σ PCB₉¹⁾ i lever av torsk og filét av sjøørret, ål og skrubbe fra Grenlandsfjordene 1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt.

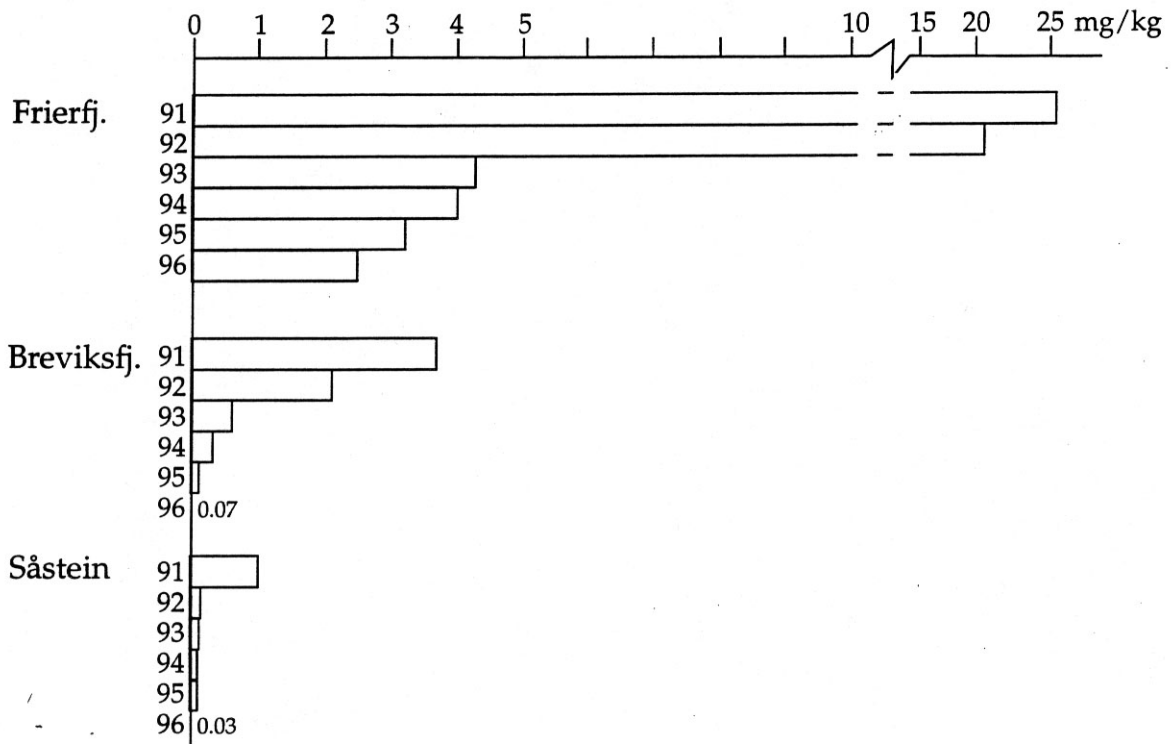
Arter/lokaliteter/tid	5CB	HCB	OCS	Σ 5CB + HCB + OCS	DCB	Σ PCB ₇	Σ PCB ₉	% fett
Torskelever								
Frierfj., mai	23	423	808	1254	1740	1165	1355	33.4
Breviksfj., mai	6	52	30	88	274	556	642	43.5
Såstein, mai	5	37	18	60	165	645	760	57.7
Sjøørret								
Frierfj., mai	0.79	12.5	68.2	81.5	24.9	32.1	36.0	2.08
Breviksfj., mai ²⁾	0.21	2.33	3.20	5.74	4.04	14.2	15.9	1.12
Ål								
Frierfj., juni-juli	15	332	271	618	240	78	98	13.5
Breviksfj., mai	1	17	16	34	55	44	53	13.7
Skrubbe								
Frierfj., mai	0.30	5.60	5.51	11.4	13.8	4.76	5.87	0.36
Breviksfj., mai	<0.03	0.25	0.11	0.38	0.94	1.55	1.77	0.24

¹⁾ Σ PCB₇ er sum av CB 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. Σ PCB₉ = Σ PCB₇ + nr. 105 og 156.

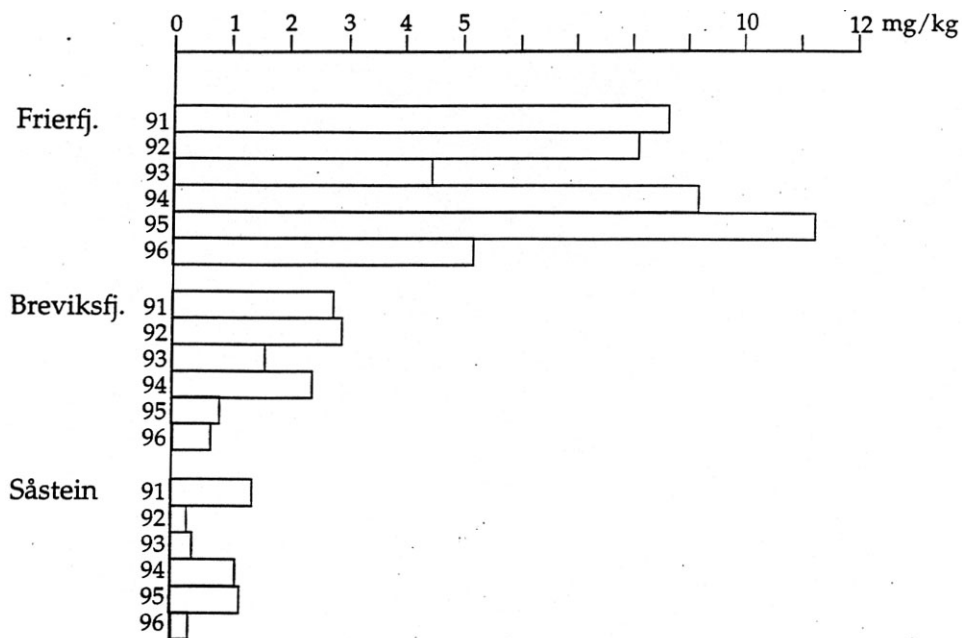
²⁾ Verdier fra reanalyse.



Figur 12. HCB i blandprøver av torskelever fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1991 - 1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ fett.



Figur 13. OCS i blandprøver av torskelerver fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1991 - 1996, mg/kg fett.



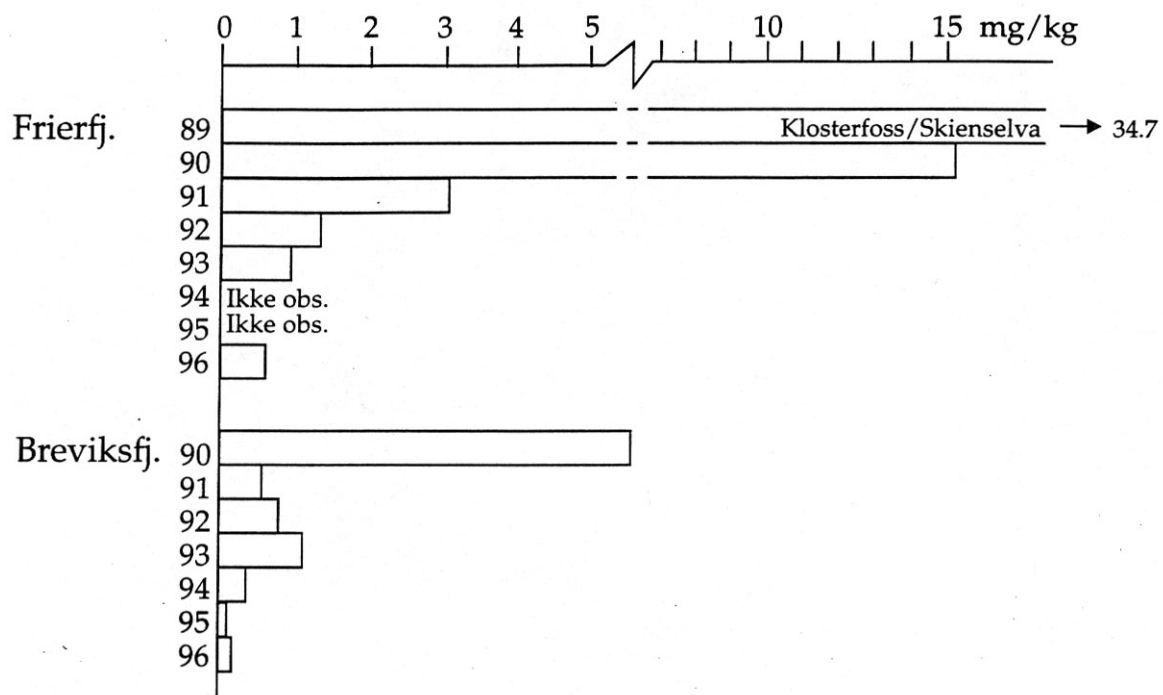
Figur 14. DCB i blandprøver av torskelerver fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1991 - 1996, mg/kg fett.

Både **sjørret**, **ål** og **skrubbe** fra Frierfjorden var sterkt belastet med **HCB/OCS/DCB**.

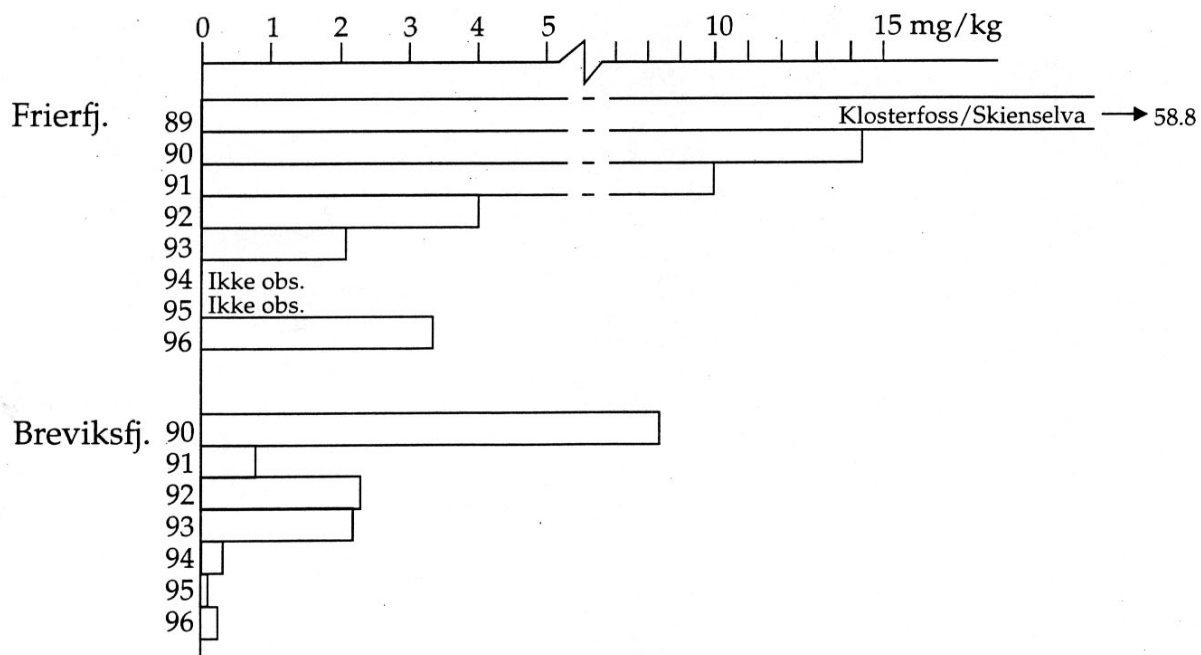
For **sjørret** dreier det seg om kontamineringsnivåer på hhv. ca. 10/150/50 ganger (ut fra samme (fremdeles ikke tilfredsstillende dokumenterte) premiss som tidligere - om høye bakgrunnsnivåer av disse stoffer på 1/0.5/0.5 µg/kg v.v.). Nivåene i Frierfjorden lå vesentlig over det som ble observert i sjørret fra Breviksfjorden, med brattest avstandsgradient for OCS (tabell 8). Overkonsentrasjonene i Breviksfjorden kan anslås ca. 2/10/10 ganger. Omregnet til fettbasis ses at forurensningsgraden i Frierfjorden tilsynelatende har vært noe varierende, men uten egentlig tendens for noen av de variable etter 1991 (figur 15 - 17). Etter 1993 ser det samme ut til å gjelde i Breviksfjorden.

Ut fra det sparsomme referansematerialet som foreligger for **ål** (vedleggstabell 9 i Berge, 1991, Berge og Helland, 1993 og vedlegg 5 i Knutzen et al., 1993) bør ikke **HCB**-nivået i ål overskride 2 - 3 µg/kg v.v. og konsentrasjonene av **OCS/DCB** neppe være over 1 µg/kg ved bare diffus belastning. For 1996-prøven av ål fra Frierfjorden (tabell 8) gir dette forhøyelser i størrelsesordenen 150/250/250 ganger. Tilsvarende for Breviksfjordprøven blir 5 - 10/ca. 15/ca. 50 ganger, hhv. for HCB, OCS og DCB. Mht. til utvikling kan det i begge fjordene i hvert fall noteres de laveste verdier på fettbasis av HCB og OCS siden overvåkingen av ål startet (figur 18 - 19), mens det for DCB ikke ses noen tendens til reduksjon (figur 20).

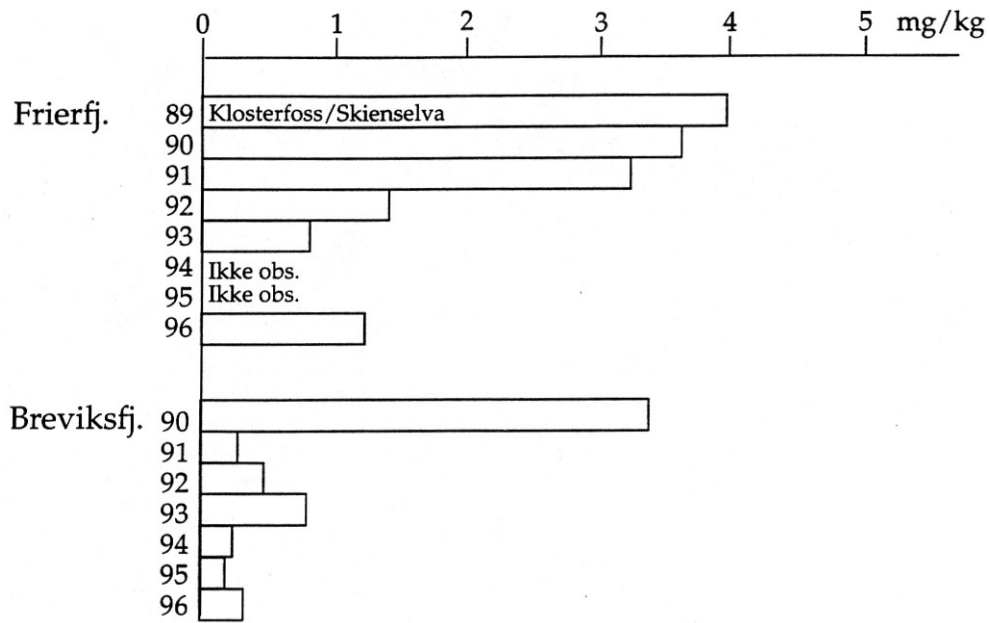
Verdiene av **HCB** i **skrubbefilét** fra Frierfjorden lå mer enn 25 ganger høyere enn det nedjusterte referansenivået i SFTs klasifiseringssystem (fra 0.3 µg/kg v.v. i Knutzen et al., 1993b til 0.2 µg/kg hos Molvær et al., 1997), men bare ubetydelig over i Breviksfjorden. Overkonsentrasjonene av **OCS** og **DCB** kan i Frierfjorden anslås til ca. 50 ganger, og i Breviksfjorden hhv. ubetydelig (OCS) og omkring 15 ganger. Det er positivt å merke seg at 1996 var året med de laveste kontamineringsnivåer som er registrert i skrubbe (figur 21 - 23), men særlig for DCBs vedkommende (figur 23) bør det ikke legges for mye vekt på resultater fra de enkelte år.



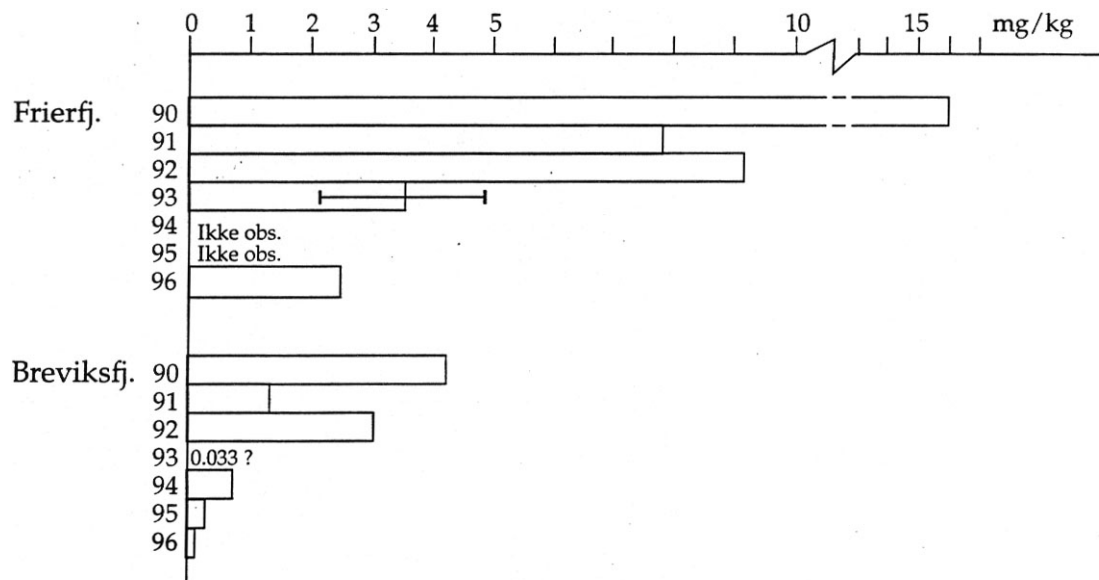
Figur 15. Heksaklorbenzen i filét av sjøørret fra Grenlandsfjordene 1989 - 1996, mg/kg fett.



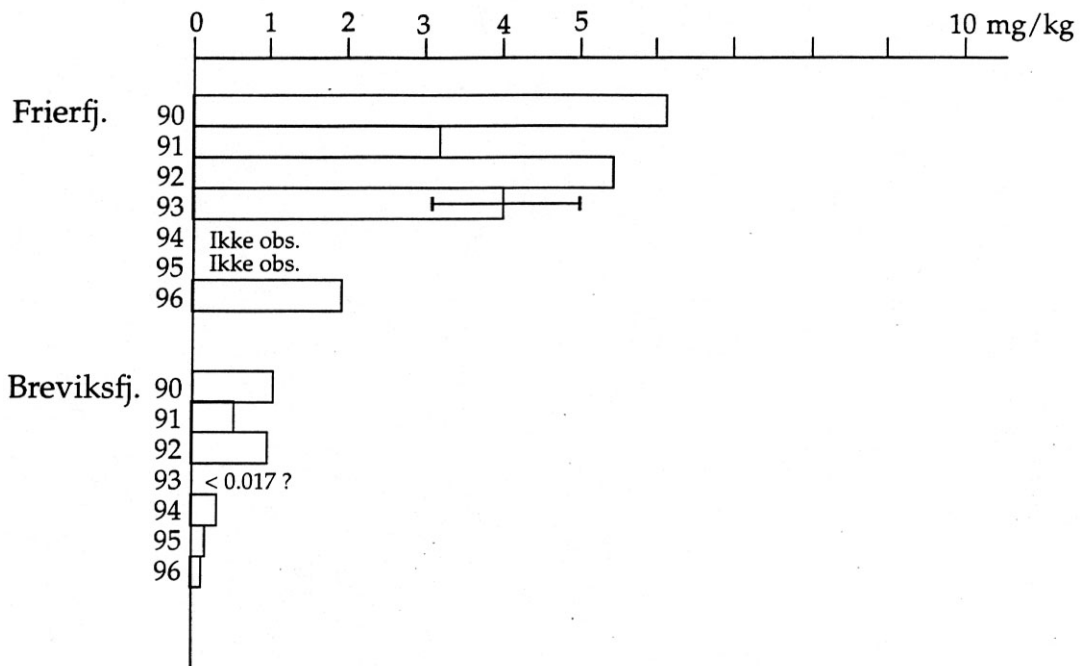
Figur 16. Oktaklorstyren i filét av sjøørret fra Grenlandsfjordene 1989 - 1996, mg/kg fett.



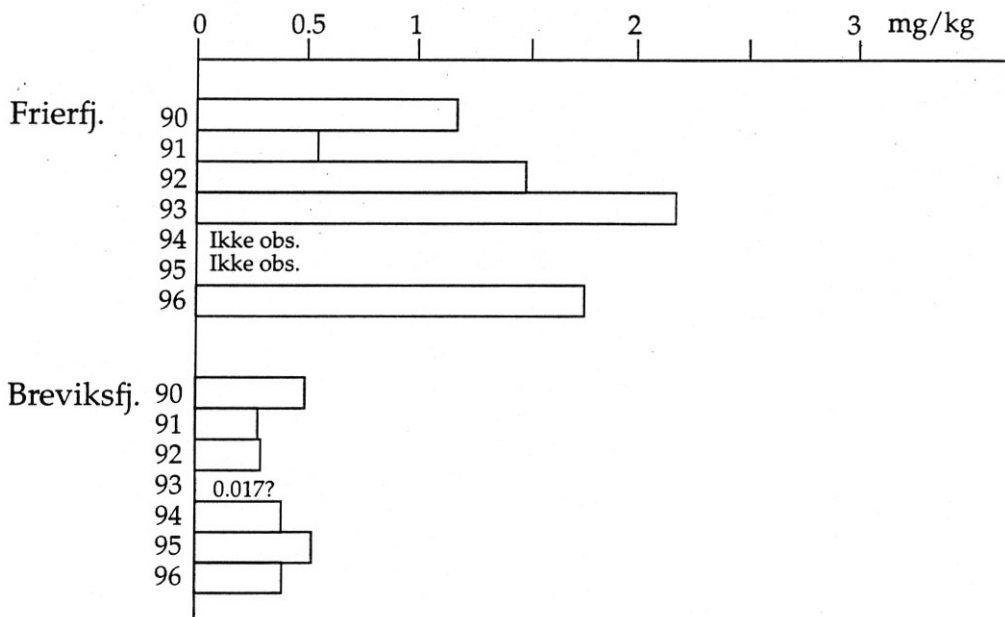
Figur 17. Dekaklorbifenyl i filét av sjøørret fra Grenlandsfjordene 1989 - 1996, mg/kg fett.



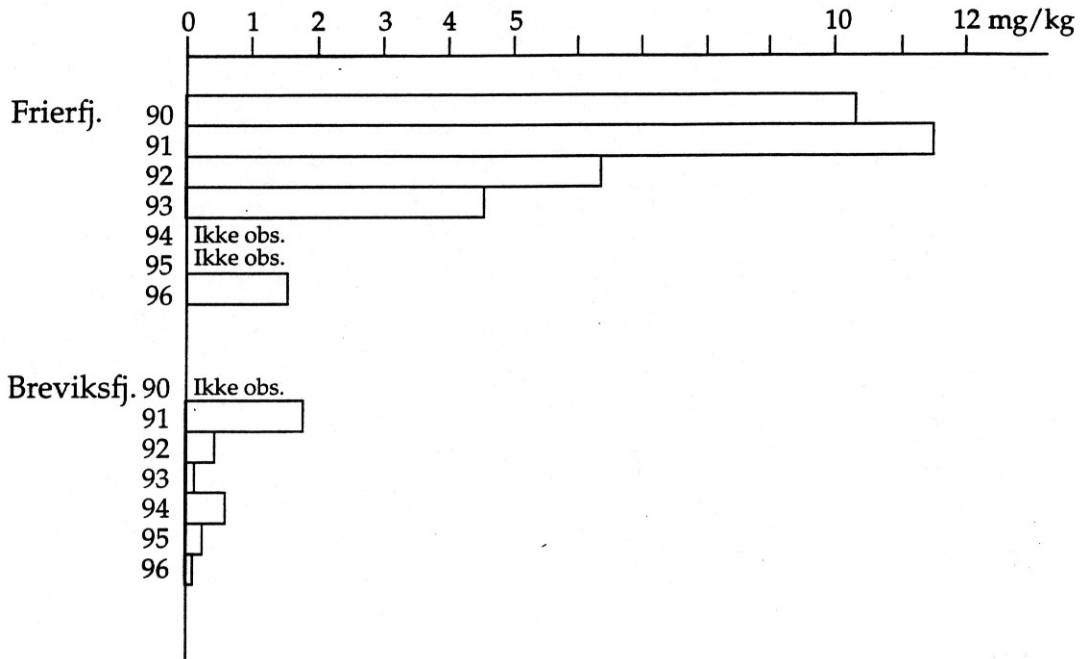
Figur 18. HCB i ål fra Grenlandsfjordene 1990 - 1996, mg/kg fett.



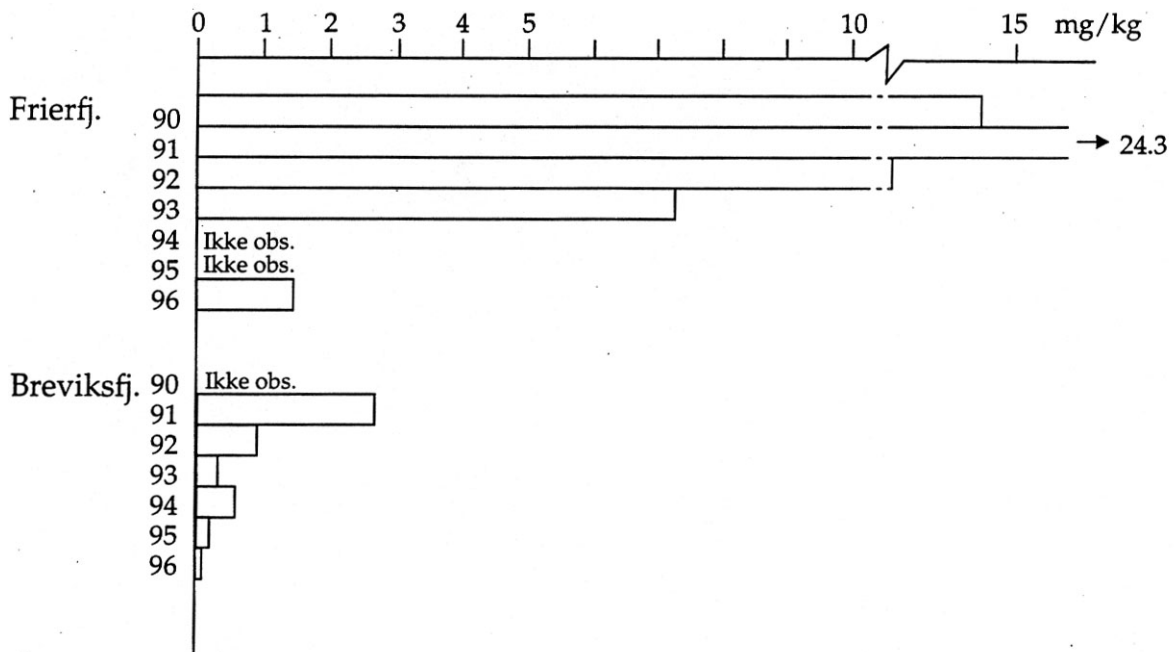
Figur 19. OCS i ål fra Grenlandsfjordene 1990 - 1996, mg/kg fett.



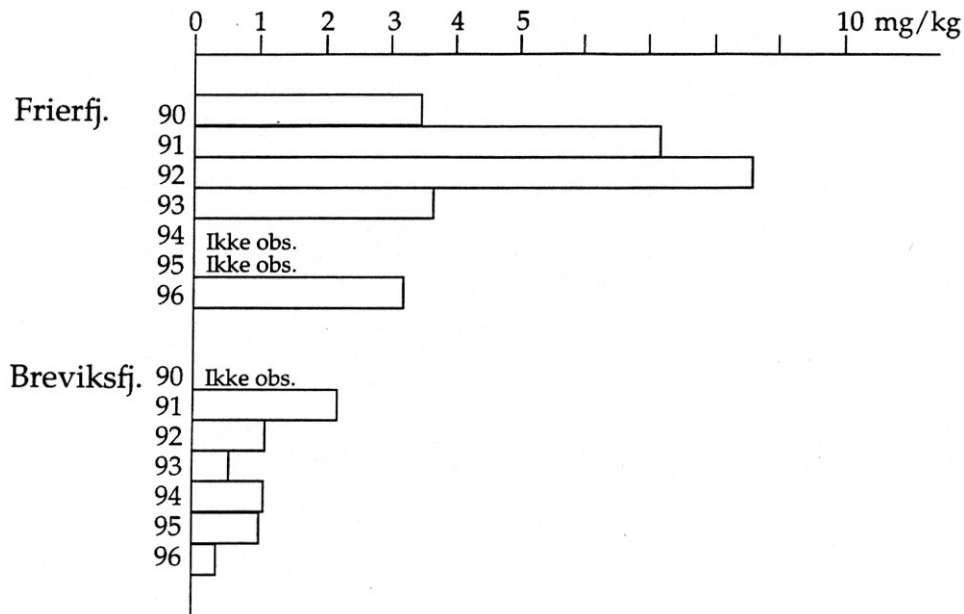
Figur 20. DCB i ål fra Grenlandsfjordene 1990 - 1996, mg/kg fett.



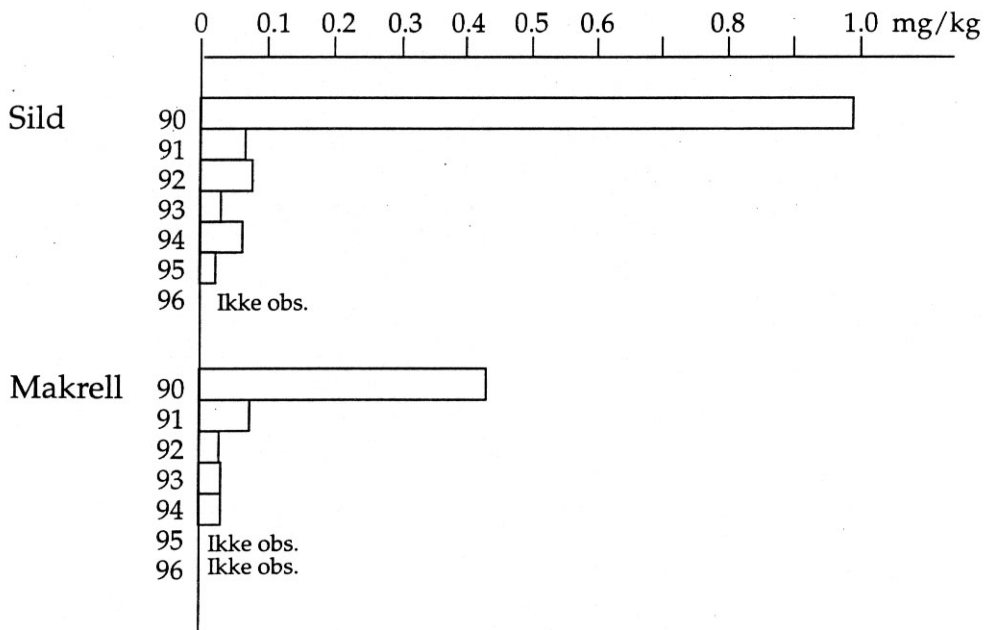
Figur 21. HCB i skrubbe fra Grenlandsfjordene 1990 - 1996, mg/kg fett.



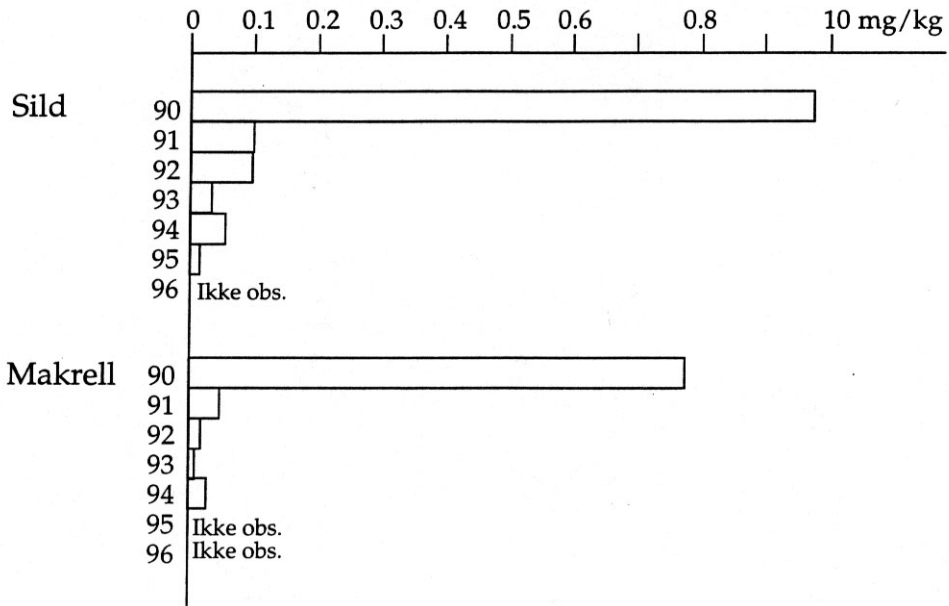
Figur 22. OCS i skrubbe fra Grenlandsfjordene 1990 - 1996, mg/kg fett.



Figur 23. DCB i skrubbe fra Grenlandsfjordene 1990 - 1996, mg/kg fett.



Figur 24. HCB i sild og makrell fra området Breviksfjorden - Langesundsbukta 1990 - 1995 (ikke observert i 1996), mg/kg fett.



Figur 25. OCS i sild og makrell fra området Breviksfjorden - Langesundsbukta 1990 - 1995 (ikke observert i 1996), mg/kg fett.

4.2.2 Skalldyr

1996-resultatene er gjengitt i tabell 9 (kfr. rådata i vedlegg 7). Utviklingen siden 1990 er illustrert ved registreringene i krabbesmør fra hannkrabber (figur 26 - 28 for de to innerste, klart mest belastede lokalitetene, og figur 29 - 31 for de ytre prøvestedene). Resultatene av andre observasjoner 1990 - 1995 i skalldyr (krabbesmør fra hunnkrabber, rest skallinnmat av hann- og hunnkrabber, reker og blåskjell) er oppsummert i vedlegg 9.

I **krabbene** fra Ringsholmene/Frierfjorden ble det i 1996 konstatert overkonsentrasjoner som for **HCB** kan settes til ca. 30 ganger. For **OCS** kan forhøyelsen anslås til noe tilsvarende, mens det for **DCBs** dreier seg om en økning utover diffust bakgrunnsnivå på minst 400-500 ganger. Bortsett fra **HCB** bygger disse angivelsene på forholdsvis få observasjoner fra steder som kan betraktes som referanse-lokaliteter. En fremdeles vedvarende ulempe er at deteksjonsgrensene for disse variable i krabbesmør i hvert fall er en halv størrelsesorden for høye (se tabell 9, fotnote 3). I ett tilfelle med krabber fra Øygarden/Hordaland ble det målt mindre enn 0.5 µg/kg våtvekt av alle tre forbindelsene (NIVA, upubl.). I to prøver fra et (mistenkt mer påvirket) område fra Sotra/Hordaland, fant man < 1 µg/kg av OCS/DCB og 2 hhv. 3 µg HCB/kg (Knutzen og Berglind, 1994). I en undersøkelse av klororganiske forbindelser i krabber fra antatt "uberørte" steder i regi av SFT/SNT, analysert ved Veterinærhøgskolen, (upublisert) ble det i bare ett tilfelle funnet >3 µg HCB/kg. v.v., og i flere tilfeller <1 µg/kg. Dermed skulle en referanseverdi for HCB i krabbesmør (av hanner) på 2 µg/kg v.v. være tilstrekkelig godt belagt. Dessverre ble hverken OCS eller DCB analysert i dette prosjektet. Imidlertid kan man av verdiene som er antydnet for OCS i krabbene fra de ytre stasjonene i tabell 9, og det øvrige spredte materialet nevnt ovenfor, slutte seg til at referansenivået for begge stoffene bør ligge lavere enn 0.5 µg/kg v.v. og i hvert fall ikke over 1 µg/kg. Imidlertid observerte Ljosland (1996) ca. 1 µg DCB/kg smør av krabber fra Svenør, som vanligvis ligger oppstrøms vann fra Grenlandsfjordene.

Mens nivåene av HCB og OCS var moderate/ubetydelige på lokalitetene utenfor Bjørkøybåen, var sannsynligvis DCB-innholdet forhøyet mer enn 10 ganger så langt unna som ved Jomfruland. Denne indikasjonen på i hvert fall tidligere transport ut av Grenlandsfjordene og nedover Skagerrakkysten samsvarer med de nylige registreringene til Ljosland (1996), som fant forhøyede konsentrasjoner av DCB (> 1 µg DCB/kg våtvekt) i krabbesmør både ved Risør og Lyngør (dertil indikasjoner på overkonsentrasjoner av dette stoffet i lever av sandflyndre fra de samme områdene). Interessant nok mht. transportvei ble det i dette studium funnet litt lavere konsentrasjoner på østsiden av Jomfruland enn nær land lenger syd (Ljosland, op. cit.).

I **blåskjell** var overkonsentrasjonene av **HCB** ca. 10 ganger innerst i Breviksfjorden og synkende til vel 3 ganger ved Helgeroa - kfr. nylig nedjustert grense for kl. I i SFTs klassifiseringssystem fra 0.2 (Knutzen et al., 1993) til 0.1 µg/kg våtvekt (Molvær et al., 1997). Omtrent samme avstandsgradient ble registrert for DCB, men nærmere deteksjonsgrensen. Som vanlig kom ikke påvirkningen med OCS til syne i blåskjell. Graden av påvirkning med HCB i skjell fra Croftholmen og Helgeroa var omtrent som det nå har vært siden 1993 (vedlegg 9).

Som tidligere nevnt (kapitel 3.2) vil spredningen av "Frierfjordkomponenter" bli gjenstand for en spesialundersøkelse også ved dioksinanalyser, dels i krabbepøver fra SFT/SNT-prosjektet vedrørende bakgrunnsnivåer, dels ved prøver av blåskjell ned til Kristiansand. Resultatene vil foreligge i innværende år. Observasjoner i blåskjell er spesielt egnet til å belyse den nåtidige spredning ut fra Grenlandsfjordene. I 1993 ble det ved Klokkartangen (figur 1) funnet nesten like høy konsentrasjon av TE_{PCDF/D} som ved Helgeroa i munningen av fjordsystemet (Knutzen et al., 1995c) og forhøyelse på 10 ganger antatt høy bakgrunn.

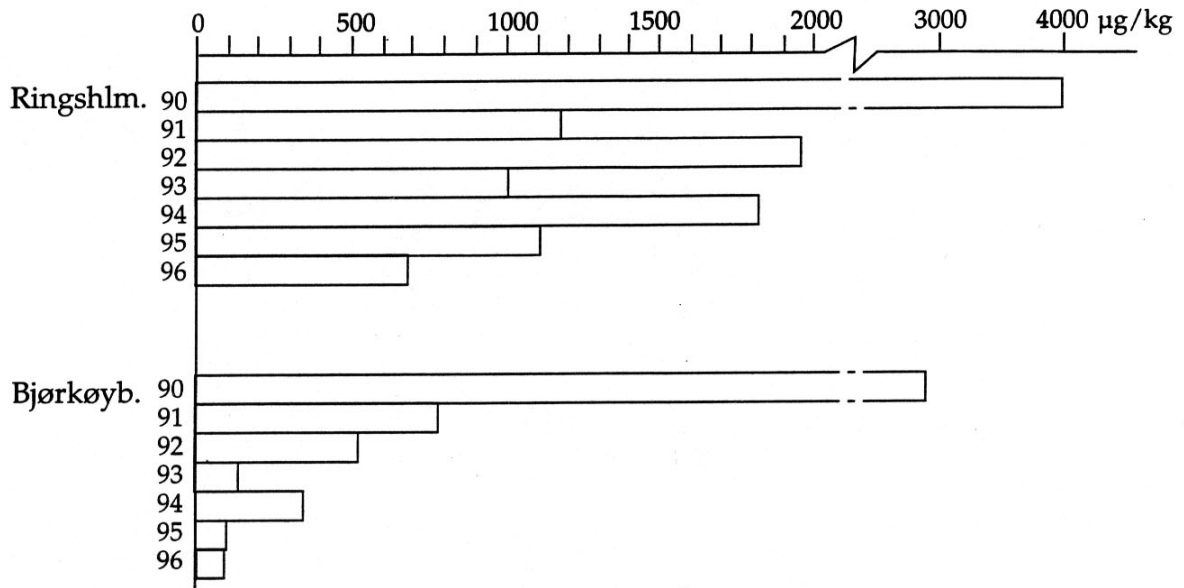
Tabell 9. 5CB, HCB, OCS, DCB, Σ PCB₇¹⁾ og Σ PCB₉¹⁾ i hepatopancreas (krabbesmør) av hanner av taskekrabbe (*Cancer pagurus*) og i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt.

Arter/prøve- steder/tid	5CB	HCB	OCS	Σ 5CB+ HCB+OCS	DCB	Σ PCB ₇	Σ PCB ₉	% fett
Krabbesmør/hanner								
Ringshlm., okt.	maskert	62	14	76+?	392	187	239	9.2
Bjørkøybåen, okt.	1	17	6	24	110	188	218	18.3
Arøya/Dypingen, okt.	maskert	5	1.3 ³⁾	6.3+?	23	90	102	19.3
Såstein, okt.-nov.	1	5	1.1 ³⁾	7.1	21	114	126	18.0
Åbyfj., okt.-nov.	<1	2	0.3 ³⁾	2.8 ²⁾	23	93	103	20.2
Jomfruland, nov.	<1	3	0.3 ³⁾	3.8 ²⁾	6	78	85	18.3
Blåskjell								
Croftlm./Breviksfj., april	0.25	0.91	<0.05	1.19 ²⁾	0.26	4.44	5.02	1.82
Risøybåen/Breviksfj.	0.22	0.69	<0.05	0.94 ²⁾	0.22	3.71	4.32	1.91
Helgeroa, april	0.10	0.34	<0.05	0.47 ²⁾	0.07	2.82	3.12	2.06

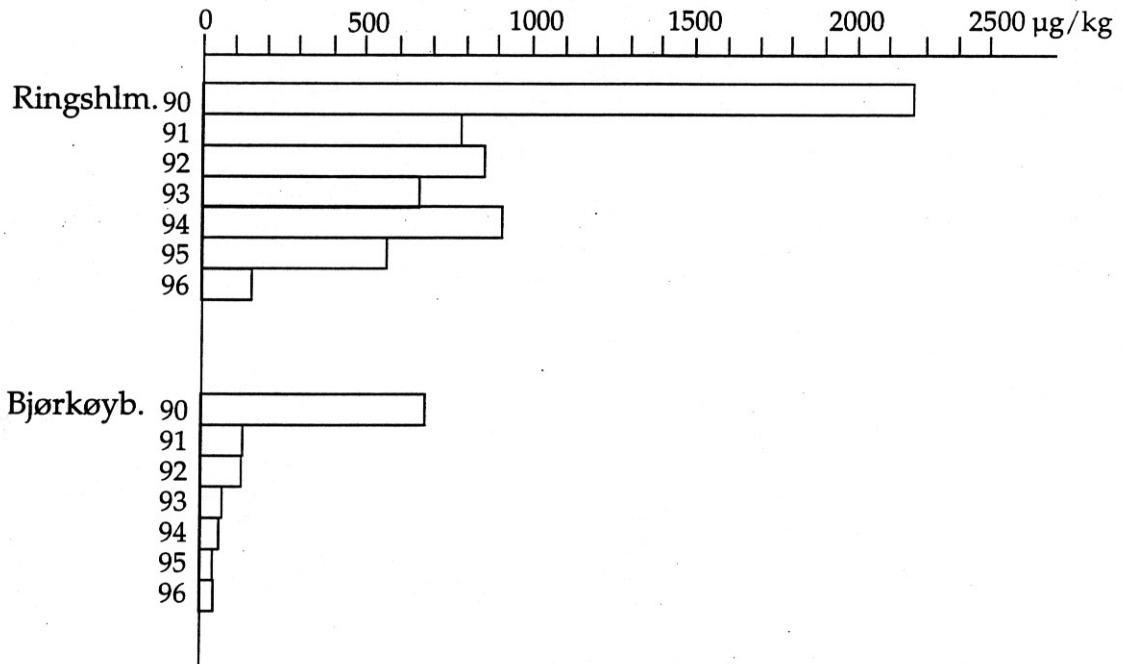
1) Σ PCB₇: Sum CB nr. 28, 52, 101, 118, 138, 153 og 180. Σ PCB₉ = Σ PCB₇ + nr. 105 og 156.

2) Regnet med halve deteksjonsgrensen ved summering.

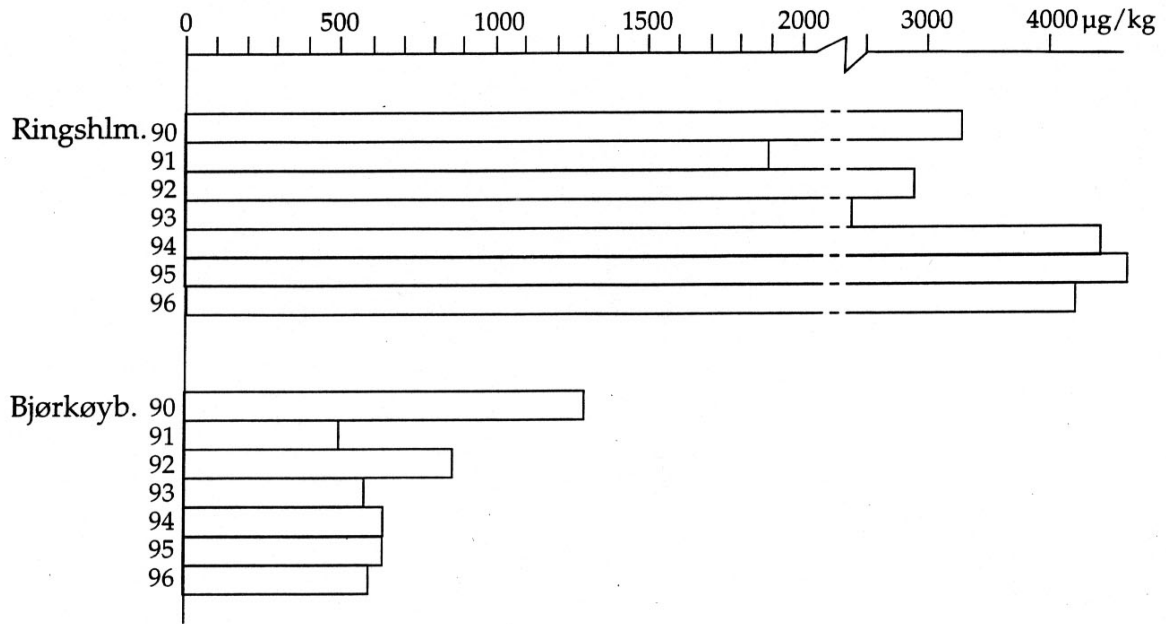
3) Målte konsentrasjoner når det ikke tas hensyn til usikkerheter. I vedlegg 7 er verdiene angitt som 1 eller <1.



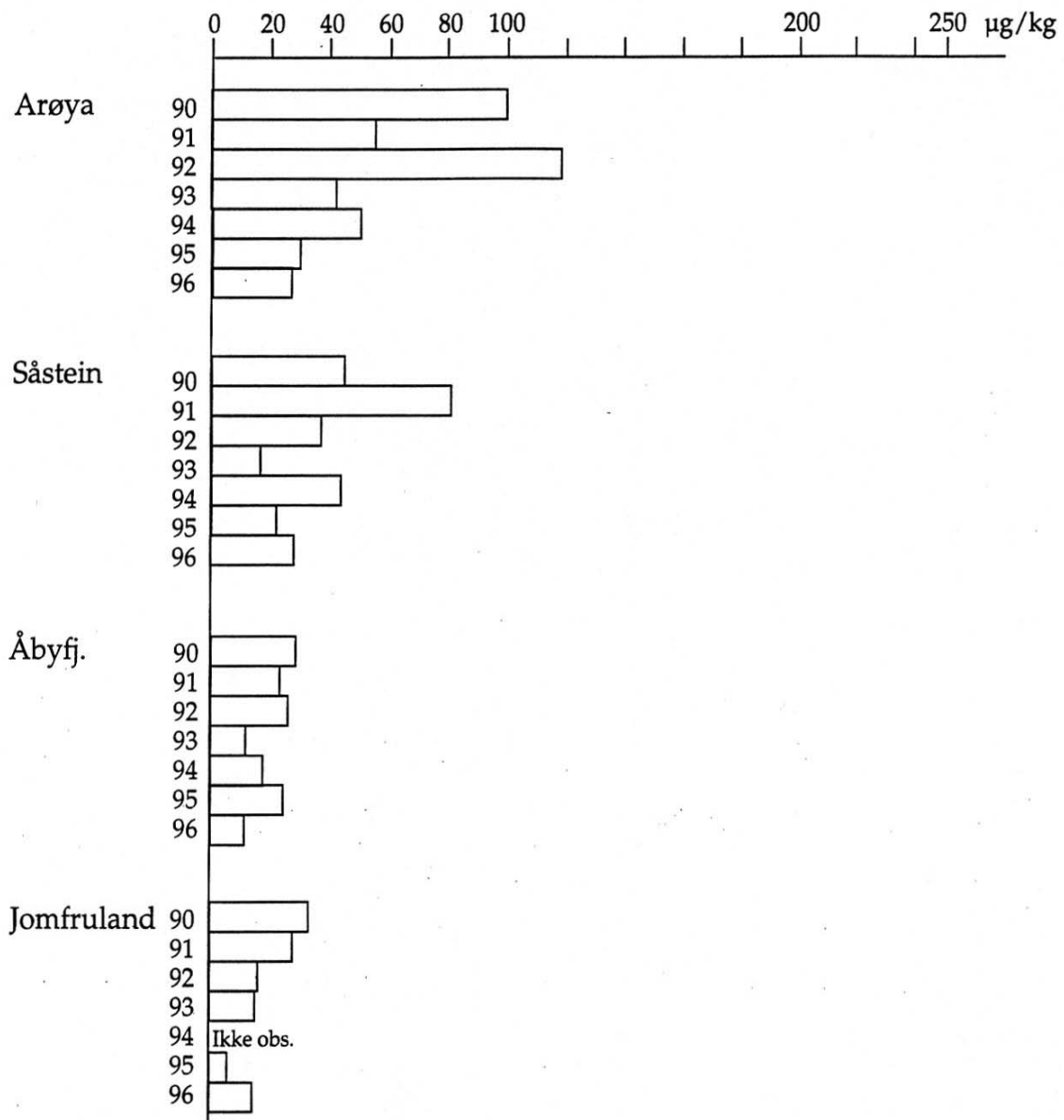
Figur 26. HCB i krabbesmør av taskekrabbe (hannkrabber) fra Ringsholmene/Frierfjorden og Bjørkøybåen/Breviksfjorden 1990 - 1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ fett.



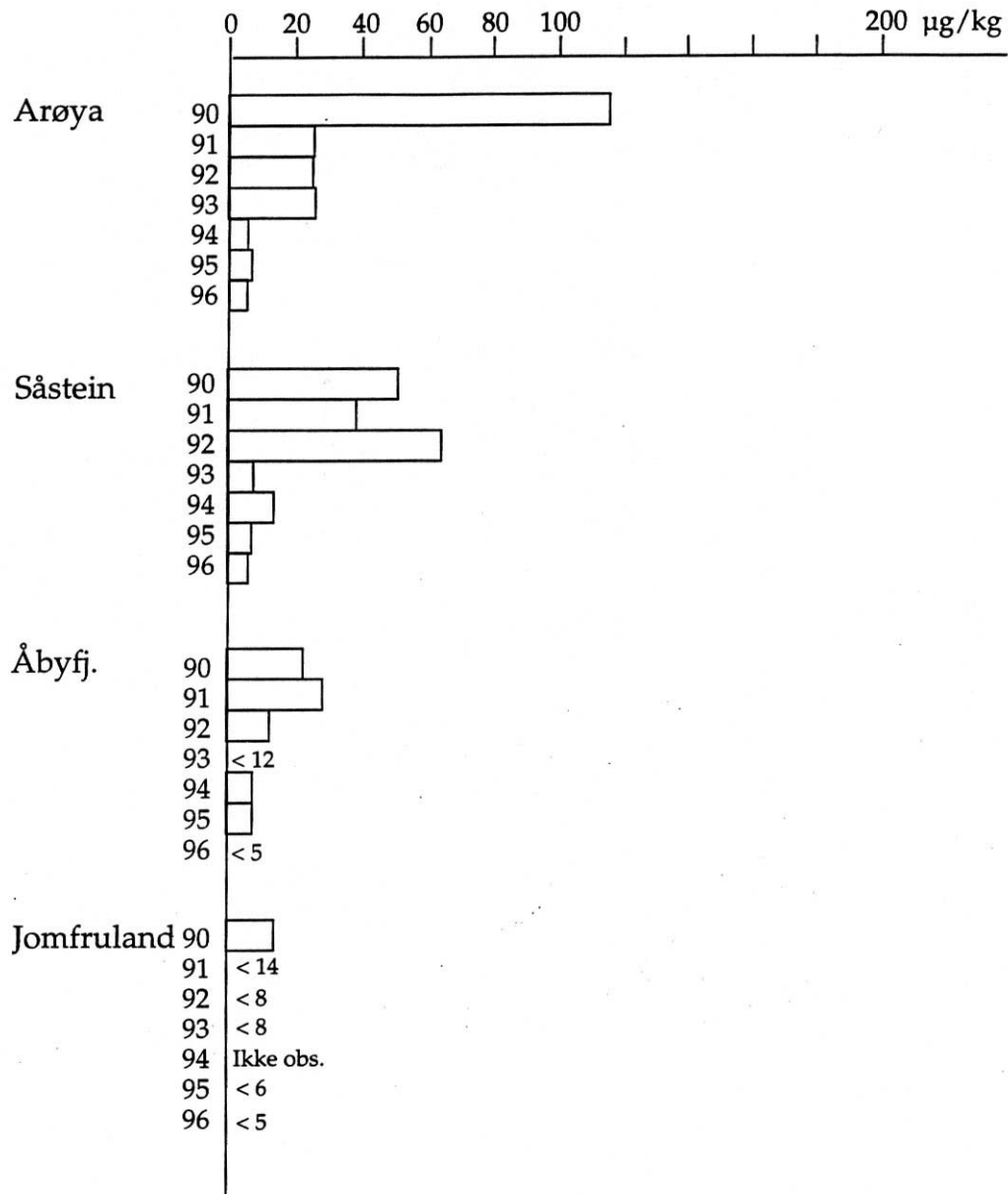
Figur 27. OCS i krabbesmør av taskekrabbe (hannkrabber) fra Ringsholmene/Frierfjorden og Bjørkøybåen/Breviksfjorden 1990 - 1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ fett.



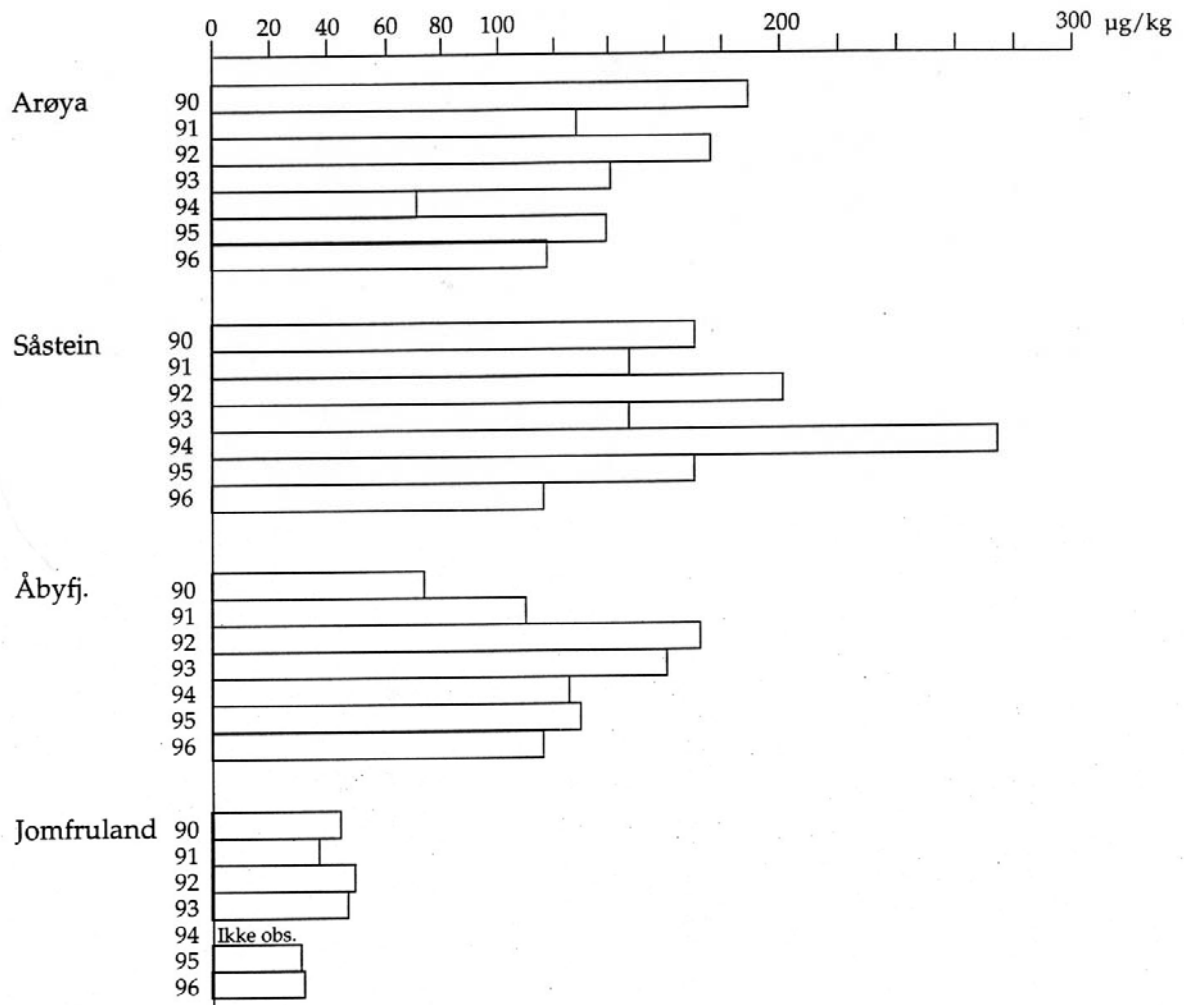
Figur 28. DCB i krabbesmør av taskekrabbe (hannkrabber) fra Ringsholmene/Frierfjorden og Bjørkøybåen/Breviksfjorden 1990 - 1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ fett.



Figur 29. HCB i krabbesmør av taskekrabbe (hannkrabber) fra ytre Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1990 - 1996, µg/kg fett.



Figur 30. OCS i krabbesmør av taskekrabbe (hannkrabber) fra ytre Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1990 - 1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ fett.



Figur 31. DCB i krabbesmør av taskekrabbe (hannkrabber) fra ytre Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1990 - 1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ fett.

5. Mengdeforhold mellom hovedkomponenter og TE_{PCDF/PCDD}

Forholdstallet

$$\frac{\Sigma 5CB + HCB + OCS}{TE_{PCDF/D}}$$

belyser bl.a. de ulike artenes akkumuleringsegenskaper og er dermed av interesse ved deres bruk som indikatorer og som medier for sporing av disse stoffene. Tabell 10 viser forholdstallene for ulike arter i 1990 - 1996. 1990-tallene er fra et supplerende forskningsprosjekt (Knutzen og Bjerkeng, 1992) der hovedhensikten var å se på mulige statistiske sammenhenger mellom HCB/OCS/DCB og TE eller enkeltforbindelser/grupper av PCDF/PCDD. Det kan tilføyes at tilnærmede beregninger for seks Frierfjordtorsk fra 1987 (Knutzen & Oehme, 1988), viste forholdstall i intervallet 2700 - 14800, i gjennomsnitt 6800, m.a.o. ikke høyere enn i de par første årene etter utslippsreduksjonen i 1989 - 90. Anslag for torskelerver fra 1975 og 1976, basert på dioksinverdier referert i Knutzen & Green (1991) og individuelle analyser HCB og OCS i torsk fra de samme år (kfr. vedlegg 5) viste heller ikke spesielt høye verdier sammenlignet med tallene i tabell 10: ca. 5200 i 1975 og 11100 året etter.

Tallene i tabell 10 kan jevnføres med det samme mengdeforholdet i utslipp og sedimenter. I 1991 var førstnevnte vel 700 : 1 (kfr. tabell 1), dvs. omtrent som før utslippsreduksjonen (Knutzen og Oehme, 1988); i 1992/-93/-94/-95/-96 ca. 1500/3500/2300/2000/1300 (men da med så lave konsentrasjoner av PCDF/PCDD at risikoen for unøyaktighet blir høy). I overflatesediment fra 1989 avtok forholdet fra ca. 200 : 1 i Frierfjorden til 50 : 1 i Breviksfjorden og < 20 : 1 lenger ut (Knutzen og Bjerkeng, 1992, basert på data i Næs og Oug, 1991).

Ved en slik sammenligning ses at det særlig i krabbe, men også i blåskjell, har vært markert lavere forholdstall enn i avløpsvann, m.a.o. en anrikning på dioksiner i forhold til 5CB/HCB/OCS. De to artene peker seg dermed ut som særlig anvendelige som indikatorer på dioksinbelastning. Nedbrytning av PCDF/PCDD er så langt ikke funnet hos virvelløse dyr, men i flere tilfeller påvist eller sannsynlig-gjort hos fisk (Branson et al., 1985; Muir et al., 1985; Kleeman et al., 1986a, b; Mehrle et al., 1988; Muir og Yarechewski, 1988; Prince og Cooper, 1995).

I alle artene av fisk ses dels et avtagende forholdstall med tid (unntatt sjøørret i 1996), dels at forholdet stort sett har vært klart høyere i prøver fra Frierfjorden enn i Brevikfjordmateriale. Ål i den sterkest belastede del av området utmerker seg ved et særlig høyt forholdstall, og er dermed den av artene som dårligst gjenspeiler dioksinforurensningen. På samme vis kan lever av torsk og filét av skrubbe synes noe bedre dioksinindikatorer enn sjøørret. Forholdstallet i sjøørret har også variert på en mindre regelmessig måte enn i de øvrige fiskeslag.

Det generelle bildet som tegner seg ut fra utviklingen i fisk etter 1990 er en tilsynelatende raskere minskende samlet belastning med 5CB/HCB/OCS enn PCDF/PCDD - en indikasjon på dioksinenes større grad av bestandighet i fjordmiljøet.

Levested og eksponeringsveier synes ikke å kunne forklare artsforskjellene (kfr. f.eks. at forskjellen i netto akkumuleringsegenskaper synes mindre mellom skrubbe og torsk/pelagiske arter enn mellom skrubbe og ål). Med bedre kunnskaper om artenes opptak, omsetning og utskillelse av dioksiner, HCB og OCS, er det mulig at man i et tilfelle som her kunne ha forenklet dioksinovervåkingen ved bare å følge HCB/OCS. Hvis tendensen for forholdstallet i torskelerver fortsetter, og det nås et rimelig stabilt utflatingsnivå, vil man uansett kunne gjøre dette.

Tabell 10. Forholdet (Σ 5CB+HCB+OCS)/TE_{PCDF/D} i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene/-Telemarkskysten 1990 - 1996. Avrundede ca.-verdier. Ved parallellanalyser NILU/Folkehelsa av PCDF/PCDD i 1993 er tabelltallene basert på NILU-data.

Prøver/ Steder	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Torskelever							
Frierfj.	-	10500	9400	4400	2400	1600	1440
Breviksfj.	-	5400	2300	930	250	670	540
Såstein	-	3800	1900	860	960	650	610
Sjørøret							
Frierfj.	6100	12800	6400	2200	-	-	6800
Breviksfj.	20400	5200	2500	1900	330? ²⁾	240	970
Ål							
Frierfj.	121000	53900	47400	32100 ¹⁾	-	-	18800
Breviksfj.	16500	14100	25000	7500	10800	2100	1450
Såstein	11100	4300	5300	-	-	-	-
Skrubbe							
Frierfj.	15400	22700	8000	2400	-	-	1140
Breviksfj.	-	4300	750	680	300	260	140
Sild							
Breviksfj. - Langesundsby.	2900	1400	1300	1130	520	680	-
Makrell							
Breviksfj.	9600	2700	1300	1280	640	-	-
Krabbe							
Ringshlm.	320	100	170	175	180	95	50
Bjørkøybåen	200	80	90	55	100	45	50
Arøya	140	40	100	105	155	90 ⁴⁾	40 ⁴⁾
Såstein	80	120	100	60	65	50 ⁴⁾	60 ⁴⁾
Åbyfj.	110	130	30	-	50	35 ⁴⁾	15 ⁴⁾
Jomfruland	160	150	50	70	-	80 ⁴⁾	150 ⁴⁾
Blåskjell							
Croftthlm.	-	210	150	180	170 ³⁾	100	260
Helgeroa	-	740	< 370	200	290 ³⁾	230	260
Klokkartang.	-	150	-	220	-	-	-

¹⁾ Basert på middel av 2 analyser av HCB, etc.

²⁾ Usannsynlig lave verdier av 5CB, HCB og OCS.

³⁾ OCS maskert, m.a.o. minimumsverdier for forholdstallet.

⁴⁾ Usikre tall pga lavere verdier enn deteksjonsgrensen for 5CB og/eller OCS.

6. Individuelle analyser av kvikksølv i filét av torsk

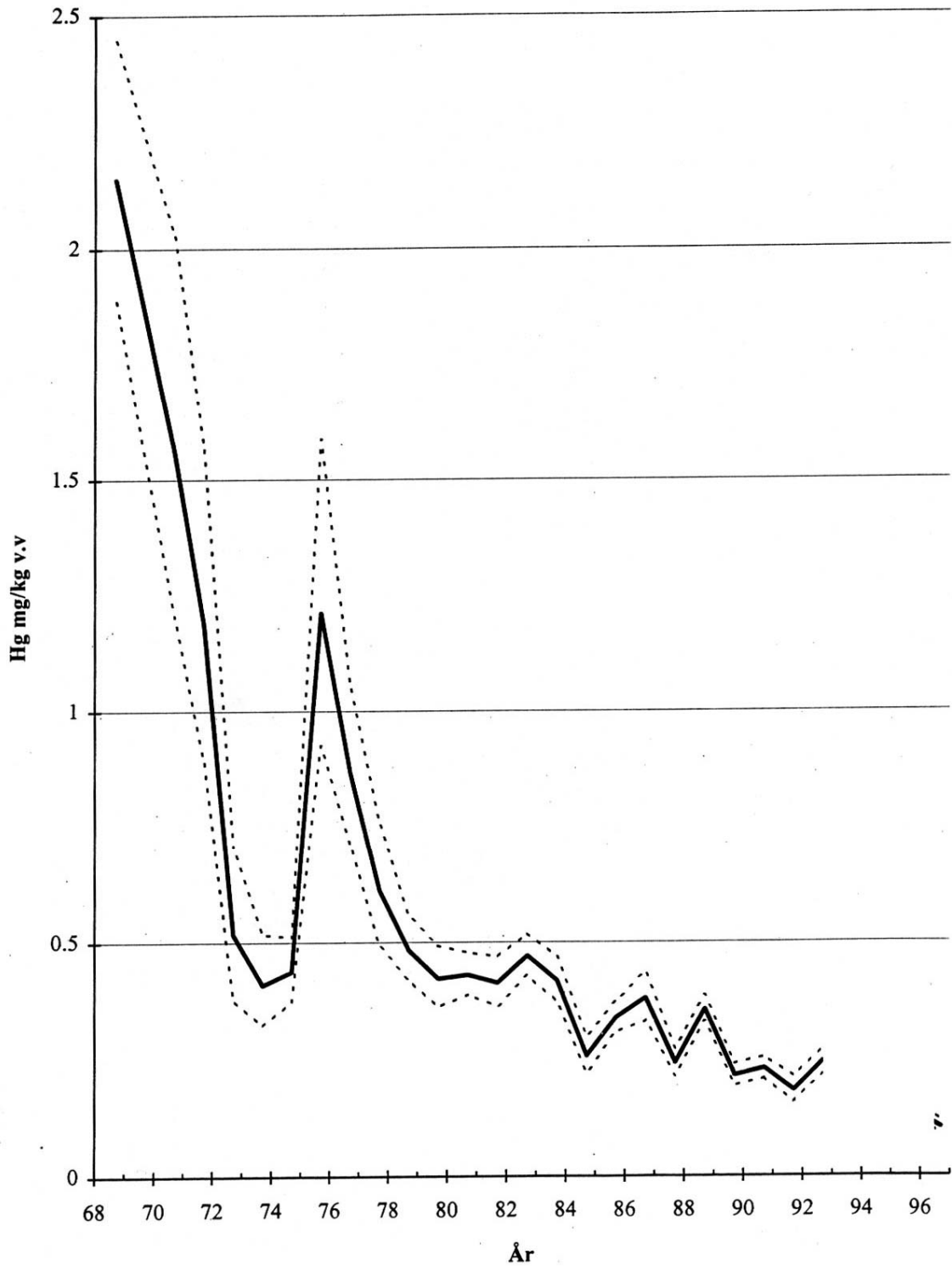
Resultatene av disse analysene er gjengitt i vedlegg 5, mens utviklingen for normalisert 1 kilos fisk (kfr. kapitel 2.2) siden observasjonene startet i 1968 (Frierfjorden) og 1975 (Eidangerfjorden) er vist i figur 32 - 33.

Disse observasjonene har hatt et opphold etter 1992, begrunnet i såvidt lave konsentrasjoner at det ikke var av praktisk betydning for fiskens spiselighet.

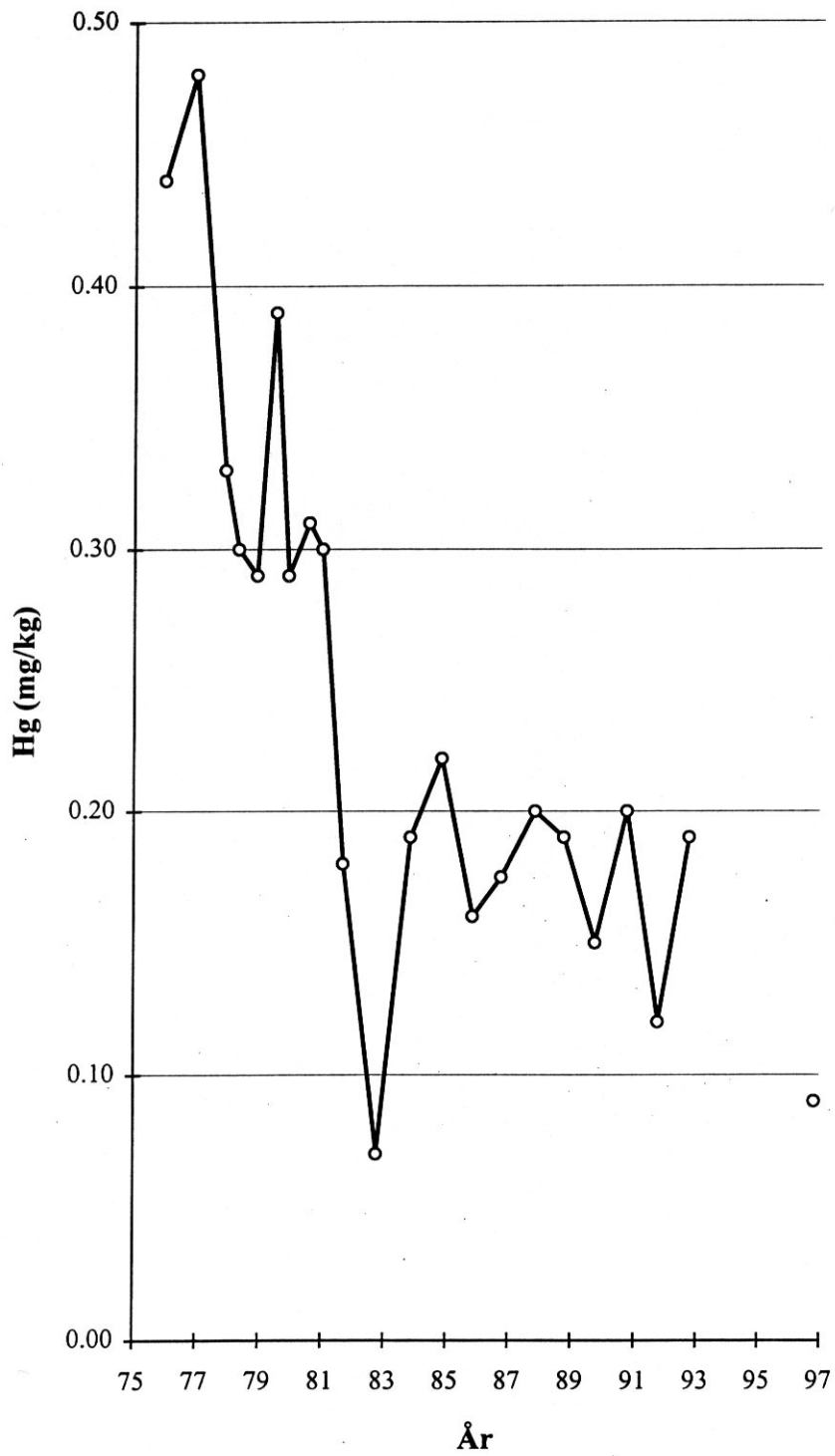
Det ses nå at 1996-nivået i Frierfjordtorsk var det lavest målte i hele observasjonsserien, dvs. en normalisert verdi omkring 0.1 mg/kg våtvekt (figur 32). Medianverdien i Eidangerfjorden lå på omlag det samme (figur 33).

Variasjonen mellom enkeltindivider fra Frierfjorden gikk over mer enn en størrelsesorden: 0.02 - 0.31 mg/kg., men med et aritmetisk middel <0.1 mg/kg (vedlegg 6). Dette tilsvarer grensen for kl. I i SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al., 1997), og er dermed å betrakte som lite eller ubetydelig forurenset.

Resultatet bestyrker at det ikke lenger er nødvendig å følge fiskens kvikksølvinnhold ut fra hensynet til vurdering av spiselighet. Det vil likevel ha forurensningsøkologisk interesse å få oppdatert tilstanden om 3 - 4 år.



Figur 32. Kvikksølv i filét av torsk fra Frierfjorden 1968 - 1996 (opphold 1993 - 1995), mg/kg våtvekt. Årsgjennomsnitt og 95% konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg.



Figur 33. Medianverdier av kvikksølv i filét av torsk fra Eidangerfjorden 1975 - 1996 (opphold 1993 - 1995), mg/kg våtvekt. (Ikke vektkorrigerte data).

7. Polysykliske aromatiske hydro-karboner (PAH) i blåskjell

Utslipp fra den eneste tallfestede punktkilden for PAH har i de senere år vært lav og sannsynligvis mindre enn summen av ikke konkretiserte kilder (skips- og båttrafikk, kommunale avløp med tilknyttet småindustri, diffus tilførsel fra et generelt påvirket nedbørfelt, mulig oppvirvling av forurensede gruntvannssedimenter). Samsvarende med dette har blåskjells PAH-innhold variert omkring et moderat forurenset nivå, og som en konsekvens har prøvetakingen vært begrenset til én pr. år fra hver av stasjonene Croftholmen i indre Breviksfjorden og Helgeroa. I sammenheng med at det i 1996 ble lagt inn en ekstra blåskjellstasjon for å se nøyere på utbredelsen av dioksiner og representativiteten av Croftholmstasjonen for overflatevann, er det også analysert PAH i skjellene fra denne lokaliteten (Risøyholmen).

Av tabell 1 ses at Elkem PEA på det nærmeste har opphørt som direkte kilde for belastning av overflatevann med PAH etter installering av nytt renseanlegg.

1996-resultatene (tabell 11, vedlegg 8) viser en viss nedgang fra året før (Knutzen et al., 1996), men det er vanskelig å si om dette kan ses i sammenheng med at Elkem PEA ikke lenger har noe direkte utslipp. Med en rekke diffuse kilder er mindre svingninger bare å forvente.

Uansett var overkonsentrasjonene bare moderate/lave; for PAH ved Croftholmen bare vel en fordobling for sum PAH og < 3ganger grensen for kl. I i SFTs klassifiseringssystem mht KPAH (Molvær et al., 1997). Ved de to øvrige lokalitetene var konsentrasjonene litt lavere, men i praksis på samme nivå når det gjalt de potensielt kreftfremkallende forbindelsene (KPAH, se tekst til tabell 11).

Tabell 11. PAH¹⁾, KPAH (sum av potensielt kreftfremkallende PAH etter IARC, 1987) og benzo(a)pyren (B(a)P) i blåskjell (*Mytilus edulis*) fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt og $\mu\text{g}/\text{kg}$ tørrvekt.

Prøvesteder	Tid	Våtvektsbasis			Tørrvektsbasis			% KPAH av PAH
		PAH	KPAH	B(a)P	PAH	KPAH	B(a)P	
Croftholmen	20/4	104.6	26.7	2.2	731	187	15	26
Risøyholmen	“	68.1	17.6	1.4	448	116	9	26
Helgeroa	“	73.5	20.4	1.3	418	116	7	28

¹⁾ Egentlige PAH, dvs. fratrukket disykliske forbindelser, som bare utgjør en mindre mengde, her hhv. 15, 9 og 4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt i de tre prøvene.

8. Avsluttende kommentarer

Situasjonen og utviklingen i Grenlandsfjordene er mangelfullt forstått både mht. belastning, eksponeringsveier og forurensningens skjebne i fjordsystemet. Bl.a. kan nevnes:

- Kilden(e) til overkonsentrasjoner av non-orto PCB er ikke funnet. Med et relativt bidrag til sum TE fra plane PCB på 30 - 40% i torskelever fra Frierfjorden og Breviksfjorden er det tvilsomt om rådet mot å spise lever av torskefisk kan oppheves selv om dioksinforurensningen ble redusert til bakgrunnsnivå.
- Eksponeringsveiene for dioksin er ikke analysert utover en hypotese om at byttedyr er hovedårsaken til de forhøyede nivåene i fisk og krabbe. Antagelsen er basert på generelle erfaringer fra utlandet og et par innledende akkumuleringsforsøk med forurenset sediment.
- Innholdet av dioksiner i vann (svevepartikler, plankton) fra Skienselva, Gunnekleivkanalen, Frierfjorden og Breviksfjorden er ikke forsøkt målt. Dermed mangler mye av grunnlaget for å forstå hvordan PCDF/PCDD tilføres og transporteres mellom Frierfjorden og Breviksfjorden, og videre ut av fjordsystemet. I dette problemkomplekset ligger også spørsmålet om oppvirvling fra gruntvannssedimenter og spekulasjonene om ukjente punktkilder (lite sannsynlig ?); kanskje også betydningen av den episodiske utskifting av Frierfjordens bunnvannmasser.

De manglende kunnskapene både på belastnings- og resipientsiden gjør at man er i villrede når det gjelder eventuelle videre tiltak, og dermed bare kan imøtese en svært langsom forbedring (minst et 10-års perspektiv for å kunne spise lever av torskefisk og skallinnmat av krabbe fra Frierfjorden).

Nylig er det foreslått tiltak mot oppvirvling av forurenset bunn ved kaianløp av store skip (dvs. å begrense virkning av propellvann). Det er ikke mulig å bedømme hvor mye dette kan hjelpe uten en grundig analyse basert på kjennskap til dioksinnivåene i vedkommende sedimenter og målinger av dioksin i overflatevann under en slik oppvirvling. Imidlertid er det vanskelig å se at denne faktoren skal kunne ha noen bestemmende innflytelse på forurensningen i torsk og krabbe, derimot muligens i blåskjell og fisk som sjøørret og sild.

Bellona har for flere år siden foreslått å dekke over bunnen i Gunnekleivfjorden, og i hvert fall de mest forurensede deler av Frierfjorden. Dette vil være en meget stor og muligens uoverkommelig operasjon, praktisk og økonomisk. Imidlertid kan det være av interesse å få anslått omkostningene. Utgiftene har ikke minst å gjøre med behovet for overdekningsmasse, som derfor må beregnes. Dette er ikke uten videre lett for en fjord der mesteparten av bunnarealet består av råtne, sterkt vannholdige og dermed løse sedimenter som overdekningsmassen delvis vil synke gjennom.

Under alle omstendigheter er det behov for en bred og grundig gjennomgang av situasjonen. En slik vurdering må omfatte det som nevnes i Fylkesmannen/Miljøvernavdelingens initiativ av 26/3-97 (intern belastning fra sedimenter, diffus tilførsel fra nedbørfeltet, mulige andre kilder til dioksiner); dertil mulige kilder for tilførsel av plane PCB, forurensningens transport/omsetning i fjordsystemet og en idédugnad om tiltak.

9. Referanser

- Ahlborg, U.G., 1989. Nordic risk assessment of PCDDs and PDCFs. *Chemosphere* 19: 603-608.
- Ahlborg, U.G., H. Håkansson, F. Wärn og A. Hanberg, 1988. Nordisk dioxinrisikbedømming. Miljørapport 1988 : 7 (NORD 1988 : 49) fra Nordisk Ministerråd, København. 129 s. + bilag. ISBN (DK) 87-7303-100-2, ISBN (S) 91-7996-054-5.
- Ahlborg, U.G., G.C. Becking, L.S. Birnbaum, A. Brouwer, H.J.G.M. Derks, M. Feely, G. Golor, A. Hanberg, J.C. Larsen, A.K.D. Liem, S.H. Safe, C. Schlatter, F. Wärn, M. Younes and E. Yrjänheikki, 1994. Toxic equivalency factors for dioxin-like PCBs. Report on a WHO-ECEH and IPCS consultation, December 1993. *Chemosphere* 28: 1049-1067.
- Bauer, K.M., P.H. Cramer, J.S. Stanley, C. Fredette og T.L. Giglinto, 1992. Multivariate statistical analyses of PCDD and PCDF levels in fish, sediment and soil samples collected near resource recovery facilities. *Chemosphere* 25: 1441-1447.
- Berge, J.A., 1991. Miljøgifter i organismer i Hvaler/Koster området. Rapport 446/91 innen Statlig program for forurensningsovervåking, NIVA-rapport 2669 (feilaktig angitt 2560), 192 s.
- Berge, J.A. og A. Helland, 1993. Overvåkingsundersøkelser i Iddefjorden 1991/1992. Miljøgifter i sediment, ål, torsk og taskekrabbe. Rapport 531/93 innen Statlig program for forurensningsovervåking, NIVA-rapport 2953, 56 s.
- Berge, J.A. og J. Knutzen, 1991. Sedimentenes betydning for forurensningstilstanden i Frierfjorden og tilgrensende områder. Rapport 3: Eksperimentelt opptak av persistente klororganiske forbindelser og kvikksølv i skrubbe og krabbe, opptak/utskillelse i blåskjell og registrering av miljøgiftinnhold i bunndyr fra Frierfjorden og Breviksfjorden, NIVA-rapport nr. 2573, 143 s.
- Brakstad, F., 1992. A comprehensive pollution survey of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans by means of principal component analysis and partial least squares regression. *Chemosphere* 25: 161--1625.
- Branson, D.R., I.T. Takahashi, W.M. Parker og G.E. Blau, 1985. Bioconcentration kinetics of 1,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in rainbow trout. *Environ. Toxicol. Chem.* 4: 779-788.
- Broman, D., C. Näf og Y. Zebühr, 1991. Occurrence and dynamics of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans (PCDD/Fs) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in the mixed surface layer (MSL) of remote and off shore waters of the Baltic. *Environ. Sci. Technol.* 25: 1850-1864.
- Broman, D., C. Näf, C. Rolff, Y. Zebühr, B. Fry og J. Hobbie, 1992. Using ratios of stable nitrogen isotopes to estimate bioaccumulation and flux of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs) in two food chains from the Northern Baltic. *Environ. Toxicol. Chem.* 11: 331-345.
- Comber, S.D.W., A.J. Dobbs og S. Lewis, 1996. REVIEW. Guideline values for sediments contaminated with dioxins and furans. *Ecotoxicol. Environ. Safety* 35: 102-108
- Engwall, M., B. Brunström og E. Jacobsen, 1994. Ethoxyresorufin O-deethylase (EROD) and aryl hydrocarbon hydroxylase (AHH)-inducing potency and lethality of chlorinated naphthalenes in chicken (*Gallus domesticus*) and either duck (*Somateria mollissima*) embryos. *Arch. Toxicol.* 68: 37-42.
- Falandysz, J. og C. Rappe, 1996. Spatial distribution in plankton and bioaccumulation features of polychlorinated naphthalenes in a pelagic food chain in southern part of the Baltic proper. *Environ. Sci. Technol.* 30: 3362-3370.

- Falandysz, J., L. Strandberg, P.-A. Bergqvist, S.E. Kulp, B. Strandberg og C. Rappe, 1996. Polychlorinated naphthalenes in sediment and biota from the Gdansk Bay, Baltic Sea. *Environ. Sci. Technol.* 30: 3266-3274.
- Frommberger, R., 1991. Polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans in fish from South-West Germany: River Rhine and Neckar. *Chemosphere* 22: 29-38.
- Gobas, F.A.P.C., M.N. Z'Graggen og X. Zhang, 1995. Time response of the Lake Ontario ecosystem to virtual elimination of PCBs. *Environ. Sci. Technol.* 2: 2038-2046.
- Grimmer, G. og H. Böhnke, 1975. Polycyclic aromatic hydrocarbon profile analysis and high-protein foods, oils and fats by gas chromatography. *J. AOAC* 58: 725-733.
- Hanberg, A., F. Wärn, L. Asplund, E. Haglund og E. Safe, 1990. Swedish dioxin survey: Determination of 2,3,7,8-TCDD toxic equivalent factors for some polychlorinated biphenyls and naphthalenes using biological tests. *Chemosphere* 20: 1161-1164.
- Hylland, K., T. Bakke 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.
- IARC, 1987, IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Overall evaluation of carcinogenicity: An updation of IARC Monographs volume 1 to 42, suppl. 7, Lyon.
- Järnberg, U., L. Asplund, C. de Wit, A.-L. Egeback, U. Wideqvist og E. Jacobsson, 1997. Distribution of polychlorinated congeners in environmental and source-related samples. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 32:232-245.
- Kleeman, J.M., J.R. Olson, S.M. Chen og R.F. Peterson, 1986a. Metabolism and disposition of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in rainbow trout. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 83: 391-401.
- Kleeman, J.M., J.R. Olson, S.M. Chen og R.E. Peterson, 1986b. 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin metabolism and disposition in yellow perch. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 83: 402-411.
- Knutzen, J. og L. Berglund, 1994. Orienterende undersøkelser av miljøgifter i fisk og skalldyr fra omegnen av KS Coast Center Base, Fjell kommune, Hordaland, november 1993. NIVA-rapport nr. 3040, 21 s.
- Knutzen, J. og B. Bjerkeng, 1992. Heksaklorbenzen, oktaklorstyren og andre klororganiske stoffer i fisk og skallinnmat av krabbe fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten i 1990. Supplerende analyser til overvåking av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner. NIVA-rapport nr. 2712, 43 s.
- Knutzen, J. og N. Green, 1991. Overvåking av miljøgifter i fisk og blåskjell fra Grenlandsfjordene 1990. Rapport 468/91 (TA 786/1991) innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 2636, 62 s.
- Knutzen, J. og N. Green, 1995. "Bakgrunnsnivåer" av miljøgifter i fisk, blåskjell og reker. Data fra utvalgte norske prøvesteder innen den felles overvåking under Oslo - Paris-kommisjonene (Joint Monitoring Programme - JMP) 1990 - 1993. Rapport 594/95 innen Statlig program for forurensningsovervåking, NIVA-rapport 3302, 106 s.
- Knutzen, J. og M. Oehme, 1988. Undersøkelse av klorerte dioksiner og dibenzofuraner i fisk, skalldyr og sedimenter fra Frierfjorden med tilgrensende områder 1987-1988. NIVA-rapport 2189, 143 s.
- Knutzen, J. og M. Oehme, 1990. Klorerte dibenzofuraner og dioksiner i krabber, fisk og reker fra Frierfjorden, tilstøtende områder og referansestasjoner 1988 - 1989. NIVA-rapport nr. 2346, 110 s.
-

- Knutzen, J. og M. Oehme, 1991. Polyklorerte dibenzofuraner og dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD) i krabber fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten høsten 1990. NIVA-rapport nr. 2590 (korrigert fra 2583), 30 s.
- Knutzen, J., L. Berglind, E. Brevik, N. Green, A. Kringstad, M. Oehme og J.U. Skåre, 1993a. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1991. Rapport 509/93 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport nr. 2833, 133 s.
- Knutzen, J., B. Rygg og I. Thelin, 1993b. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Virkninger av miljøgifter. SFT-rapport 93/03 (TA-923/1993), 20 s.
- Knutzen, J., M. Schlabach og E. Brevik, 1994. Utskillelsesforsøk 1992 - 1993 med polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner og andre persistente klororganiske stoffer i taskekrabbe (*Cancer pagurus*) fra Frierfjorden. NIVA-rapport nr. 3125, 59 s.
- Knutzen, J., Aa. Biseth, E. Brevik, N. Green, M. Schlabach og J.U. Skåre, 1995a. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1994. Rapport 630/95 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3363, 165 s.
- Knutzen, J., Aa. Biseth, E. Brevik og M. Schlabach, 1995b. Innledende forsøk med utskillelse av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner, heksaklorbenzen, oktaklorstyren og decaklorbifenyl hos torsk (*Gadus morhua*) og skrubbe (*Platichthys flesus*) fra Frierfjorden. NIVA-rapport 3328, 73 s.
- Knutzen, J., G. Becher, Aa. Biseth, E. Brevik, N. Green, M. Schlabach og J. U. Skåre, 1995c. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1993. Rapport 589/95 innen Statlig program for forurensningsovervåking, NIVA-rapport 3195, 147 s.
- Knutzen, J., Aa. Biseth, E. Brevik, N. Green, M. Schlabach og J.U. Skåre, 1996. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1995. Rapport 681/96 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3590/96, 224 s.
- Knutzen, J., K. Næs, L. Berglind, Aa. Biseth, E.M. Brevik, N. Følsvik og M. Schlabach, 1998. Overvåking av miljøgifter i sedimenter og organismer fra Kristiansandsfjorden 1996. Rapport ---/98 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport ----/98, 181 s.
- Ljosland, H., 1996. Miljøgifter i marine organismer. Gradient- og profilanalyse av PCB, OCS og HCB i sandflyndre og taskekrabbe langs Skagerakkysten. Diplomoppgave ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU) høsten 1996. Manuskript, 78 s.
- Marthinsen, I., G. Staveland, J.U. Skåre, K.I. Ugland og A. Haugen, 1991. Levels of environmental pollutants in male and female flounder (*Platichthys flesus* L.) and cod (*Gadus morhua* L.) caught during the year 1988 near or in the waterways of Glomma, the largest river of Norway. I. Polychlorinated biphenyls. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 20: 353-360.
- Mehrle, P.M., D.R. Buckler, E.E. Little, L.M. Smith, J.D. Petty, P.H. Peterman, D.L. Stalling, G.M. de Graeve, J.J. Coyle og W.J. Williams, 1988. Toxicity and bioconcentration of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioxin and 2,3,7,8-tetrachlorodibenzofuran in rainbow trout. Environ. Toxicol. Chem 7: 47-62.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen, 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning. SFT-rapport TA-1467/1997, 36 s.
- Muir, D.C.G. og A.L. Yarechewski, 1988. Dietary accumulation of four chlorinated dioxin congeners by rainbow trout and fathead minnows. Environ. Toxicol. Chem, 7: 227-236.
- Muir, D.C.G., A.L. Yarechewski og G.R.B. Webster, 1985. Bioconcentration of four chlorinated dioxins by rainbow trout and fathead minnow. Pp. 440-454 i R.C. Bahner og D.J. Hansen (red.): Aquatic Toxicology and Hazard Assessment, Eight Symp. ASTM STP 891. American Society for Testing and Materials, Philadelphia.

Næs, K. og E. Oug, 1991. Sedimentenes betydning for forurensningstilstanden i Frierfjorden og tilgrensende områder. Rapport 1: Konsentrasjon og mengder av klororganiske forbindelser, polysykliske aromatiske hydrokarboner, kvikksølv og pyrolyseolje. NIVA-rapport nr. 2570, 193 s. ISBN 82-577-1885-8.

Oehme, M., A. Bartonova og J. Knutzen, 1990. Estimation of polychlorinated dibenzofurans and dibenzo-p-dioxin contamination of a coastal region using isomer profiles in crabs. Environ. Sci. Technol. 24: 1836-1841.

Oehme, M., J. Klungsøyr, Aa. Biseth og M. Schlabach, 1994. Quantitative determination of ppq-ppt levels og polychlorinated dibenzo-p-dioxin and dibenzofurans in sediments from the Arctic (Barents Sea) and the North Sea. Anal. Meth. Instr. 1: 153-163.

Owens, J.W., S.M. Swannon og D.A. Biskholz, 1994. Bioaccumulation of 2,3,7,8 tetrachlorodibenzo-p-dioxin, 2,3,7,8 tetrachlorodibenzofuran and extractable organic chlorine at a bleached-kraft mill site in a northern Canadian river system. Environ. Toxicol. Chem. 13: 343-354.

Prince, R. og K.R. Cooper, 1995. Comparisons of the effects of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin of chemically impacted and nonimpacted subpopulations of *Fundulus heteroclitus*: II. Metabolic considerations. Environ. Toxicol. Chem. 14: 589-595.

Rygg, B., 1997. Overvåking av Grenlandsfjordene. Bløtbunnsfauna-undersøkelser 1996. Rapport 628/96 innen Statlig program for forurensningsovervåking, NIVA-rapport 3602/97, 27 s.

Schlabach, M., Aa. Biseth, H. Gundersen og M. Oehme, 1993. On-line GPC/carbon clean up method for determination of PCDD/F in sediment and sewage sludge samples. S. 71-74 i H. Fiedler et al. (red.). DIOXIN '93. Organohalogen compounds. Vol. 11. Federal Environmental Agency, Wien.

Schlabach, M., Aa. Biseth, H. Gundersen og J. Knutzen, 1995. Congener specific determination and levels of polychlorinated naphthalens in cod liver samples from Norway. S. 489 - 492 i P. Adrians et al. (red.): DIOXIN '95, 15th Int. symp. on chlorinated dioxins and related compounds, Edmonton, Canada. Organohalogen compounds, Vol. 24.

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

Zitko, V., 1992. Patterns of 2,3,7,8-substituted chlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans in aquatic fauna. Sci. Total Environ. 111: 95-10

VEDLEGG

1. Karakteristikk av blandprøver av organismer fra Grenlandsfjordene 1996 (antall individer, vekt, lengde, fettprosent).
 - 1.1 Fisk
 - 1.2 Krabber og blåskjell.
 2. Rådata for NILU-analyser av PCDF/PCDD og non-ortho PCB i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1996.
 3. Rådata for NILU-analyser av PCN i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1996.
 4. Utvikling mht. PDCF/PCDD-profiler i fisk (tabell 4.1), hannkrabber (tabell 4.2) og blåskjell (tabell 4.3) fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten (1975) 1987 - 1996 (% bidrag til TE fra enkeltforbindelser og grupper).
 5. Rådata for individuelle analyser av HCB/OCS/DCB i torskelever fra Frierfjorden og Eidangerfjorden 1996 ved Norges Veterinærhøgskole.
 6. Aritmetisk middel og standardavvik for HCB/OCS/DCB/Hg (ikke normaliserte verdier), samt lengde og vekt av individuelt analyserte torsk fra Frierfjorden 1968 - 1996. (Ikke analysert Hg 1993 - 1995).

Medianverdier for HCB/OCS/DCB/Hg i individuelt analyserte torsk fra Eidangerfjorden 1976 - 1996 (ikke normaliserte verdier). (Ikke analysert Hg 1993 - 1995).
 7. Rådata for NIVA-analyser av HCB/OCS/DCB og andre klororganiske forbindelser i blandprøver av fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1996.
 8. Rådata for NIVA-analyser av PAH i blåskjell 1996.
 9. Utvikling i konsentrasjon av HCB, OCS og DCB i fisk og skalldyr benyttet i overvåkingen av Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1990 - 1996, våtvekts- og fettbasis.
-

VEDLEGG 1

Karakteristikk av blandprøver av organismer
fra Grenlandsfjordene 1996
(antall individer, vekt, lengde, fettprosent).

1.1 Fisk

1.2 Krabber og blåskjell.

Tabell 1-1. Sammensetning av blandprøver av fisk 1996 til analyse på PCDF/PCDD, etc. ved NILU og rutine klororganiske stoffer ved NIVA. N: Antall individer. M/SD/VAR: Middel/standard-avvik/variasjonsintervall (min.- maks.) for vekt (g) og lengde (cm). Delvis avrundede tall.

Prøver, mnd. (nr)	N	Vekt (g) M/SD/VAR	Lengde (cm) M/SD/VAR	% fett ¹⁾
TORSKELEVER				
Frierfj. (5)	20	683/270/364-1294	39.6/5.3/32-48	33.4/33.8
Breviksfj. (5)	20	855/333/476-1898	43.1/4.6/37-54	43.5/42.5
Såstein (6)	20	762/300/500-1506	41.6/5.0/37-54	57.7/60.8
SJØØRRET, filét				
Frierfj. (5)	8	825/331/440/1355	42.0/6.4/33-49	2.08/2.2
Breviksfj. (4-5)	19	507/710/134-3302	32.8/9.0/25-62	1.12/1.4
SKRUBBE, filét				
Frierfj. (5)	20	475/118/198-669	34.5/3.4/26-40	0.36/0.50
Breviksfj. (5)	20	266/55/176-365	30.0/2.1/27-35	0.24/0.30
ÅL, filét				
Frierfj. (6-7)	20	244/121/95-503	50.1/7.2/40-65	13.5/19.1
Breviksfj. (5)	20	282/94/99-457	56/6.9/40-66	13.7/18.5

¹⁾ Analysert hhv. ved NIVA og NILU.

Tabell 1-2. Blandprøver av taskekrabbe (*Cancer pagurus*) og blåskjell (*Mytilus edulis*) 1996 for analyse på PCDF/PCDD, etc. ved NILU og rutine klororganiske forbindelser og PAH (bare blåskjell) ved NIVA. Antall (N), bredde (krabbeskall)/lengde i cm (S) og % fett. For krabber betegnes VK samlet blandprøvevekt av krabbesmør og VR samlet vekt av rest skallinnmat i gram.

Prøver/stasjoner	Måned (nr.)	N	S (cm)	% fett ¹⁾	VK (g)	VR (g)	VK i % av VK + VR
HANNKRABBER							
Ringsholmene	10	11	14-18	9.2/9.1	270.3	356.8	43
Bjørkøybåen	10	10	11-19	18.3/19.2	239.1	287.5	45
Arøya/Dybingen	10	12	13-17	19.3/19.8	310.2	269.9	53
Såstein	11	17	13-16	18.0/18.5	474.4	417.2	53
Åbyfjorden	9-11	20	13-18	20.2/21.6	550.8	589.5	48
Jomfruland	10	20	13-16	18.3/18.9	393.9	446.7	47
BLÅSKJELL							
Croftolmen	4	50	≈6 (5-7)	1.82/1.6	-	-	-
Risøyhlm.	4	50	≈5.5(4-7)	1.91/1.6	-	-	-
Helgeroa	4	50	≈6.5(5-8)	2.06/1.4	-	-	-

¹⁾ Bestemt ved hhv. NIVA og NILU.

VEDLEGG 2

**Rådata for NILU-analyser av PCDF/PCDD og non-ortho PCB i fisk og
skalldyr fra Grenlands-fjordene 1996.**

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/85C
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121 Grefj.
 : Frierfjorden, mai 96
 Prøvetype: Torsk, lever
 Prøvemengde: 2,0 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF128011

Kjeller, 22.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	141	74	141	
SUM TCDD	141			
12378-PeCDD	26,6	70	13,3	
SUM PeCDD	27,6			
123478-HxCDD	< 0,50		0,05	
123678-HxCDD	128	78	12,8	
123789-HxCDD	76,6		7,66	
SUM HxCDD	209			
1234678-HpCDD	71,8	75	0,72	
SUM HpCDD	82,8			
OCDD	30,5	111	0,03	
SUM PCDD	491		176	
2378-TCDF	1 302	76	130	
SUM TCDF	1 319			
12378-PeCDF	944		9,44	47,2
23478-PeCDF	378	74	189	
SUM PeCDF	1 715			
123478/123479-HxCDF	1 864	72	186	
123678-HxCDF	1 358		136	
123789-HxCDF	94,4		9,44	
234678-HxCDF	275		27,5	
SUM HxCDF	4 900			
1234678-HpCDF	643	75	6,43	
1234789-HpCDF	400		4,00	
SUM HpCDF	1 182			
OCDF	280	75	0,28	
SUM PCDF	9 396		699	737
SUM PCDD/PCDF	9 887		874	912

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Kjeller, 22.05.97

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/85C
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121 Grefj.
 : Frierfjorden, mai 96
 Prøvetype: Torsk, lever
 Prøvemengde: 2,0 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF128011

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	643	60	0,32	6,43
344'5-TeCB(PCB-81)	98,6			
33'44'5-PeCB (PCB-126)	2 202	73	220	220
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	2 588	66	25,9	129
SUM TE-PCB			246	356

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitisekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)
 TE (Safe): 2378-TCDD-toksitisekvivalent etter Safe (1994)
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/84 b
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvermerking: Breviksfjorden mai 96
 :
 Prøvetype: Torsk, lever
 Prøvemengde: 2 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF100081

Kjeller, 15.05.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE (nordisk) pg/g	i-TE pg/g
2378-TCDD	41,0	68		41,0
SUM TCDD	48,6			
12378-PeCDD	4,05 (i)	83		2,03
SUM PeCDD	4,05			
123478-HxCDD	< 0,50			0,05
123678-HxCDD	34,3	97		3,43
123789-HxCDD	11,7			1,17
SUM HxCDD	52,3			
1234678-HpCDD	13,2	113		0,13
SUM HpCDD	13,2			
OCDD	11,4	94		0,01
SUM PCDD	129			47,8
2378-TCDF	260	76		26,0
SUM TCDF	263			
12378-PeCDF	313		3,13	15,7
23478-PeCDF	41,9	83		20,9
SUM PeCDF	423			
123478/123479-HxCDF	321	94		32,1
123678-HxCDF	256			25,6
123789-HxCDF	48,2			4,82
234678-HxCDF	15,4			1,54
SUM HxCDF	731			
1234678-HpCDF	54,4	105		0,54
1234789-HpCDF	60,0			0,60
SUM HpCDF	86,8			
OCDF	49,8	91		0,05
SUM PCDF	1 554		115	128
SUM PCDD/PCDF	1 683		163	176

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/84 b
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvermerking: Breviksfjorden mai 96
 :
 Prøvetype: Torsk, lever
 Prøvemengde: 2 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF100081

Kjeller, 15.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	1 385	75	0,69	13,9
344'5'-TeCB(PCB-81)	78,3			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	847	76	84,7	84,7
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	404	88	4,04	20,2
SUM TE-PCB			89,4	119

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/83
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121 Grefjo.
 : Såstein mai 96
 Prøvetype: Torsk, lever
 Prøvemengde: 2 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DE983041

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE (nordisk) pg/g	i-TE pg/g
2378-TCDD	24,3	69		24,3
SUM TCDD	24,3			
12378-PeCDD	4,45	73		2,23
SUM PeCDD	4,45			
123478-HxCDD	< 0,50			0,05
123678-HxCDD	21,2	75		2,12
123789-HxCDD	5,49			0,55
SUM HxCDD	29,1			
1234678-HpCDD	5,84	81		0,06
SUM HpCDD	5,84			
OCDD	5,56 (i)	77		0,01
SUM PCDD	69,2		29,3	
2378-TCDF	171	64		17,1
SUM TCDF	171			
12378-PeCDF	211		2,11	10,6
23478-PeCDF	36,3	67		18,2
SUM PeCDF	291			
123478/123479-HxCDF	151	75		15,1
123678-HxCDF	138			13,8
123789-HxCDF	21,2			2,12
234678-HxCDF	8,48			0,85
SUM HxCDF	371			
1234678-HpCDF	25,5	73		0,26
1234789-HpCDF	22,1			0,22
SUM HpCDF	38,3			
OCDF	20,3	76		0,02
SUM PCDF	891		69,7	78,2
SUM PCDD/PCDF	960		99,0	107

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitesekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitesekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/83
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundenes prøvemerkning: O-803121 Grefjo.
 : Såstein mai 96
 Prøvetype: Torsk, lever
 Prøvemengde: 2 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DE983041

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	1 863	57	0,93	18,6
344'5'-TeCB(PCB-81)	118			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	679	67	67,9	67,9
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	260	65	2,60	13,0
SUM TE-PCB			71,5	99,6

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)
 TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/74
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121
 : Grefjo. Frierfjorden mai 96
 Prøvetype: Sjørørret
 Prøvemengde: 20 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF013061

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	2,00	43		2,00
SUM TCDD	2,00			
12378-PeCDD	2,18	56		1,09
SUM PeCDD	2,18			
123478-HxCDD	0,16 (i)			0,02
123678-HxCDD	0,84	52		0,08
123789-HxCDD	0,09			0,01
SUM HxCDD	1,09			
1234678-HpCDD	0,17 (i)	60		0,00
SUM HpCDD	0,17 (i)			
OCDD	<	0,20	52	0,00
SUM PCDD	5,64			3,20
2378-TCDF	7,66	49		0,77
SUM TCDF	8,93			
12378-PeCDF	4,79		0,05	0,24
23478-PeCDF	14,2	58		7,09
SUM PeCDF	20,8			
123478/123479-HxCDF	5,51	58		0,55
123678-HxCDF	3,13			0,31
123789-HxCDF	0,24			0,02
234678-HxCDF	0,44			0,04
SUM HxCDF	9,96			
1234678-HpCDF	0,43	63		0,00
1234789-HpCDF	0,31			0,00
SUM HpCDF	0,74			
OCDF	0,28	53		0,00
SUM PCDF	40,7		8,84	9,04
SUM PCDD/PCDF	46,4		12,0	12,2

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/74
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundenens prøvemerkning: O-803121
 : Grefjo, Frierfjorden mai 96
 Prøvetype: Sjøørret
 Prøvemengde: 20 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF013061

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	22,8	42	0,01	0,23
344'5-TeCB(PCB-81)	2,16			
33'44'5-PeCB (PCB-126)	20,7	45	2,07	2,07
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	15,3	41	0,15	0,77
SUM TE-PCB			2,24	3,07

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)
 TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/77 b
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: Sjørørret, filet
 : Breviksfjorden mai/juni 96
 Prøvetype: Sjørørret, filet
 Prøvemengde: 25 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF100101

Kjeller, 15.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	
	pg/g		%	pg/g
2378-TCDD	0,98	71		0,98
SUM TCDD	1,35			
12378-PeCDD	1,21	83		0,61
SUM PeCDD	1,50			
123478-HxCDD	0,10			0,01
123678-HxCDD	0,42	100		0,04
123789-HxCDD	0,10			0,01
SUM HxCDD	0,67			
1234678-HpCDD	0,19	118		0,00
SUM HpCDD	0,19			
OCDD	0,65	105		0,00
SUM PCDD	4,36			1,65
2378-TCDF	6,39	78		0,64
SUM TCDF	10,4			
12378-PeCDF	4,00		0,04	0,20
23478-PeCDF	6,11	83		3,06
SUM PeCDF	14,7			
123478/123479-HxCDF	2,78	94		0,28
123678-HxCDF	1,73			0,17
123789-HxCDF	0,12			0,01
234678-HxCDF	0,54			0,05
SUM HxCDF	7,11			
1234678-HpCDF	1,04	107		0,01
1234789-HpCDF	0,11			0,00
SUM HpCDF	1,09			
OCDF	0,39	101		0,00
SUM PCDF	33,7		4,26	4,42
SUM PCDD/PCDF	38,1		5,91	6,07

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/77 b
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundenes prøvemerking: Sjørørret, filet
 : Breviksfjorden mai/juni 96
 Prøvetype: Sjørørret, filet
 Prøvemengde: 25 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF100101

Kjeller, 15.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g		%	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	46,1	74	0,02	0,46
344'5'-TeCB(PCB-81)	2,47			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	15,9	73	1,59	1,59
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	5,24	87	0,05	0,26
SUM TE-PCB			1,67	2,31

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/75
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundenens prøvermerking: O-803121
 : Grefjo, Frierfjorden mai 96
 Prøvetype: Skrubbe, filet
 Prøvemengde: 20 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF013041

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,40	48		1,40
SUM TCDD	1,40			
12378-PeCDD	1,44	68		0,72
SUM PeCDD	1,44			
123478-HxCDD	0,17 (i)			0,02
123678-HxCDD	0,71	73		0,07
123789-HxCDD	0,15			0,02
SUM HxCDD	0,92			
1234678-HpCDD	0,38 (i)	56		0,00
SUM HpCDD	0,38 (i)			
OCDD	0,65 (i)	48		0,00
SUM PCDD	4,79			2,23
2378-TCDF	9,34	49		0,93
SUM TCDF	16,1			
12378-PeCDF	6,40		0,06	0,32
23478-PeCDF	10,3	63		5,15
SUM PeCDF	24,6			
123478/123479-HxCDF	10,7	78		1,07
123678-HxCDF	4,63			0,46
123789-HxCDF	0,11			0,01
234678-HxCDF	0,32			0,03
SUM HxCDF	19,8			
1234678-HpCDF	1,32	58		0,01
1234789-HpCDF	0,80			0,01
SUM HpCDF	2,12			
OCDF	1,14	51		0,00
SUM PCDF	63,7		7,74	8,00
SUM PCDD/PCDF	68,5		9,97	10,2

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/75
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundenes prøvemerking: O-803121
 : Grefjo, Frierfjorden mai 96
 Prøvetype: Skrubbe, filet
 Prøvemengde: 20 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF013041

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	7,12	*	0,00	0,07
344'5'-TeCB(PCB-81)	0,81			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	7,71	47	0,77	0,77
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	6,03	55	0,06	0,30
SUM TE-PCB			0,83	1,14

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/78
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundenes prøvemerkning: Brevikfjorden
 : Grefjo O-803121 mai/juni 96
 Prøvetype: Skrubbe, filet
 Prøvemengde: 25 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DE983111

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	0,36	78		0,36
SUM TCDD	0,36			
12378-PeCDD	0,44	89		0,22
SUM PeCDD	0,44			
123478-HxCDD	0,06			0,01
123678-HxCDD	0,25	95		0,03
123789-HxCDD	0,06			0,01
SUM HxCDD	0,37			
1234678-HpCDD	0,11	106		0,00
SUM HpCDD	0,11			
OCDD	0,51	109		0,00
SUM PCDD	1,79			0,62
2378-TCDF	3,78	80		0,38
SUM TCDF	3,85			
12378-PeCDF	2,09		0,02	0,10
23478-PeCDF	2,73	81		1,37
SUM PeCDF	5,40			
123478/123479-HxCDF	2,23	95		0,22
123678-HxCDF	1,06			0,11
123789-HxCDF	0,06 (i)			0,01
234678-HxCDF	0,21			0,02
SUM HxCDF	3,95			
1234678-HpCDF	0,33	95		0,00
1234789-HpCDF	0,21			0,00
SUM HpCDF	0,45			
OCDF	0,44	106		0,00
SUM PCDF	14,1		2,13	2,21
SUM PCDD/PCDF	15,9		2,74	2,83

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell

i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/78
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundenes prøvemerking: Brevikfjorden
 : Grefjo O-803121 mai/juni 96
 Prøvetype: Skrubbe, filet
 Prøvemengde: 25 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DE983111

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g		%	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	9,48	77	0,00	0,09
344'5'-TeCB(PCB-81)	0,80			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	3,48	81	0,35	0,35
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,34	87	0,01	0,07
SUM TE-PCB			0,37	0,51

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/76
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121
 : Grefjo, Frierfjorden juni/juli 96
 Prøvetype: Ål, filet
 Prøvemengde: 8 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF013081

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,24	52		1,24
SUM TCDD	1,24			
12378-PeCDD	16,1	74		8,07
SUM PeCDD	16,1			
123478-HxCDD	9,65			0,97
123678-HxCDD	28,7	74		2,87
123789-HxCDD	3,50			0,35
SUM HxCDD	43,8			
1234678-HpCDD	6,15	85		0,06
SUM HpCDD	6,15			
OCDD	4,23	76		0,00
SUM PCDD	71,6			13,6
2378-TCDF	0,94	57		0,09
SUM TCDF	1,02			
12378-PeCDF	1,11		0,01	0,06
23478-PeCDF	13,0	72		6,52
SUM PeCDF	15,7			
123478/123479-HxCDF	88,4	87		8,84
123678-HxCDF	27,2			2,72
123789-HxCDF	0,71 (i)			0,07
234678-HxCDF	6,68			0,67
SUM HxCDF	123			
1234678-HpCDF	30,0	84		0,30
1234789-HpCDF	11,6			0,12
SUM HpCDF	35,2			
OCDF	15,6	78		0,02
SUM PCDF	190		19,3	19,4
SUM PCDD/PCDF	262		32,9	32,9

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitesekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitesekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/76
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121
 : Grefjo. Frierfjorden juni/juli 96
 Prøvetype: Ål, filet
 Prøvemengde: 8 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF013081

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,46	48	0,00	0,02
344'5-TeCB(PCB-81)	< 0,50			
33'44'5-PeCB (PCB-126)	24,9	53	2,49	2,49
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	158	54	1,58	7,89
SUM TE-PCB			4,07	10,4

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitesekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitesekvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-348

NILU-Prøvenummer: 97/79

Kunde: NIVA / JOK

Kundenes prøvemerking: O-803121, Grefj.

: Breviksfjorden mai 96

Prøvetype: Ål, filet

Prøvemengde: 10 g (våttvekt)

Måleenhet: pg/g

Datafiler: DF013051

Kjeller, 15.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,91 (i)	*		1,91
SUM TCDD	1,91			
12378-PeCDD	12,1	*		6,03
SUM PeCDD	12,1			
123478-HxCDD	4,49			0,45
123678-HxCDD	9,97	*		1,00
123789-HxCDD	1,50			0,15
SUM HxCDD	16,4			
1234678-HpCDD	2,39	53		0,02
SUM HpCDD	2,39			
OCDD	4,56	45		0,00
SUM PCDD	37,3			9,56
2378-TCDF	1,29	*		0,13
SUM TCDF	2,28			
12378-PeCDF	1,21		0,01	0,06
23478-PeCDF	14,6	*		7,32
SUM PeCDF	15,8			
123478/123479-HxCDF	42,3	44		4,23
123678-HxCDF	16,6			1,66
123789-HxCDF	3,98			0,40
234678-HxCDF	0,81			0,08
SUM HxCDF	64,6			
1234678-HpCDF	7,64	50		0,08
1234789-HpCDF	3,71			0,04
SUM HpCDF	9,31			
OCDF	4,07	48		0,00
SUM PCDF	96,1		13,9	14,0
SUM PCDD/PCDF	133		23,5	23,6

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell

i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell

<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signalstøy 3:1

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Kjeller, 15.05.97

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/79
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerkning: O-803121, Grefj.
 : Breviksfjorden mai 96
 Prøvetype: Ål, filet
 Prøvemengde: 10 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF013051

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	3,62	*	0,00	0,04
344'5'-TeCB(PCB-81)	0,41			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	35,4	*	3,54	3,54
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	72,5	*	0,72	3,62
SUM TE-PCB			4,26	7,19

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetskvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetskvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.



PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-365
 NILU-Prøvenummer: 97/162-B
 Kunde: NIVA / Knutzen
 Kundenens prøvermerking: O-803121
 : Ringsholmene.l okt.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 4 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF147031

Kjeller, 12.06.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	47,2	74	47,2	
SUM TCDD	476			
12378-PeCDD	253	88	127	
SUM PeCDD	1 467			
123478-HxCDD	149	85	14,9	
123678-HxCDD	246	81	24,6	
123789-HxCDD	109		10,9	
SUM HxCDD	1 074			
1234678-HpCDD	130	74	1,30	
SUM HpCDD	134			
OCDD	47,9	70	0,05	
SUM PCDD	3 200		225	
2378-TCDF	2 060	82	206	
SUM TCDF	8 795			
12378/12348-PeCDF	2 287		22,9	114
23478-PeCDF	1 119	91	560	
SUM PeCDF	14 227			
123478/123479-HxCDF	3 419	93	342	
123678-HxCDF	1 312	95	131	
123789-HxCDF	30,8		3,08	
234678-HxCDF	399	76	39,9	
SUM HxCDF	11 783			
1234678-HpCDF	2 273	77	22,7	
1234789-HpCDF	82,6		0,83	
SUM HpCDF	3 179			
OCDF	339	78	0,34	
SUM PCDF	38 324		1 328	1 420
SUM PCDD/PCDF	41 523		1 554	1 645

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitisekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitisekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.



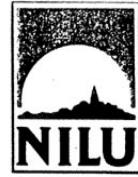
PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/161
 Kunde: NIVA
 Kundenes prøvemerkning: O-803121, hannkrabbe
 : Bjørkøybåen. I 2.10.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 8 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105091-DF138091

Kjeller, 29.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	22,5	69	22,5	
SUM TCDD	137			
12378-PeCDD	107	77	53,3	
SUM PeCDD	419			
123478-HxCDD	69,6		6,96	
123678-HxCDD	107	86	10,7	
123789-HxCDD	37,1		3,71	
SUM HxCDD	406			
1234678-HpCDD	79,8	83	0,80	
SUM HpCDD	135			
OCDD	43,3	83	0,04	
SUM PCDD	1 140			98,0
2378-TCDF	550	(i) 70	55,0	
SUM TCDF	1 861			
12378-PeCDF	464		4,64	23,2
23478-PeCDF	414	83	207	
SUM PeCDF	2 962			
123478/123479-HxCDF	802	86	80,2	
123678-HxCDF	306		30,6	
123789-HxCDF	10,4		1,04	
234678-HxCDF	135		13,5	
SUM HxCDF	1 947			
1234678-HpCDF	449	71	4,49	
1234789-HpCDF	25,6		0,26	
SUM HpCDF	532			
OCDF	157	76	0,16	
SUM PCDF	7 459		397	415
SUM PCDD/PCDF	8 600		495	513

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitesekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitesekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/161
 Kunde: NIVA
 Kundenes prøvemerking: O-803121, hannkrabbe
 : Bjørkøybåen. I 2.10.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 8 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105091-DF138091

Kjeller, 29.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	946	53	0,47	9,46
344'5'-TeCB(PCB-81)	33,3			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	252	74	25,2	25,2
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	180	80	1,80	9,02
SUM TE-PCB			27,5	43,7

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/159
 Kunde: NIVA
 Kundernes prøvemerking: O-803121, hannkrabbe
 : Arøya, 1 okt.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 10 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105111-DF138111

Kjeller, 30.05.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE (nordisk) pg/g	i-TE pg/g
2378-TCDD	6,88	76		6,88
SUM TCDD	64,7			
12378-PeCDD	30,1	85		15,0
SUM PeCDD	186			
123478-HxCDD	23,6			2,36
123678-HxCDD	36,5	87		3,65
123789-HxCDD	17,4			1,74
SUM HxCDD	181			
1234678-HpCDD	25,3	87		0,25
SUM HpCDD	50,1			
OCDD	20,6	88		0,02
SUM PCDD	503		29,9	
2378-TCDF	146 (i)	81		14,6
SUM TCDF	566			
12378-PeCDF	124		1,24	6,22
23478-PeCDF	133	90		66,6
SUM PeCDF	1 045			
123478/123479-HxCDF	231	91		23,1
123678-HxCDF	65,7			6,57
123789-HxCDF	6,88			0,69
234678-HxCDF	59,7			5,97
SUM HxCDF	686			
1234678-HpCDF	139	83		1,39
1234789-HpCDF	11,0			0,11
SUM HpCDF	191			
OCDF	93,9	86		0,09
SUM PCDF	2 582		120	125
SUM PCDD/PCDF	3 085		150	155

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/159
 Kunde: NIVA
 Kundernes prøvemerking: O-803121, hannkrabbe
 : Arøya. 1 okt.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 10 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105111-DF138111

Kjeller, 30.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	583	67	0,29	5,83
344'5'-TeCB(PCB-81)	18,3			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	128	76	12,8	12,8
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	71,5	82	0,71	3,57
SUM TE-PCB			13,8	22,2

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater

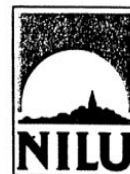


Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/160
 Kunde: NIVA
 Kundernes prøvemerking: O-803121, hannkrabbe
 : Såstein 9/11 - 21/11.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 10 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105101-DF138101

Kjeller, 30.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g		pg/g	pg/g
2378-TCDD	5,50	59		5,50
SUM TCDD	45,5			
12378-PeCDD	27,1	65		13,5
SUM PeCDD	167			
123478-HxCDD	19,5			1,95
123678-HxCDD	30,8	73		3,08
123789-HxCDD	15,8			1,58
SUM HxCDD	163			
1234678-HpCDD	23,3	69		0,23
SUM HpCDD	53,0			
OCDD	23,6	70		0,02
SUM PCDD	452			25,9
2378-TCDF	105 (i)	58		10,5
SUM TCDF	375			
12378-PeCDF	74,6		0,75	3,73
23478-PeCDF	109	72		54,7
SUM PeCDF	741			
123478/123479-HxCDF	176	74		17,6
123678-HxCDF	40,6			4,06
123789-HxCDF	3,22			0,32
234678-HxCDF	61,2			6,12
SUM HxCDF	532			
1234678-HpCDF	114	64		1,14
1234789-HpCDF	6,55			0,07
SUM HpCDF	155			
OCDF	54,1	65		0,05
SUM PCDF	1 856		95,2	98,2
SUM PCDD/PCDF	2 308		121	124

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/160
 Kunde: NIVA
 Kundernes prøvemerkning: O-803121, hannkrabbe
 : Såstein 9/11 - 21/11.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 10 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105101-DF138101

Kjeller, 30.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g		%	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	487	46	0,24	4,87
344'5'-TeCB(PCB-81)	14,3			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	124	60	12,4	12,4
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	74,2	65	0,74	3,71
SUM TE-PCB			13,4	21,0

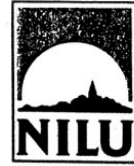
TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetskvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetskvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/158
 Kunde: NIVA
 Kundernes prøvemerking: O-803121, hannkrabbe
 : Åbyfjorden
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 10 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105131-DF138131

Kjeller, 30.05.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g	Gjenvinning %	TE (nordisk) pg/g	i-TE pg/g
2378-TCDD	8,85	78		8,85
SUM TCDD	75,7			
12378-PeCDD	40,1	85		20,0
SUM PeCDD	243			
123478-HxCDD	30,8			3,08
123678-HxCDD	46,8	91		4,68
123789-HxCDD	24,5			2,45
SUM HxCDD	235			
1234678-HpCDD	33,2	90		0,33
SUM HpCDD	69,0			
OCDD	30,7	88		0,03
SUM PCDD	653			39,4
2378-TCDF	174	(i) 81		17,4
SUM TCDF	637			
12378-PeCDF	121		1,21	6,04
23478-PeCDF	165	92		82,5
SUM PeCDF	1 151			
123478/123479-HxCDF	321	91		32,1
123678-HxCDF	67,3			6,73
123789-HxCDF	6,91			0,69
234678-HxCDF	93,6			9,36
SUM HxCDF	863			
1234678-HpCDF	177	89		1,77
1234789-HpCDF	11,7			0,12
SUM HpCDF	237			
OCDF	82,5	83		0,08
SUM PCDF	2 970		152	157
SUM PCDD/PCDF	3 623		191	196

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signalstøy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/158
 Kunde: NIVA
 Kundernes prøvemerking: O-803121, hannkrabbe
 : Åbyfjorden
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 10 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105131-DF138131

Kjeller, 30.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	679	75	0,34	6,79
344'5'-TeCB(PCB-81)	22,0			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	140	81	14,0	14,0
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	99,7	81	1,00	4,98
SUM TE-PCB			15,3	25,8

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitosekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitosekvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/157
 Kunde: NIVA
 Kundernes prøvermerking: O-803121, hannkrabbe
 : Jomfruland. I. okt.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 10 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105141-DF138141

Kjeller, 30.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	
	pg/g		%	pg/g
2378-TCDD	2,31	74		2,31
SUM TCDD	6,49			
12378-PeCDD	5,66	81		2,83
SUM PeCDD	20,0			
123478-HxCDD	3,93			0,39
123678-HxCDD	6,79	86		0,68
123789-HxCDD	2,90			0,29
SUM HxCDD	34,6			
1234678-HpCDD	5,28	88		0,05
SUM HpCDD	12,4			
OCDD	5,26	86		0,01
SUM PCDD	78,7			6,56
2378-TCDF	28,7 (i)	80		2,87
SUM TCDF	91,5			
12378-PeCDF	13,4		0,13	0,67
23478-PeCDF	22,1	88	11,1	
SUM PeCDF	113			
123478/123479-HxCDF	26,9	87		2,69
123678-HxCDF	8,82			0,88
123789-HxCDF	0,52 (i)			0,05
234678-HxCDF	10,8			1,08
SUM HxCDF	77,2			
1234678-HpCDF	17,4	83		0,17
1234789-HpCDF	0,49 (i)			0,00
SUM HpCDF	20,1			
OCDF	3,37	84		0,00
SUM PCDF	305		19,0	19,5
SUM PCDD/PCDF	384		25,5	26,1

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signalstøy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-357
 NILU-Prøvenummer: 97/157
 Kunde: NIVA
 Kundernes prøvemerking: O-803121, hannkrabbe
 : Jomfruland. 1. okt.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 10 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF105141-DF138141

Kjeller, 30.05.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	435	68	0,22	4,35
344'5'-TeCB(PCB-81)	12,3			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	85,9	79	8,59	8,59
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	35,6	84	0,36	1,78
SUM TE-PCB			9,16	14,7

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)

< Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/81
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121 Grefjo.
 : Croftholmen 20.04.96
 Prøvetype: Blåskjell
 Prøvemengde: 40 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DE987011-DE998011

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	0,42	*		0,42
SUM TCDD	8,92			
12378-PeCDD	0,56	*		0,28
SUM PeCDD	4,15			
123478-HxCDD	0,46			0,05
123678-HxCDD	0,62	*		0,06
123789-HxCDD	0,35			0,04
SUM HxCDD	4,70			
1234678-HpCDD	2,45	*		0,02
SUM HpCDD	4,08			
OCDD	5,45	*		0,01
SUM PCDD	27,3			0,87
2378-TCDF	10,6	*		1,06
SUM TCDF	12,1			
12378-PeCDF	5,98		0,06	0,30
23478-PeCDF	2,56	*		1,28
SUM PeCDF	44,2			
123478/123479-HxCDF	5,84	*		0,58
123678-HxCDF	3,53			0,35
123789-HxCDF	0,44			0,04
234678-HxCDF	0,81			0,08
SUM HxCDF	31,2			
1234678-HpCDF	6,94	*		0,07
1234789-HpCDF	4,93			0,05
SUM HpCDF	15,1			
OCDF	47,8	*		0,05
SUM PCDF	150		3,63	3,87
SUM PCDD/PCDF	178		4,50	4,74

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/81
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121 Grefjo.
 : Croftholmen 20.04.96
 Prøvetype: Blåskjell
 Prøvemengde: 40 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DE987011-DE998011

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	29,6	*	0,01	0,30
344'5'-TeCB(PCB-81)	1,28			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	4,02	*	0,40	0,40
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,60	*	0,02	0,08
SUM TE-PCB			0,43	0,78

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/82
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerkning: O-803121 Grefjo.
 : Risøyholmen 20.04.96
 Prøvetype: Blåskjell
 Prøvemengde: 40 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DE988011-DE999011

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	0,71	74		0,71
SUM TCDD	11,8			
12378-PeCDD	0,78	78		0,39
SUM PeCDD	7,08			
123478-HxCDD	0,50			0,05
123678-HxCDD	0,73	77		0,07
123789-HxCDD	0,45			0,05
SUM HxCDD	5,86			
1234678-HpCDD	2,54	85		0,03
SUM HpCDD	4,34			
OCDD	5,28	85		0,01
SUM PCDD	34,3			1,30
2378-TCDF	19,6	73		1,96
SUM TCDF	21,8			
12378-PeCDF	8,07		0,08	0,40
23478-PeCDF	3,28	82		1,64
SUM PeCDF	53,9			
123478/123479-HxCDF	7,84	75		0,78
123678-HxCDF	4,73			0,47
123789-HxCDF	0,62			0,06
234678-HxCDF	0,91			0,09
SUM HxCDF	39,6			
1234678-HpCDF	8,00	75		0,08
1234789-HpCDF	6,25			0,06
SUM HpCDF	18,0			
OCDF	50,3	76		0,05
SUM PCDF	184		5,28	5,61
SUM PCDD/PCDF	218		6,58	6,91

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell

i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/80
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121 Grefjo.
 : Helgeroa 20.04.96
 Prøvetype: Blåskjell
 Prøvemengde: 40 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DE986011-DE997011

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	0,24	57		0,24
SUM TCDD	5,58			
12378-PeCDD	0,24	64		0,12
SUM PeCDD	2,29			
123478-HxCDD	0,14			0,01
123678-HxCDD	0,23	57		0,02
123789-HxCDD	0,13			0,01
SUM HxCDD	1,74			
1234678-HpCDD	0,74	68		0,01
SUM HpCDD	1,32			
OCDD	2,40	72		0,00
SUM PCDD	13,3			0,42
2378-TCDF	5,70	56		0,57
SUM TCDF	6,64			
12378-PeCDF	1,68		0,02	0,08
23478-PeCDF	1,13	61		0,57
SUM PeCDF	15,0			
123478/123479-HxCDF	0,84	56		0,08
123678-HxCDF	0,65			0,07
123789-HxCDF	0,08			0,01
234678-HxCDF	0,21			0,02
SUM HxCDF	5,90			
1234678-HpCDF	1,29	58		0,01
1234789-HpCDF	0,76			0,01
SUM HpCDF	2,62			
OCDF	8,76	66		0,01
SUM PCDF	38,9		1,36	1,43
SUM PCDD/PCDF	52,2		1,78	1,85

TE (nordisk): 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter nordisk modell
 i-TE: 2378-TCDD-toksitetsekvivalent etter internasjonal modell
 <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (i): Isotopforhold avviker mer enn 20% fra teoretisk verdi.
 Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

PCDD/PCDF-Analyseresultater**nonorto-PCB**

Vedlegg til målerapport nr: O-348
 NILU-Prøvenummer: 97/80
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundenes prøvemerking: O-803121 Grefjo.
 : Helgeroa 20.04.96
 Prøvetype: Blåskjell
 Prøvemengde: 40 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DE986011-DE997011

Kjeller, 29.04.97

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	33,9	52	0,02	0,34
344'5'-TeCB(PCB-81)	1,22			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	3,47	62	0,35	0,35
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,01	60	0,01	0,05
SUM TE-PCB			0,37	0,74

TE (WHO): 2378-TCDD-toksitetskvivalent etter Ahlborg et al. (1994)

TE (Safe): 2378-TCDD-toksitetskvivalent etter Safe (1994)

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research



NOTAT

Til : Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Fra: Inger-Christin Bråten
Dato : Kjeller, 2. juni 1997
Deres ref. : JOK/LIB, J.nr. 180/97, s.nr. O-803121
Vår ref. : IBr/MAa/O-91092

SAK: Fettbestemmelse i biologiske prøver

NILUs nr.	NIVAs prosjektnr.	Materiale	Kundens merking	% ekstraherbart fett
97/157	O-803121	Krabbesmør	Jomfruland I, okt. 96, hann	18,9
97/158	"	"	Åbyfjorden II, 25.9.-6.11.96, hann	21,6
97/159	"	"	Arøya I, okt. 96, hann	19,8
97/160	"	"	Såstein, 9.-21.11.96, hann	18,5
97/161	"	"	Bjørkøybåen I, 2.10.96, hann	19,2
97/162	"	"	Ringsholmene I, okt. 96, hann	9,1

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

NILU
P.O. Box 100
Instituttveien 18
N-2007 KJELLER, Norway
Telephone: +47 63 89 80 00
Telefax : +47 63 89 80 50
Telefax : +47 63 89 80 50

NILU-Tromsø
P.O. Box 1245
Strandtorget 2B
N-9001 TROMSØ, Norway
Telephone: +47 77 60 69 70
Telefax : +47 77 60 69 71

Bank: 5102.05.19030
Postgiro: 0813 3308327
Foretaksnr./Enterprise No. 941705561

Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research



NOTAT

Til : Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
Fra: Inger-Christin Bråten
Dato : Kjeller, 24. juni 1997
Deres ref. : JOK/LIB, J.nr. 180/97, s.nr. O-803121
Vår ref. : IBr/MAa/O-91092

SAK: Fettbestemmelse i biologiske prøver

NILUs nr.	NIVAs prosjektnr.	Materiale	Kundens merking	% ekstraherbart fett
97/74	O-803121	Sjøørett, filét	Frierfjorden, mai 96	2,2
97/75	"	Skrubbefilét	Frierfjorden, mai 96	0,50
97/76	"	Ålefilét	Frierfjorden, juni/juli 96	19,1
97/77	"	Sjøørret, filét	Breviksfjorden, mai/juni 96	1,4
97/78	"	Skrubbefilét	Breviksfjorden, mai 96	0,3
97/79	"	Ålefilét	Breviksfjorden, mai 96	18,5
97/80	"	Blåskjell	Croffholmen, 20.4.96	1,6
97/81	"	"	Risøyholmen, 20.4.96	1,6
97/82	"	"	Helgeroa, 20.4.96	1,4
97/83	"	Torskelever	Såstein, mai 96	62,8/58,7
97/84	"	"	Breviksfjorden, mai 96	42,5
97/85	"	"	Frierfjorden, mai 96	33,9/33,7

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

NILU
P.O. Box 100
Instituttveien 18
N-2007 KJELLER, Norway
Telephone: +47 63 89 80 00
Telefax : +47 63 89 80 50

NILU-Tromsø
P.O. Box 1245
Strandtorget 2B
N-9001 TROMSØ, Norway
Telephone: +47 77 60 69 70
Telefax : +47 77 60 69 71

Bank: 5102.05.19030
Postgiro: 0813 3308327
Foretaksnr./Enterprise No. 941705561

VEDLEGG 3

**Rådata for NILU-analyser av PCN i fisk og skalldyr
fra Grenlandsfjordene 1996.**

Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100, N-2007 Kjeller



Målerapport nr. O-355

Oppdragsgiver: Norsk institutt for vannforskning (NIVA)
v/Jon Knutzen
Postboks 173 Kjelsås
0411 OSLO

Prosjekt nr.: O-91092

Prøvetaking:

Sted: Grenlandsfjordene
Ansvar: NIVA
Kommentar:

Prøveinformasjon:

NILU prøvenr.	Kundens merking	Prøvetype	Prøven mottatt	Prøven analysert
97/74	Frierfj., mai 96	Sjørøret	22.01.97	07.03.-14.05.97
97/75	"	Skrubbe	"	04.03.-14.05.97
97/76	Frierfj., juni/juli 96	Ål	"	10.03.-14.05.97
97/83	Såstein, mai 96	Torsk, lever	"	21.02.-14.05.97
97/84	Breviksfj., mai 96	"	"	11.04.-14.05.97
97/85	Frierfj., mai 96	"	"	15.05.-20.05.97

Analyser:

Utført av: Norsk institutt for luftforskning
Postboks 100
N-2007 KJELLER

Målemetode: PCN ("analog NILU-O-1 for PCDD/F")
Måleusikkerhet: Måleusikkerheten er vanskelig å oppgi på grunn av manglende interkalibreringer. Et forsiktig estimat er mellom ± 25 og $\pm 50\%$.
Kommentarer: Prøve 97/75 tilfredsstillende ikke kravet til gjenvinning på 40-120%. Gjenvinningen er 30-31%.
Prøvene 97/84c og 97/85c har noe større måleusikkerhet på grunn av kalibreringsproblemer for TCN og HpCN.

Godkjenning: Kjeller, 30. mai 1997

Ole-Anders Braathen

Ole-Anders Braathen
Leder, Kjemisk analyse

Vedlegg: 6 analyseresultater: 6 sider
Målerapporten og vedleggene omfatter totalt 8 sider

Måleresultatene gjelder bare de prøvene som er analysert. Denne rapporten skal ikke gjengis i utdrag, uten skriftlig godkjenning fra laboratoriet.

PCN-Analyseresultater



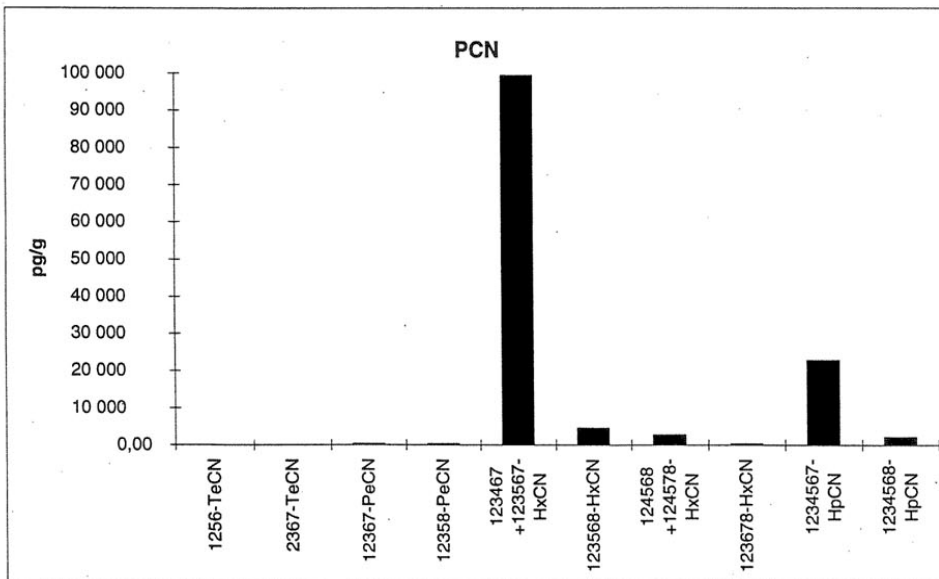
Vedlegg til målerapport nr: O-355
 NILU-Prøvenummer: 97/85c
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerkning: O-803121 Grefj.
 : Frierfjorden, mai 96
 Prøvetype: Torsk, lever
 Prøvemengde: 0,5 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF122011

Kjeller, 22.05.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g
1256-TeCN	15,6
2367-TeCN	0,77
Sum-TeCN	13 623
12367-PeCN	72,0
12358-PeCN	65,8
Sum-PeCN	611
123467-HxCN+123567-HxCN	99 115
123568-HxCN	4 297
124568-HxCN+124578-HxCN	2 501
123678-HxCN	36,4
Sum-HxCN	140 886
1234567-HpCN	22 599
1234568-HpCN	1 876
Sum-HpCN	24 475
Sum-TeCN - HpCN	179 594

Recovery: 76-62%

- <: 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.





PCN-Analyseresultater

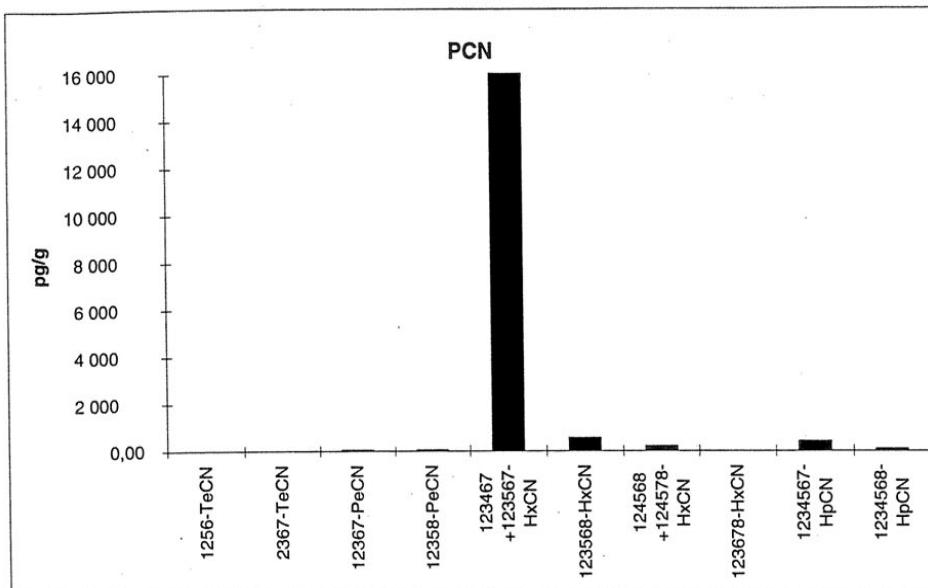
Vedlegg til målerapport nr: O-355
 NILU-Prøvenummer: 97/84c
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerkning: Breviksfj. mai 96
 :
 Prøvetype: Torsk, lever
 Prøvemengde: 2,0 g (våtvækt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF121011

Kjeller, 22.05.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g
1256-TeCN	4,10
2367-TeCN	0,26
Sum-TeCN	1 309
12367-PeCN	12,3
12358-PeCN	7,85
Sum-PeCN	88,7
123467-HxCN+123567-HxCN	15 988
123568-HxCN	527
124568-HxCN+124578-HxCN	175
123678-HxCN	3,28
Sum-HxCN	20 375
1234567-HpCN	379
1234568-HpCN	55,1
Sum-HpCN	434
Sum-TeCN - HpCN	22 208

Recovery: 80-101%

- <: 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.





PCN-Analyseresultater

Vedlegg til målerapport nr: O-355
 NILU-Prøvenummer: 97/83
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121 Grefjo.
 : Såstein, mai 96
 Prøvetype: Torsk, lever
 Prøvemengde: 0,5 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF037011

Kjeller, 22.05.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g
1256-TeCN	3,72
2367-TeCN	< 0,14
Sum-TeCN	1 047
12367-PeCN	10,4
12358-PeCN	< 0,16
Sum-PeCN	9 136
123467-HxCN+123567-HxCN	8 189
123568-HxCN	198
124568-HxCN+124578-HxCN	67,5
123678-HxCN	1,82 (i)
Sum-HxCN	9 787
1234567-HpCN	247
1234568-HpCN	13,4
Sum-HpCN	260
Sum-TeCN - HpCN	20 230

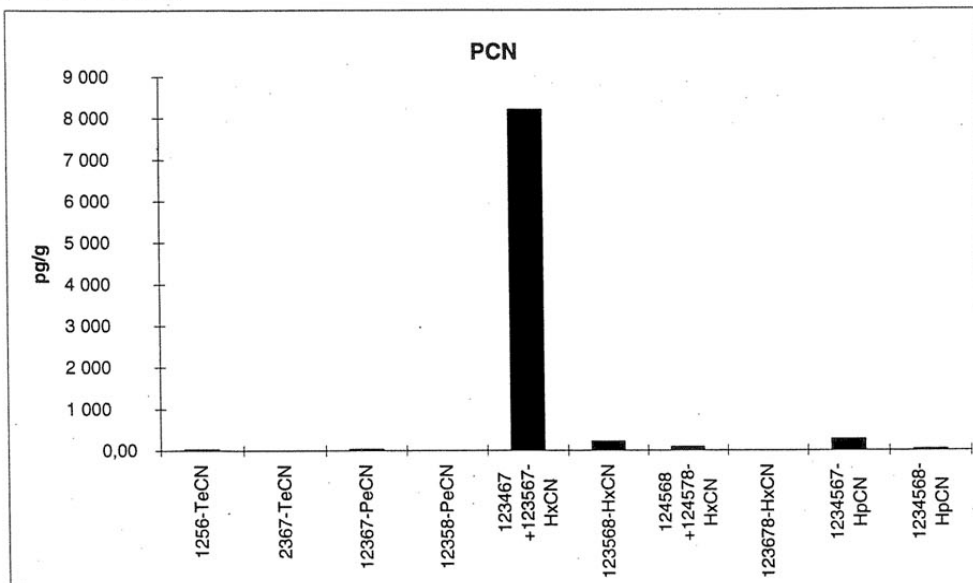
Recovery: 101 - 82%

<: 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.



PCN-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-355
 NILU-Prøvenummer: 97774
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121
 : Grefjo, Frierfjorden, mai-96
 Prøvetype: Sjøørret
 Prøvemengde: 5 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF035011

Kjeller, 22.05.97

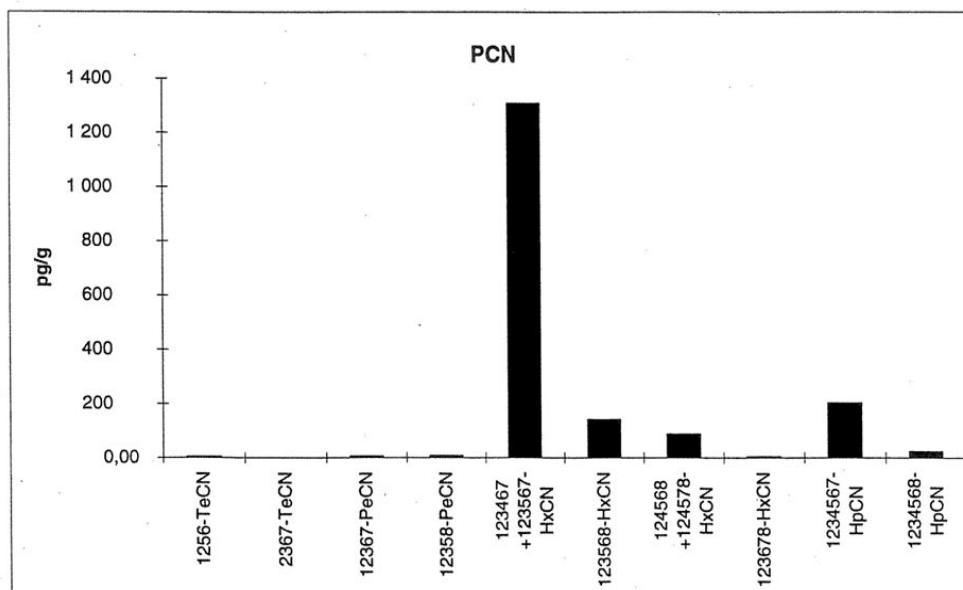
Komponent	Konsentrasjon pg/g
1256-TeCN	0,60
2367-TeCN	0,04
Sum-TeCN	137
12367-PeCN	3,48
12358-PeCN	5,08
Sum-PeCN	1 003
123467-HxCN+123567-HxCN	1 306
123568-HxCN	139
124568-HxCN+124578-HxCN	84,9
123678-HxCN	1,11
Sum-HxCN	2 050
1234567-HpCN	200
1234568-HpCN	21,6
Sum-HpCN	221
Sum-TeCN - HpCN	3 411

Recovery: 82-99%

<: 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.



PCN-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-355
 NILU-Prøvenummer: 97776
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvemerking: O-803121 Grefjo.
 : Frierfjorden, juni - juli 96
 Prøvetype: Ål, filet
 Prøvemengde: 2,0 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF036011

Kjeller, 22.05.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g
1256-TeCN	0,17 (i)
2367-TeCN	< 0,13
Sum-TeCN	2,74
12367-PeCN	0,47
12358-PeCN	0,83
Sum-PeCN	79,2
123467-HxCN+123567-HxCN	1 600
123568-HxCN	8,28
124568-HxCN+124578-HxCN	6,66
123678-HxCN	< 0,06
Sum-HxCN	2 007
1234567-HpCN	1 299
1234568-HpCN	52,5
Sum-HpCN	1 351
Sum-TeCN - HpCN	3 440

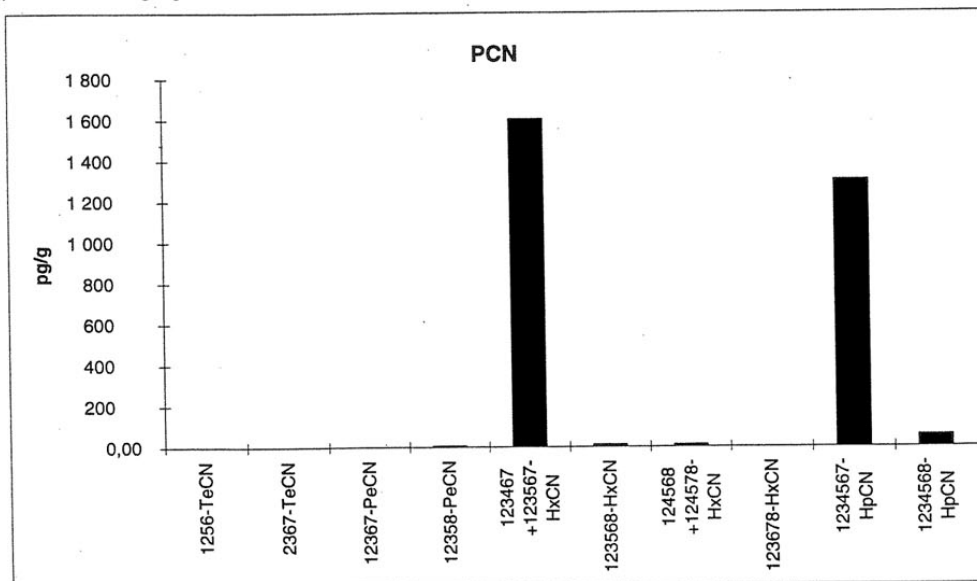
Recovery: 80 - 88%

<: 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.





PCN-Analyseresultater

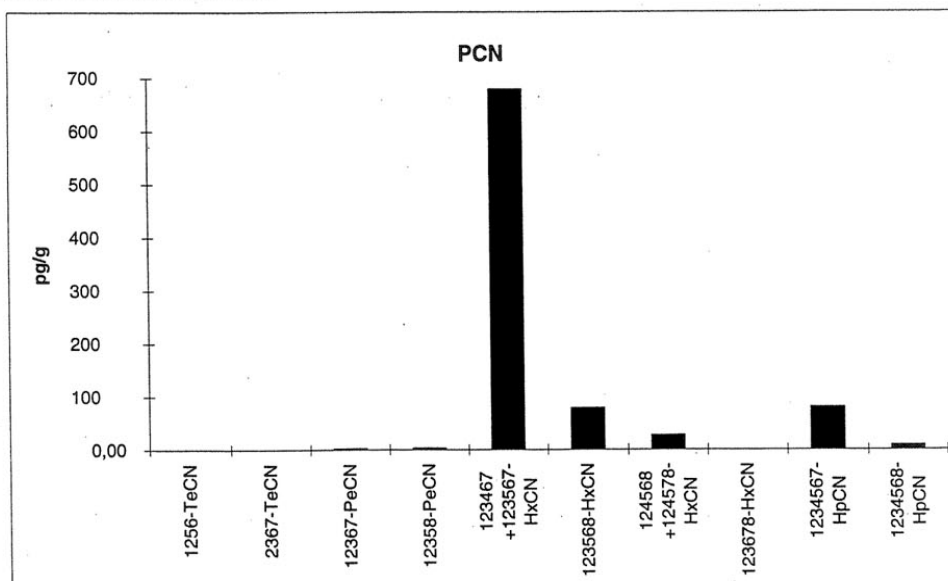
Vedlegg til målerapport nr: O-355
 NILU-Prøvenummer: 97/75
 Kunde: NIVA / JOK
 Kundernes prøvermerking: O-803121 Grefjo.
 : Frierfjorden, mai 96
 Prøvetype: Skrubbe, filet
 Prøvemengde: 5 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF034011

Kjeller, 22.05.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g
1256-TeCN	0,06
2367-TeCN	< 0,04
Sum-TeCN	8,76
12367-PeCN	0,51
12358-PeCN	1,63
Sum-PeCN	649
123467-HxCN+123567-HxCN	678
123568-HxCN	77,4
124568-HxCN+124578-HxCN	25,7
123678-HxCN	0,14
Sum-HxCN	1 117
1234567-HpCN	78,8
1234568-HpCN	6,96
Sum-HpCN	85,7
Sum-TeCN - HpCN	1 860

Recovery: 31-30%

- <: Lavere enn påvisningsgrensen ved signal:støy 3:1
 (j): Isotopforhold avviker mer enn 20 % fra teoretisk verdi.
 Det skyldes mulig interferanse eller instrument støy.
 (b): Mindre enn 10 ganger blindverdi.



PCN-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-366
 NILU-Prøvenummer: 97/162-B
 Kunde: NIVA / Knutzen
 Kundernes prøvemerkning: O-803121
 : Ringsholmene. I okt.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 1 g (våttvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF145041B

Kjeller, 12.06.97

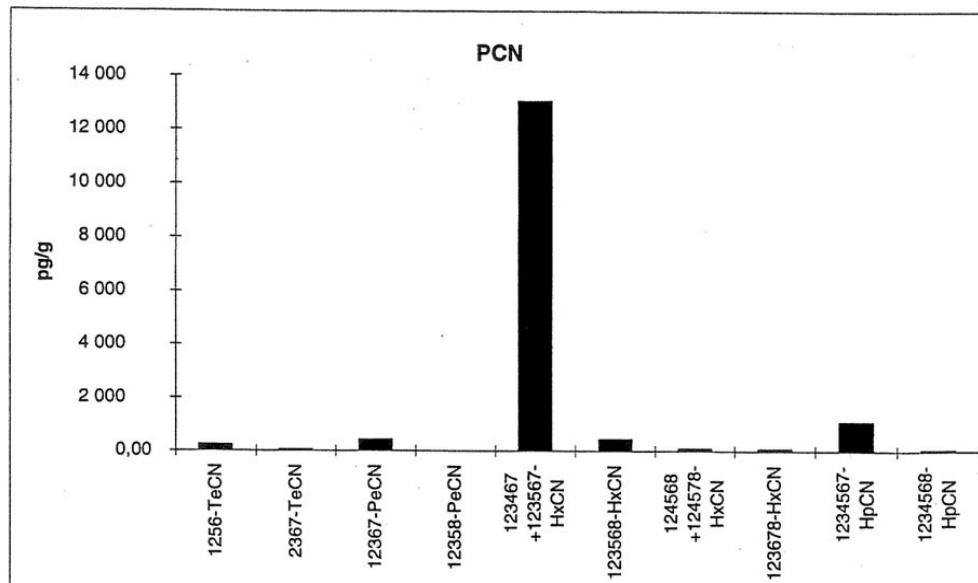
Komponent	Konsentrasjon pg/g
1256-TeCN	203
2367-TeCN	15,3
Sum-TeCN	2 948
12367-PeCN	396
12358-PeCN	4,81
Sum-PeCN	2 277
123467-HxCN+123567-HxCN	13 028
123568-HxCN	413
124568-HxCN+124578-HxCN	67,1
123678-HxCN	57,0
Sum-HxCN	15 446
1234567-HpCN	1 075
1234568-HpCN	24,4
Sum-HpCN	1 100
Sum-TeCN - HpCN	21 771

Recovery: 70-59%

<: Lavere enn påvisningsgrensen ved signalstøy 3:1

(i): Isotopforhold avviker mer enn 20 % fra teoretisk verdi.
Det skyldes mulig interferanse eller instrument støy.

(b): Mindre enn 10 ganger blindverdi.





PCN-Analyseresultater

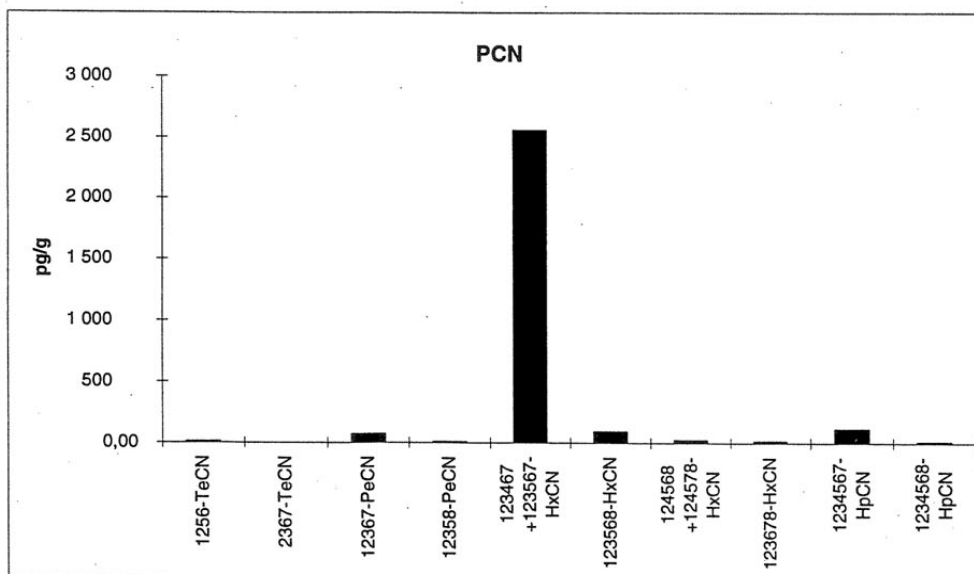
Vedlegg til målerapport nr: O-358
 NILU-Prøvenummer: 97/161
 Kunde: NIVA
 Kundernes prøvemerking: O-803121, hannkrabbe
 : Bjørkøybåen. I. 2.10.96
 Prøvetype: Krabbesmør
 Prøvemengde: 2 g (våtvekt)
 Måleenhet: pg/g
 Datafiler: DF099051

Kjeller, 29.05.97

Komponent	Konsentrasjon pg/g
1256-TeCN	4,14
2367-TeCN	0,74
Sum-TeCN	41,9
12367-PeCN	64,4
12358-PeCN	2,39
Sum-PeCN	569
123467-HxCN+123567-HxCN	2 554
123568-HxCN	86,3
124568-HxCN+124578-HxCN	18,5
123678-HxCN	9,54
Sum-HxCN	3 029
1234567-HpCN	109
1234568-HpCN	3,91
Sum-HpCN	113
Sum-TeCN - HpCN	3 752

Recovery: 85 - 107%

- <: 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.



VEDLEGG 4

**Utvikling mht. PDCF/PCDD-profiler i fisk (tabell 4.1),
hannkrabber (tabell 4.2) og blåskjell (tabell 4.3) fra
Grenlandsfjordene/Telemarkskysten (1975) 1987 - 1996
(% bidrag til TE fra enkeltforbindelser og grupper).**

Tabell 4-1. Prosentbidrag til sum toksisitets-ekvivalenter fra utvalgte forbindelser/grupper av PCDF/PCDD i fisk fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten (1975) 1987 - 1996. NILU-analyser 1975 - 1992. 1993: Delvis analyser ved NILU (N), delvis (mest) ved Folkehelse (F). Etter 1993: NILU.

Art/stasjon	År	2378-TCDF	23478-PeCDF	123478/123479-HxCDF	123678-HxCDF	Σ HxCDF	Σ PCDF	2378-TCDD	12378-PeCDD	Σ HxCDD
Torskelever, Frierfj.	1975	9	47	16	16	34	93	2	3	2.5
	1976	8	49	16	16	35	94	2	2	2.5
	1987	7	25	16	18	42	75	18	4	4
	1991	8	20	29	15	47	77	18	2	3
	1992	6	20	25	21	49	78	15	3	5
	1993 N	6	20	25	21	50	79	16	2	4
	1993 F	6	18	28	22	55	82	14	2	3
	1994	4	18	30	18	54	77	15	2	5
	1995	7	25	27	18	44	78	15	3	4
1996	15	22	21	16	41	80	16	2	3	
Torskelever, Breviksfj.	1988	4	18	2	45	50	75	16	3	5
	1991	5	14	26	19	50	71	22	2	4
	1992	8	14	18	24	47	71	19	3	6
	1993 N	10	16	22	20	47	75	20	2	4
	1994	14	19	18	16	39	74	20	2	3
	1995	16	17	18	17	39	74	21	2	3
	1996	17	13	20	16	39	71	25	1	2
Torskelever, Såstein	1988	14	14	20	12	66	94	<2	2	3
	1991	10	16	18	18	40	69	27	2	2
	1992	17	16	14	15	33	69	23	4	3
	1993 N	15	18	17	17	39	74	20	2	4
	1994	10	16	20	19	44	72	21	2	4
	1995	11	14	24	17	45	74	21	2	3
	1996	17	18	15	14	32	70	25	2	3
Skрубbe, Frierfj.	1987	11	61	8	5	14	86	2	9	2
	1990	13	46	8	5	14	75	16	7	2
	1991	12	50	13	7	21	83	9	6	2
	1992	13	46	11	7	19	79	11	8	1
	1993 F	9	51	13	7	21	82	9	7	2
	1996	9	52	11	5	16	78	14	7	1
Skрубbe, Breviksfj.	1991	10	50	6	4	11	72	18	9	1
	1992	12	48	7	4	12	72	16	11	1
	1993 F	24	37	6	4	11	73	19	7	1
	1994	14	47	9	5	15	77	12	10	2
	1995	14	50	6	3	10	75	16	9	1
	1996	14	50	8	4	13	78	13	8	2
Ørret, Frierfj.	1990	2	50	5	4	10	63	26	10	1
	1991	4	58	4	4	8	71	19	9	1
	1992	3	61	5	3	9	73	15	10	1
	1993 F	8	65	3	2	6	79	12	8	1
	1996	6	59	5	3	8	73	17	9	1
Ørret Breviksfj.	1990	3	47	7	5	13	63	23	12	1
	1991	9	57	4	3	7	73	16	11	1
	1992	9	61	3	2	6	77	12	10	1
	1993 F	6	67	3	2	5	79	11	9	1
	1994	17	48	4	2	7	72	16	11	1
	1995	12	56	4	3	7	76	13	11	1
	1996	11	52	5	3	9	72	17	10	1

Art/stasjon	År	2378-TCDF	23478-PeCDF	123478/123479-HxCDF	123678-HxCDF	Σ HxCDF	Σ PCDF	2378-TCDD	12378-PeCDD	Σ HxCDD
Ål, Frierfj.	1990	< 0.5	17	27	9	38	58	8	22	12
	1991	< 0.5	14	30	9	41	58	4	27	13
	1992	< 0.5	19	27	10	39	60	5	23	12
	1993 F	0.5	18	25	9	36	57	4	27	11
	1996	< 0.5	20	27	8	37	59	4	25	13
Ål, Breviksfj.	1990	< 0.5	19	17	7	27	48	10	31	11
	1991	< 0.5	18	24	8	34	53	5	30	12
	1992	< 0.5	18	20	8	31	51	5	31	14
	1993F ¹⁾	5	49	4	3	8	63	15	16	5
	1994	1	25	18	8	28	54	8	28	9
	1995	< 0.2	26	19	7	28	55	6	29	10
1996	0.6	31	18	7	27	59	8	26	7	
Ål, Såstein	1990	2	27	17	8	28	58	10	24	8
	1991	< 0.5	23	24	10	36	60	6	26	8
	1992	< 0.5	33	15	8	25	59	9	24	8
Smørflyndre, Breviksfj.	1991	9	36	15	6	22	69	17	11	2
	1992	9	43	12	5	19	72	14	12	2
Sild, Breviksfj./Gml. Langesund	1990	2	55	8	9	19	77	10	11	2
	1991	4	62	6	5	12	79	8	12	1
	1992	7	59	4	5	10	76	11	11	2
	1993 F	12	55	3	4	9	77	9	12	2
	1994	10	57	5	4	10	78	9	11	2
1995	9	59	4	4	9	77	9	12	2	
Makrell, Breviksfj.	1990	22	48	3	2	5	77	14	8	1
	1991	32	43	2	1	3	79	14	7	< 0.5
	1992	26	45	2	1	4	75	16	8	1
	1993 F	28	48	3	2	7	83	9	7	1
	1994	24	48	4	2	7	79	11	9	1

1) Usannsynlig lavt dioksininnhold.

Tabell 4-2. Prosentbidrag til sum toksisitets-ekvivalenter fra utvalgte forbindelser/grupper av PCDF/PCDD i hannkrabber (krabbesmør) fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1987 - 1996. NILU-analyser 1987 - 92. 1993: Delvis analysert ved NILU (N) og delvis ved Folkehelsa (F). Etter 1993: NILU.

Stasjoner	År	2378-TCDF	23478-PeCDF	123478/ 123479-HxCDF	123678-HxCDF	Σ HxCDF	Σ PCDF	2378-TCDD	12378-PeCDD	Σ HxCDD
Frierfj.	1987	1	45	18	12	33	82	0.5	11	6
	1988	9	32	16	19	36	80	4	10	5
	1990	6	30	27	12	43	83	4	9	4
	1991	11	35	21	9	32	81	5	10	4
	1992	10	31	28	9	40	86	3	7	4
	1993 N	13	35	21	9	33	83	5	8	3
	1994	12	36	24	8	34	84	4	8	4
	1995	12	33	24	10	36	84	4	8	3
	1996	13	36	22	8	34	86	3	8	3
Breviksfj. (Bjørkøyb.)	1990	9	31	25	11	39	82	3	10	5
	1991	9	39	24	8	34	84	3	10	4
	1992	10	39	23	6	32	83	3	11	3
	1993 N	9	40	20	7	30	81	5	10	4
	1993 F	9	44	17	7	28	84	4	9	3
	1994	12	43	18	6	26	83	4	10	3
	1995	9	50	15	5	23	84	4	8	3
	1996	11	42	16	6	25	80	5	11	4
Arøya	1987	3	19	6	4	12	35	3	58	4
	1988	10	35	11	19	33	80	7	9	4
	1990	10	45	14	5	22	78	6	10	5
	1991*	9	39	17	6	27	77	6	12	4
	1992	10	43	18	5	26	82	4	10	4
	1993 N	11	42	17	7	27	82	5	9	3
	1994	12	43	14	5	22	79	7	10	4
	1995	11	48	14	5	22	84	5	7	4
	1996	10	44	15	4	24	80	5	10	5
Såstein	1987	6	44	14	9	26	80	< 1	12	7
	1988	7	42	13	12	28	80	3	8	9
	1990	6	41	14	4	23	72	6	13	9
	1991*	8	41	17	6	27	79	5	12	5
	1992	8	41	17	6	30	80	4	11	5
	1993 N	8	40	18	6	29	79	4	11	5
	1994	8	43	19	6	29	82	4	10	5
	1995	7	42	18	6	29	80	4	10	5
	1996	9	45	15	3	23	79	5	11	6
Åbyfj.	1988	7	38	12	12	27	75	5	10	9
	1990	6	42	14	5	22	72	8	12	7
	1991	8	38	17	7	26	76	7	13	4
	1992	8	38	20	6	31	79	3	12	5
	1994	8	40	20	6	29	79	5	11	6
	1995	10	53	13	4	21	85	4	7	4
	1996	9	43	17	4	26	79	5	10	5
Jomfruland	1988	9	38	11	21	34	83	< 1	10	7
	1990	7	39	12	5	22	70	9	13	7
	1991	8	44	12	4	19	73	6	16	5
	1992	10	41	16	5	24	77	5	12	5
	1993 N	5	22	10	4	17	45	12	33	10
	1995	9	40	15	6	25	76	6	13	5
	1996	11	43	11	3	18	74	9	11	5

* Gj.snitt av 4 prøver.

Tabell 4-3. Prosentbidrag til sum toksisitetsekvivalenter fra utvalgte forbindelser/grupper av PCDF/PCDD i reker og blåskjell fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1988 - 1996. Til 1992 bare NILU-analyser. 1993: Delvis analyser ved NILU, delvis (mest) ved Folkehelsa (F). Etter 1993: NILU.

Art/stasjon	År	2378-TCDF	23478-PeCDF	123478/123479-HxCDF	123678-HxCDF	Σ HxCDF	Σ PCDF	2378-TCDD	12378-PeCDD	Σ HxCDD
Reker, Breviksfj.	1988	18	30	7	22	31	80	< 5	12	4
	1990	19	30	8	6	15	68	8	18	5
	1991	22	23	9	6	17	65	8	18	3
	1992	30	24	4	5	10	66	10	19	4
	1993 F	22	34	6	7	16	75	8	13	4
	1994	26	26	9	8	19	74	8	14	4
Reker, Eidangerfj.	1991	22	22	9	6	17	63	8	18	10
	1992	29	24	5	5	11	67	10	19	4
Reker, Dybingen	1991	18	23	8	7	16	61	10	18	11
	1992	33	22	3	4	8	65	12	20	4
Reker, Håøyfj.	1991	23	23	7	6	14	63	9	19	9
	1992	26	26	6	5	12	66	11	19	4
	1993 N	25	26	8	6	15	69	10	17	4
	1993 F	26	32	6	6	15	75	7	14	4
	1994	28	27	8	5	14	73	9	14	4
Blåskjell, Crofthlm., Breviksfj.	1989	12	33	17	12	31	82	5	7	5
	1990	20	31	13	8	24	81	6	7	5
	1991	16	33	15	9	27	83	6	8	3
	1992	31	29	10	6	18	84	7	6	3
	1993 N	25	30	13	7	24	83	7	6	3
	1993 F	30	32	9	6	20	87	5	6	2
	1994	27	28	12	7	22	81	9	6	3
	1995	25	32	11	6	20	82	7	7	4
1996	24	28	13	8	23	81	9	6	3	
Blåskjell, Risøyhlm., Breviksfj.	1996	30	25	12	7	21	80	11	6	3
Blåskjell, Arøya	1993 F	40	33	3	3	8	83	9	6	2
Blåskjell, Helgeroa	1989	21	40	9	7	18	84	5	6	5
	1990	19	35	19	6	19	78	12	7	3
	1991	29	31	7	5	14	78	11	8	3
	1992	24	30	12	7	22	81	7	8	4
	1993 F	35	32	5	4	14	84	8	5	2
	1994	38	29	5	4	10	79	11	7	3
	1995	35	30	6	3	11	78	12	6	3
1996	32	32	5	4	10	76	14	6	2	
Blåskjell Klokkartg.	1989	18	34	13	9	25	84	4	6	5
	1990	23	32	8	5	15	74	14	8	2
	1991	28	28	8	5	16	76	13	7	3
	1993 N	29	29	8	5	15	77	12	8	3
	1993 F	30	30	7	5	17	81	8	7	3

VEDLEGG 5

**Rådata for individuelle analyser av HCB/OCS/DCB
i torskelever fra Frierfjorden og Eidanger-fjorden 1996
ved Norges Veterinærhøgskole.**

Prøvsingsrapport:
06-97

Miljøtoks-laboratoriet, FMN, NVH
Ullevålsveien 72, Oslo

side 1 av 2

Frierfjorden 1996 - analysert i 1997
59 torsk fra Frierfjorden, 14 torsk fra Eidangerfjorden

Oppdragsgiver: NIVA v/ Jon Knutzen
Adresse: Postboks 173, Kjelsås, Oslo



P 051



Anvendte Nr.: Metodenavn:
prøvsingsmetoder: M.2.1 Analyse av klorerte hydrokarboner i biologisk materiale

* Fettprosentanalysen er for tiden ikke akkreditert

Kontrollprøvenes verdier (7 stk) lå mellom 5509 og 6449, gjennomsnitt 6039
forventet verdi er 5801 ±1298

Målesikkerheten for den relevante periode er beskrevet
i dokument H.11.4 som ligger som vedlegg til denne rapport.

Prøveopplysninger, dato: Mottatt: Des 1996 Rapport ut: apr.97

Alle analysetall angis som:										
ppb - våtvekt (µg/kg) eller prosent								HCB	OCS	209
Deteksjonsgrenser i matrix:							Beregnet etter 2 g innv., fort. til 20 ml (ng/g)	0.4	0.8	2.8
Gjennvinningsprosent							(gjennomsnitt av 13 tall)	89.8	93.2	72
Innsenders nr.:	VI-nr.:	MT-nr.:	Vekt (g)	Lengde (cm)	Kjønn	*Fett%	HCB	OCS	PCB 209	
							ppb - våtvekt (ng/g)			
Frierfjorden	96.03.	97								
1	2855	217	845	43.7	M	25.67	677	2944	8956	
2	2856	218	664	39.5	F	43.93	941	1755	2233	
3	2857	219	825	44	F	31.57	581	1141	1687	
4	2858	220	455	34.6	F	22.82	403	1155	1232	
5	2859	221	505	36.4	M	52.9	635	1331	2250	
6	2860	222	262	29	F	27.79	402	868	1465	
7	2861	223	275	30.6	M	16.46	215	633	715	
8	2862	224	356	32.7	F	38.34	646	902	896	
9	2863	225	524	37.9	M	25.3	442	1006	1730	
10	2864	226	580	38.4	M	47.23	751	1664	2047	
11	2865	227	475	36.9	M	44.76	591	1563	2563	
12	2866	228	776	42.5	F	22.07	357	993	1790	
13	2867	229	1372	53	F	39.95	549	1106	2835	
14	2868	230	696	40.9	F	40.12	633	907	1339	
15	2869	231	1065	48.3	F	31.01	522	2378	6148	
16	2870	232	318	31.9	F	9.31	171	455	1030	
17	2871	233	250	28.5	F	24.9	413	631	791	
18	2872	234	311	30.6	F	27.41	490	875	1147	
19	2873	235	642	41	M	15.81	240	1633	2376	
20	2874	236	651	41	M	7.29	161	839	4041	
21	2875	237	638	40.4	F	20.42	332	1053	1166	
22	2876	238	1866	49.8	F	58.6	268	442	764	
23	2877	239	426	35.3	F	19.13	336	1547	2419	
24	2878	240	401	34.5	M	50.14	709	2054	2752	
25	2879	241	522	36.3	M	43.33	523	754	832	
26	2880	242	425	33.9	F	42.39	732	1393	2020	
27	2881	243	473	35.9	F	43.6	608	1065	1582	
28	2882	244	611	37.3	M	25.19	352	871	861	
29	2883	245	801	44.5	M	30.82	458	2647	5184	
30	2884	246	1049	48.5	M	22.55	267	1354	3262	
31	2885	247	562	38.3	F	43.91	585	1594	2775	
32	2886	248	312	32	F	13.35	205	1167	2084	
33	2887	249	579	39.5	M	10.9	160	772	1640	

Analytikers sign.:

Sth

Kontrollert av:

VIR

Lab.leders sign.:

Anuschka Palahr

Prøvsingsrapport:
06-97

Miljøtoks-laboratoriet, FMN, NVH
Ullevålsveien 72, Oslo

side 2 av 2

Alle analysetall angis som:										
34	2888	250	434	34	F	35.61		449	852	1065
35	2889	251	584	39.3	M	63.88		702	1037	2221
36	2890	252	596	37.1	M	41.86		342	729	1160
37	2891	253	494	35.5	F	15.17		243	644	1399
38	2892	254	621	39.8	M	42.42		686	2795	4092
39	2893	255	530	38	M	38.36		730	2799	3463
40	2894	256	438	35.7	M	47.16		651	910	2001
41	2895	257	368	33.9	F	11.61		212	891	1447
42	2896	258	783	42	M	37.26		551	1185	1765
43	2897	259	961	46	F	16.21		382	924	1738
44	2898	260	779	41.5	F	55.21		656	2194	3967
45	2899	261	1145	48.9	M	38.66		501	2341	8133
46	2900	262	346	33	M	19.41		326	1083	1864
47	2901	263	626	40.9	M	(6.66)		96	483	989
48	2902	264	305	31	F	32.9		383	710	977
49	2903	265	360	31.8	F	49.86		967	1655	2173
50	2904	266	497	37.5	F	32.31		797	3030	6887
51	2905	267	613	39.6	F	45.28		893	1819	2547
52	2906	268	1033	46.8	M	48.47		1301	2665	6177
53	2907	269	704	38.9	M	49.26		1001	1113	1398
54	2908	270	884	43.7	M	14.59		267	1435	3286
55	2909	271	1061	47.7	F	25.73		452	1483	4677
56	2910	272	1149	48	F	57.72		961	2234	6831
57	2911	273	821	44.5	F	58.13		654	1410	2831
58	2912	274	1190	48	M	47.85		890	2721	7615
59	2913	275	807	44.9	M	12.32		265	1569	8190
Gjennomsnitt										
Standard avvik										
								521	1393	2771
								252.4	695.4	2113.0
Eidangerfjorden										
1	2914	276	625	39.5	F	48.47		42	23	321
2	2915	277	789	43.8	F	11.57		15	41	625
3	2916	278	1132	44.9	F	46.64		60	37	314
4	2917	279	895	44.5	M	50.19		35	17	137
5	2918	280	764	41.9	F	43.68		31	12	109
6	2919	281	688	41.3	M	23.39		36	53	691
7	2920	282	683	42	F	52.09		38	29	201
8	2921	283	609	40.4	M	49.89		37	16	155
9	2922	284	747	42	M	53.67		27	11	81
10	2923	285	1370	49	F	46.2		26	22	187
11	2924	286	651	38.5	M	54.31		28	6	46
12	2925	287	721	28.2	M	51.65		28	8	59
13	2926	288	657	39.8	M	55.57		59	37	362
14	2927	289	663	40.5	F	60.12		21	7	55
Gjennomsnitt										
Standardavvik										
								34	23	239
								12.74	14.7	205.3

NB! Ang. prøvene 16, 20 og 47 fra Frierfjorden, som har svært lave fettprosjenter, så avviker disse prøvene svært fra de øvrige, både m.h.p. prøvemengde og utseende /konsistens på prøven.

Vedlagte resultater gjelder kun for de beskrevne prøvsingsobjekter, og kan ikke uten videre benyttes for vurderinger av lignende prøver.

Innholdet i denne rapport skal ikke publiseres eller gjengis på annen måte uten skriftlig tillatelse fra dette laboratorium. Undertegnede bekrefter herved at innholdet i denne rapport er fremkommet i samsvar med laboratoriets godkjente metoder, og at analysen er utført i henhold til laboratoriets kvalitetssikrede prosedyrer.

Analytikers sign.:

Sigve Hauge

Kontrollert av:

Vidar Berg

Lab.leders sign.:

Armschka Pålde

Prøvsingsrapport:
06F-97

Miljøtoks-laboratoriet, FMN, NVH
Ullevålsveien 72, Oslo

side 1 av 2

Frierfjorden 1996 - analysert i 1997
59 torsk fra Frierfjorden, 14 torsk fra Eidangerfjorden

Oppdragsgiver: NIVA v/ Jon Knutzen
Adresse: Postboks 173, Kjelsås, Oslo



P 051



Anvendte Nr.: Metodenavn:
prøvsingsmetoder: M.2.1 Analyse av klorerte hydrokarboner i biologisk materiale

* Fettprosentanalysen er for tiden ikke akkreditert

Kontrollprøvenes verdier (7 stk) lå mellom 5509 og 6449, gjennomsnitt 6039
forventet verdi er 5801 ±1298

Målesikkerheten for den relevante periode er beskrevet
i dokument H.11.4 som ligger som vedlegg til denne rapport.

Prøveopplysninger, dato: Mottatt: Des 1996 Rapport ut: apr.97

Alle analysetall angis som:										
ppb - våtvekt (µg/kg) eller prosent								HCB	OCS	209
Deteksjonsgrenser i matrix:								Beregnet etter 2 g innv., fort. til 20 ml (ng/g)		
								0.4	0.8	2.8
Gjenvinningsprosent								(gjennomsnitt av 13 tall)		
								89.8	93.2	72
Innsenders nr.:	VI-nr.:	MT-nr.:	Vekt (g)	Lengde (cm)	Kjønn	*Fett%	HCB	OCS	PCB 209	
							ppb- fettvekt (ng/g)			
Frierfjorden	96.03.	97								
1	2855	217	845	43.7	M	25.67	2637.7	11469.2	34890.6	
2	2856	218	664	39.5	F	43.93	2142.2	3994.4	5082.2	
3	2857	219	825	44	F	31.57	1841.6	3615.4	5342.1	
4	2858	220	455	34.6	F	22.82	1767.8	5059.4	5398.0	
5	2859	221	505	36.4	M	52.9	1200.3	2516.2	4252.4	
6	2860	222	262	29	F	27.79	1445.9	3125.1	5271.2	
7	2861	223	275	30.6	M	16.46	1305.1	3845.2	4345.2	
8	2862	224	356	32.7	F	38.34	1684.0	2353.1	2336.1	
9	2863	225	524	37.9	M	25.3	1746.6	3977.4	6837.3	
10	2864	226	580	38.4	M	47.23	1589.5	3523.6	4335.0	
11	2865	227	475	36.9	M	44.76	1319.3	3492.3	5726.4	
12	2866	228	776	42.5	F	22.07	1618.8	4500.1	8109.4	
13	2867	229	1372	53	F	39.95	1375.0	2768.4	7096.4	
14	2868	230	696	40.9	F	40.12	1577.9	2261.8	3337.1	
15	2869	231	1065	48.3	F	31.01	1681.9	7669.9	19826.0	
16	2870	232	318	31.9	F	9.31	1840.4	4883.4	11062.5	
17	2871	233	250	28.5	F	24.9	1660.4	2535.5	3176.9	
18	2872	234	311	30.6	F	27.41	1788.6	3191.0	4182.8	
19	2873	235	642	41	M	15.81	1518.0	10326.3	15025.7	
20	2874	236	651	41	M	7.29	2204.9	11504.1	55433.5	
21	2875	237	638	40.4	F	20.42	1627.0	5155.7	5709.5	
22	2876	238	1866	49.8	F	58.6	457.9	753.8	1303.8	
23	2877	239	426	35.3	F	19.13	1755.4	8086.7	12643.0	
24	2878	240	401	34.5	M	50.14	1414.2	4095.6	5487.7	
25	2879	241	522	36.3	M	43.33	1208.0	1740.3	1919.1	
26	2880	242	425	33.9	F	42.39	1725.8	3286.1	4765.7	
27	2881	243	473	35.9	F	43.6	1395.0	2441.8	3627.4	
28	2882	244	611	37.3	M	25.19	1398.5	3456.3	3419.9	
29	2883	245	801	44.5	M	30.82	1487.0	8588.1	16820.2	
30	2884	246	1049	48.5	M	22.55	1182.6	6004.4	14465.5	
31	2885	247	562	38.3	F	43.91	1333.2	3630.9	6319.5	
32	2886	248	312	32	F	13.35	1539.2	8742.5	15612.3	
33	2887	249	579	39.5	M	10.9	1472.0	7085.2	15043.8	

Analytikers sign.:

Sigve Haugen

Kontrollert av:

Lab. leders sign.:

Prøvingsrapport:
06F-97Miljøtoks-laboratoriet, FMN, NVH
Ullevålsveien 72, Oslo

side 2 av 2

Alle analysetall angis som:									
34	2888	250	434	34	F	35.61	1262.2	2391.4	2991.5
35	2889	251	584	39.3	M	63.88	1098.7	1624.0	3477.6
36	2890	252	596	37.1	M	41.86	817.0	1741.3	2772.2
37	2891	253	494	35.5	F	15.17	1604.6	4246.4	9223.6
38	2892	254	621	39.8	M	42.42	1616.8	6588.8	9646.2
39	2893	255	530	38	M	38.36	1902.7	7296.3	9028.2
40	2894	256	438	35.7	M	47.16	1381.3	1929.6	4243.9
41	2895	257	368	33.9	F	11.61	1828.5	7676.5	12466.2
42	2896	258	783	42	M	37.26	1478.6	3181.3	4736.5
43	2897	259	961	46	F	16.21	2356.5	5701.6	10721.1
44	2898	260	779	41.5	F	55.21	1188.3	3973.3	7185.6
45	2899	261	1145	48.9	M	38.66	1296.5	6056.6	21037.1
46	2900	262	346	33	M	19.41	1678.3	5577.3	9603.3
47	2901	263	626	40.9	M	6.66	1441.0	7249.8	14851.4
48	2902	264	305	31	F	32.9	1165.0	2157.5	2968.8
49	2903	265	360	31.8	F	49.86	1938.8	3318.4	4357.7
50	2904	266	497	37.5	F	32.31	2465.9	9376.4	21315.0
51	2905	267	613	39.6	F	45.28	1973.0	4016.5	5625.2
52	2906	268	1033	46.8	M	48.47	2683.2	5497.8	12743.0
53	2907	269	704	38.9	M	49.26	2031.9	2259.4	2838.4
54	2908	270	884	43.7	M	14.59	1827.7	9836.1	22522.0
55	2909	271	1061	47.7	F	25.73	1755.3	5762.3	18177.2
56	2910	272	1149	48	F	57.72	1664.3	3870.2	11834.0
57	2911	273	821	44.5	F	58.13	1125.9	2426.0	4871.0
58	2912	274	1190	48	M	47.85	1859.8	5686.1	15913.8
59	2913	275	807	44.9	M	12.32	2150.3	12732.0	66473.4
Gjennomsnitt							1619.2	4946.6	10675.1
Standard avvik							405.0	2782.6	11564.1
Eidangerfjorden									
1	2914	276	625	39.5	F	48.47	86.3	47.6	662.8
2	2915	277	789	43.8	F	11.57	130.1	356.2	5397.6
3	2916	278	1132	44.9	F	46.64	128.2	80.3	674.0
4	2917	279	895	44.5	M	50.19	69.7	34.0	273.9
5	2918	280	764	41.9	F	43.68	70.0	26.6	250.0
6	2919	281	688	41.3	M	23.39	153.1	225.2	2955.8
7	2920	282	683	42	F	52.09	72.4	56.5	385.3
8	2921	283	609	40.4	M	49.89	75.0	32.0	309.9
9	2922	284	747	42	M	53.67	50.3	19.8	150.1
10	2923	285	1370	49	F	46.2	57.0	46.6	404.8
11	2924	286	651	38.5	M	54.31	50.8	11.7	84.6
12	2925	287	721	28.2	M	51.65	53.6	15.1	114.5
13	2926	288	657	39.8	M	55.57	106.6	66.3	652.0
14	2927	289	663	40.5	F	60.12	35.5	11.1	91.5
Gjennomsnitt							81.3	73.5	886.2
Standardavvik							35.2	97.7	1488.2

NB! Ang. prøvene 16, 20 og 47 fra Frierfjorden, som har svært lave fettprosjenter, så avviker disse prøvene svært fra de

Vedlagte resultater gjelder kun for de beskrevne prøvingsobjekter, og kan ikke uten videre benyttes for vurderinger av lignende prøver.

Innholdet i denne rapport skal ikke publiseres eller gjengis på annen måte uten skriftlig tillatelse fra dette laboratorium.

Undertegnede bekrefter herved at innholdet i denne rapport er fremkommet i samsvar med laboratoriets godkjente metoder, og at analysen er utført i henhold til laboratoriets kvalitetssikrede prosedyrer.

Analytikers sign.:



Kontrollert av:

Lab.leders sign.:



Veterinærinstituttet

Oslo

NIVA
v/ Jon Knutzen
Postboks 173 Kjelsås

0808 OSLO

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING	
J.nr.:	765 197
Sek. nr.:	8003-12
Mottatt:	3.4

Ullevålsveien 68
Pb. 8156 Dep.
0033 Oslo
t 22 96 45 00
f 22 46 00 34

Deres ref.:

Vår ref.: 96.03/2855 - 2927

Dato: 5. mars 1997

KVIKKSØLVINNHold I FISK FRA FRIERFJORDEN OG EIDANGERFJORDEN.

PRØVER MOTTATT: 4/12 1996

Prøvene ble analysert for kvikksølv i fiskemuskel. Kvikksølv ble analysert ved hjelp av kalddamp atomabsorpsjonsspektrofotometri etter våtforasking.

Resultatene ble:

Hg i torsk fra NIVA

FRIERFJORDEN

vårt nr	merket (kjønn)	vekt g	lengde (cm)	kommentarer	Hg kons. (mg/kg)
960302855	1555 (m)	445	43,7		0,08
960302856	1556 (f)	664	39,5		0,05
960302857	1557 (f)	825	44,0		0,04
960302858	1558 (f)	455	34,6		0,03
960302859	1559 (m)	505	36,4		0,07
960302860	1560 (f)	262	29,0		0,05
960302861	1561(m)	275	30,6		0,03
960302862	1562 (f)	356	32,7		0,02
960302863	1563 (m)	524	37,9		0,04
960302864	1564 (m)	580	38,4		0,08
960302865	1565 (m)	475	36,9		0,05
960302866	1566 (f)	776	42,5		0,06

960302867	1567 (f)	1372	53,0		0,25
960302868	1568 (f)	676	40,9		0,03
960302869	1569 (f)	1065	48,3		0,17
960302870	1570 (f)	318	31,9		0,04
960302871	1571 (f)	250	28,5		0,02
960302872	1572 (f)	311	30,6		0,03
960302873	1573 (m)	642	41,0		0,16
960302874	1574 (m)	651	41,0		0,05
960302875	1575 (f)	638	40,4		0,07
960302876	1576 (f)	1866	49,8		0,20
960302877	1577 (f)	426	35,3		0,07
960302878	1578 (m)	401	34,5		0,11
960302879	1579 (m)	522	36,3		0,06
960302880	1580 (f)	425	33,9		0,07
960302881	1581 (f)	473	35,9		0,12
960302882	1582 (m)	611	37,3		0,08
960302883	1583 (m)	801	44,5		0,31
960302884	1584 (m)	1049	48,5		0,27
960302885	1585 (f)	562	38,3		0,08
960302886	1586 (f)	312	32,0		0,09
960302887	1587 (m)	579	39,5		0,12
960302888	1588 (f)	434	34,0		0,05
960302889	1589 (m)	584	39,3		0,06
960302890	1590 (m)	596	37,1		0,09
960302891	1591 (f)	494	35,5		0,06
960302892	1592 (m)	621	39,8		0,09
960302893	1593 (m)	530	38,0		0,10
960302894	1594 (m)	4388	35,7		0,12
960302895	1595 (f)	368	33,9		0,07
960302896	1596 (m)	783	42,0	Anisakis larver ?	0,10
960302897	1597 (f)	961	46,0		0,10
960302898	1598 (f)	779	41,5		0,09

vårt nr.	merket (kjønn)	vekt (g)	lengde (cm)	kommentarer	Hg kons. (mg/kg)
960302899	1599 (m)	1145	48,9		0,24
960302900	1600 (m)	346	33,0		0,06
960302901	1601 (m)	626	40,9		0,10
960302902	1602 (f)	305	31,0		0,10
960302903	1603 (f)	360	31,8		0,03
960302904	1604 (f)	497	37,5		0,09
960302905	1605 (f)	613	39,6		0,05
960302906	1606 (m)	1033	46,8		0,14
960302907	1607 (m)	704	38,9		0,06
960302908	1608 (m)	884	43,7	Riklig m sv	0,06

				prikker	
960302909	1609 (f)	1061	47,7		0,07
960302910	1610 (f)	1149	48,0		0,10
960302911	1611 (f)	821	44,5		0,10
960302912	1612 (m)	1190	48,0		0,22
960302913	1613 (m)	807	44,9		0,25

Referensemateriale:

Ref. mat. er behandlet på samme måte som prøverne.

Ref .mat.	Oppgitt verdi (mg/kg)	Oppnådd verdi (mg /kg)	
		<u>23.01.97</u>	<u>27.01.97</u>
Dolt-2	1,99 +/- 0,10	1,87	1,92
Dorm-2	4,64 +/- 0,26	3,56	5,74

Hg i torsk fra NIVA**EIDANGERFJORDEN**

Vårt nr.	merket (kjønn)	vekt (g)	lengde (cm)	kommentarer	Hg kons. (mg/kg)
960302914	1615 (f)	625	39,5	del svarte prikker	0,04
960302915	1616 (f)	789	43,8	svarte flekker	0,21
960302916	1617 (f)	1132	44,9	del svarte prikker	0,11
960302917	1618 (m)	895	44,5	del svarte prikker	0,10
960302918	1619 (f)	764	41,9	del svarte prikker	0,08
960302919	1620 (m)	688	41,3	rikelig med sv.prikker	0,20
960302920	1621 (f)	683	42		0,,09
960302921	1622 (m)	609	40,4	del svarte prikker	0,10
960302922	1623 (m)	747	42		0,09
960302923	1624 (f)	1370	49	svarte prikker	0,13
960302924	1625 (m)	651	38,5		0,06
960302925	1626 (m)	721	28,2		0,04
960302926	1627 (m)	657	39,8		0,08
960302927	1628 (f)	663	40,5		0,05


Referansmateriale:

Ref. mat. er behandlet på lik måte som prøvene

Ref. mat.	Oppgitt verdi (mg/kg)	Oppnådd verdi (mg/kg)
		<u>31.01.97</u>
Dolt-2:	1.99 ± 0.10	2,01
Dorm-2:	4.64 ± 0.26	5,37

Disse resultatene kan òg leveres på diskett hvis dette er ønskelig.

Med vennlig hilsen


Eliann Egaas
Seksjonsleder


Dag Grønningen
Overing.

Vedlegg: Faktura.

VEDLEGG 6

**Aritmetisk middel og standardavvik for HCB/OCS/DCB/Hg
(ikke normaliserte verdier), samt lengde og vekt av
individuellt analyserte torsk fra Frierfjorden 1968 - 1996.
(Ikke analysert Hg 1993 - 1995).**

Konsentrasjoner av miljøgifter i torskelever fra Frierfjorden 1968-1996, ppm v.v.

År	HCb-L n	HCb-L middel	HCb-L st.avvik	OCS-L n	OCS-L middel	OCS-L st.avvik
68	0	--	--	0	--	--
70	0	--	--	0	--	--
71	0	--	--	0	--	--
72	0	--	--	0	--	--
73	0	--	--	0	--	--
74	0	--	--	0	--	--
75	12	52.083	42.064	12	143.583	71.772
76	23	7.848	6.661	23	67.657	57.129
77	37	7.519	7.892	37	32.865	39.298
78	72	8.511	10.041	72	29.714	32.234
79	51	13.643	19.499	51	26.622	39.345
80	48	5.677	5.700	48	16.431	9.815
81	30	7.592	4.941	30	14.066	8.211
82	63	9.370	6.884	63	25.471	14.755
83	59	5.588	5.583	59	29.012	35.925
84	67	8.053	5.153	67	17.275	20.606
85	49	11.459	7.911	49	15.474	9.191
86	54	4.517	3.848	54	9.419	7.530
87	55	6.018	2.742	55	12.533	6.628
88	82	6.439	6.860	82	24.497	18.171
89	53	7.474	3.406	53	15.385	5.768
90	62	2.662	2.188	62	21.325	20.938
91	59	1.516	1.397	59	7.263	7.156
92	54	0.881	0.491	54	2.288	1.190
93	52	0.629	0.559	52	3.528	3.256
94	53	0.537	0.332	53	2.277	1.239
95	60	0.282	0.261	60	1.692	1.215
96	59	0.521	0.252	59	1.393	=.695
Total/middel	1154	5.913	9.706	1154	18.041	27.821

År	DCB-L n	DCB-L middel	DCB-L st.avvik	Hg-filet n	Hg-filet middel	Hg-filet st.avvik
68	0	--	--	6	1.26000	0.23384
70	0	--	--	15	1.12333	0.54067
71	0	--	--	9	1.04778	0.34416
72	0	--	--	9	0.41333	0.27645
73	0	--	--	30	0.38867	0.35912
74	0	--	--	11	0.27545	0.08190
75	10	7.5200	2.6919	12	1.15833	0.83945
76	16	8.6438	3.8229	24	0.85833	0.28635
77	25	3.1320	2.1619	36	0.72083	0.46579
78	48	4.5290	2.4789	72	0.55847	0.41474
79	21	3.0410	2.8630	52	0.49577	0.30738
80	42	6.0095	3.6702	48	0.46312	0.20681
81	20	5.4125	3.2787	30	0.39100	0.19182
82	50	8.6200	4.9132	107	0.55832	0.29426
83	45	7.2904	7.2055	60	0.48800	0.29509
84	67	3.7843	3.3194	67	0.31388	0.27703
85	49	3.3733	2.3297	49	0.28653	0.14128
86	54	2.7100	2.0681	54	0.25824	0.19586
87	55	3.6255	2.5845	55	0.19909	0.09815
88	82	5.7135	4.8064	82	0.27134	0.12325
89	53	5.8842	2.1844	53	0.18075	0.08462
90	62	6.1304	4.6788	62	0.17952	0.10823
91	59	4.4981	3.4985	59	0.15105	0.10223
92	54	4.1612	2.1581	54	0.16537	0.09613
93	52	3.4574	3.7922	0	--	--
94	53	3.6322	2.4732	0	--	--
95	60	2.4047	2.1382	0	--	--
96	59	2.7713	2.113	59	0.09492	0.0661
Total/middel	1036	4.6216	3.8866	1115	0.38389	0.3473

Mediane konsentrasjoner av miljøgifter i torskelever fra Eidangerfjorden 1975-1996, ppm v.v.

År	HCB	OCS	DCB	Hg
75, des.	3.200	6.900	0.700	0.440
76, des.	1.800	6.100	1.200	0.480
77, des.	1.100	1.800	0.700	0.330
78, apr.	0.300	0.800	0.300	0.300
78, des.	0.900	1.600	0.700	0.290
79, jun.	0.900	1.900	0.900	0.390
79, des.	0.300	1.400	0.700	0.290
80, jul.	0.800	1.300	0.700	0.310
81, jan.	0.400	0.500	0.200	0.300
81, sep.	0.100	0.200	0.200	0.180
82, okt.	0.600	2.100	1.500	0.070
83, okt.	1.200	1.000	0.500	0.190
84, okt.	0.400	1.300	0.800	0.220
85, okt.	1.600	1.300	0.400	0.160
86, okt.	1.250	1.050	0.450	0.175
87, okt.	1.200	1.500	0.550	0.200
88, okt.	0.760	2.800	1.500	0.190
89, okt.	0.750	3.720	2.050	0.150
90, okt.	0.250	1.310	1.430	0.200
91, okt.	0.200	0.490	0.770	0.120
92, okt.	0.104	0.250	1.013	0.190
93, nov.	0.050	0.100	0.520	
94, nov.	0.035	0.039	0.192	
95, okt.	0.020	0.025	0.183	
96, okt.	0.033	0.020	0.171	0.090

Torsk fra Frierfjorden 1968-1996: Antall, middel og standardavvik for vekt (g) og lengde (cm)

År	Vekt n	Vekt middel	Vekt st.avvik	Lengde n	Lengde middel	Lengde st.avvik
68	6	386.7	205.3	0	--	--
70	15	482.7	264.2	0	--	--
71	9	744.4	292.0	0	--	--
72	9	530.6	209.5	0	--	--
73	30	691.3	355.8	0	--	--
74	11	386.4	71.3	0	--	--
75	12	732.1	443.1	0	--	--
76	24	910.0	333.9	10	44.300	5.774
77	37	1087.5	733.2	13	50.692	15.294
78	72	1169.0	1267.6	24	51.250	14.689
79	52	1392.5	1681.3	31	49.065	12.861
80	48	1090.6	615.8	6	55.333	11.518
81	30	820.8	409.6	10	48.500	9.664
82	107	1112.8	479.8	9	48.889	7.944
83	60	1188.0	969.9	14	47.214	5.618
84	67	987.2	724.9	0	--	--
85	49	716.3	436.7	49	40.408	8.670
86	54	396.7	247.5	49	33.306	7.249
87	55	608.6	246.1	55	38.455	5.305
88	82	587.4	306.9	82	39.585	7.419
89	53	627.9	176.2	53	38.849	3.754
90	62	542.9	276.0	62	38.306	8.259
91	59	527.1	193.7	59	36.666	5.374
92	54	455.0	259.4	54	35.341	6.815
93	52	662.1	267.8	52	39.698	6.072
94	53	696.7	259.9	53	40.415	5.572
95	60	689.0	377.0	60	41.023	7.699
96	59	654.9	308.9	59	39.247	5.839
Total/middel	1281	795.5	672.9	804	40.091	8.710

VEDLEGG 7

Rådata for NIVA-analyser av HCB/OCS/DCB og andre klororganiske forbindelser i blandprøver av fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten 1996.



Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT

Side nr.1/1



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 1997-46

17/02/98

O.nr. O 803121

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings-dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Torskelever Frierfj. Mai 96		970110	970213-970929
2	Torskelever Breviksfj. Mai 96		970110	970213-970218
3	Torskelever Såstein Mai 96		970110	970213-970218
4	Ål filet Frierfj. juni/juli96		970110	970218-970218
5	Ål filet Breviksfj. juni/juli96		970110	970218-970218
6	Sjørret Frierfj. mai 96		970110	970213-970218
7	Sjørret Breviksfj. mai 96		970110	970213-970218

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6	7
Fett	%	H 3-4	33,4	43,5	57,7	13,5	13,7	2,08	1,12
Penta-klorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	23	6	5	15	1	0,79	0,21
Hexa-klorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	423	52	37	332	17	12,48	2,33
Alfa-hexakl.cyclohex.	µg/kg v.v.	H 3-4	<3	<3	3	1	1	0,11	0,19
Gamma-hexakl.cyclohex	µg/kg v.v.	H 3-4	3	3	4	1	1	0,25	0,30
Polyklorertbifenyl 28	µg/kg v.v.	H 3-4	4	9	14	<1	<1	0,26	0,26
Polyklorertbifenyl 52	µg/kg v.v.	H 3-4	28	16	21	2	2	1,11	0,75
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	H 3-4	808	30	18	271	16	68,20	3,20
Polyklorertbifenyl1101	µg/kg v.v.	H 3-4	45	42	56	2	2	4,10	1,97
4,4-DDE	µg/kg v.v.	H 3-4	54	29	33	5	3	2,31	4,08
Polyklorertbifenyl1118	µg/kg v.v.	H 3-4	126	112	156	10	8	4,19	2,34
Polyklorertbifenyl1153	µg/kg v.v.	H 3-4	407	181	190	23	14	10,49	4,37
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	150	76	93	12	4	0,90	0,98
Polyklorertbifenyl1105	µg/kg v.v.	H 3-4	43	50	80	4	3	1,23	0,97
Polyklorertbifenyl1138	µg/kg v.v.	H 3-4	294	132	146	20	11	7,86	3,28
Polyklorertbifenyl1156	µg/kg v.v.	H 3-4	147	36	35	16	6	2,59	0,71
Polyklorertbifenyl1180	µg/kg v.v.	H 3-4	261	64	62	21	7	4,12	1,20
Polyklorertbifenyl1209	µg/kg v.v.	H 3-4	1740	274	165	240	55	24,90	4,04
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet*	3095	916	925	338	108	60,85	9,88
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet*	1165	556	645	78	44	32,13	7,19

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

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



Side nr. 2/1

ANALYSE RAPPORT



Rekv.nr. 1997-46

(fortsettelse av tabellen):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
8	Skrubbe filet Frierfj. mai 96		970110	970213-970218
9	Skrubbe filet Breviksfj mai96		970110	970213-970218
10	Blåskjell Croftholmen	960420	970110	970213-970304
11	Blåskjell Risøyholmen	960420	970110	970213-970304
12	Blåskjell Helgeroa	960420	970110	970213-970304

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	8	9	10	11	12
Tørrstoff	%	B 3			14,3	15,2	17,6
Fett	%	H 3-4	0,36	0,24	1,82	1,91	2,06
Penta-klorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	0,30	<0,03	0,25	0,22	0,10
Hexa-klorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	5,60	0,25	0,91	0,69	0,34
Alfa-hexakl.cyclohex.	µg/kg v.v.	H 3-4	0,03	<0,03	0,05	0,09	0,06
Gamma-hexakl.cyclohex	µg/kg v.v.	H 3-4	0,05	0,03	0,18	0,28	0,16
Polyklorertbifenyl 28	µg/kg v.v.	H 3-4	0,08	0,04	0,10	0,08	0,08
Polyklorertbifenyl 52	µg/kg v.v.	H 3-4	0,26	0,11	0,14	0,12	0,15
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	H 3-4	5,51	0,11	<0,05	<0,05	<0,05
Polyklorertbifenyl101	µg/kg v.v.	H 3-4	0,30	0,17	0,62	0,48	0,43
4,4-DDE	µg/kg v.v.	H 3-4	0,37	0,10	0,35	0,39	0,21
Polyklorertbifenyl118	µg/kg v.v.	H 3-4	0,58	0,32	0,73	0,59	0,51
Polyklorertbifenyl153	µg/kg v.v.	H 3-4	1,41	0,43	1,39	1,13	0,89
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	0,65	0,05	0,10	0,09	<0,05
Polyklorertbifenyl105	µg/kg v.v.	H 3-4	0,19	0,12	0,25	0,21	0,18
Polyklorertbifenyl138	µg/kg v.v.	H 3-4	1,09	0,34	1,13	0,87	0,65
Polyklorertbifenyl156	µg/kg v.v.	H 3-4	0,92	0,10	0,33	0,40	0,12
Polyklorertbifenyl180	µg/kg v.v.	H 3-4	1,04	0,14	0,33	0,44	0,11
Polyklorertbifenyl209	µg/kg v.v.	H 3-4	13,82	0,94	0,26	0,22	0,07
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet*	19.69	2.71	5.28	4.54	3.19
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet*	4.76	1.55	4.44	3.71	2.82

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Norsk institutt for vannforskning

Kai Sørensen
Seksjonsleder

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



Norsk
Institutt
for
Vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

ANALYSE RAPPORT

Side nr.1/1



Deres referanse:

Vår referanse:

Dato

Rekv.nr. 1997-200

17/02/98

O.nr. O 803121

Prøvene ble levert ved NIVAs laboratorium av oppdragsgiver, og merket slik som gjengitt i tabellen nedenfor. Prøvene ble analysert med følgende resultater (analyseusikkerhet er gitt i eget dokument):

Prøvenr	Prøve merket	Prøvetakings- dato	Mottatt NIVA	Analyseperiode
1	Ringsholmen okt.96		970204	970225-970929
2	Bjørkøybåen	961002	970204	970225-970225
3	Arøya okt. 96		970204	970225-970225
4	Såstein 9-21/11-96		970204	970225-970225
5	Åbyfj. 25/9-6/11-96		970204	970225-970225
6	Jomfruland okt. 96		970204	970225-970225

Analysevariabel	Enhet	Prøvenr Metode	1	2	3	4	5	6
Fett	%	H 3-4	9,2	18,3	19,3	18,0	20,2	18,3
Penta-klorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	mask.	1	mask.	1	<1	<1
Hexa-klorbenzen	µg/kg v.v.	H 3-4	62	17	5	5	2	3
Alfa-hexakl.cyclohex.	µg/kg v.v.	H 3-4	<1	1	1	1	<1	1
Gamma-hexakl.cyclohex	µg/kg v.v.	H 3-4	<1	1	1	1	<1	1
Polyklorertbifenyl 28	µg/kg v.v.	H 3-4	2	1	1	1	1	1
Polyklorertbifenyl 52	µg/kg v.v.	H 3-4	1	1	<1	<1	1	<1
Oktaklorstyren	µg/kg v.v.	H 3-4	14	6	1	1	<1	<1
Polyklorertbifenyl101	µg/kg v.v.	H 3-4	5	5	4	5	7	3
4,4-DDE	µg/kg v.v.	H 3-4	11	13	9	14	8	9
Polyklorertbifenyl118	µg/kg v.v.	H 3-4	24	33	15	15	11	11
Polyklorertbifenyl1153	µg/kg v.v.	H 3-4	67	73	36	49	40	33
4,4-DDD	µg/kg v.v.	H 3-4	30	4	<1	1	5	<1
Polyklorertbifenyl1105	µg/kg v.v.	H 3-4	7	12	6	5	4	4
Polyklorertbifenyl1138	µg/kg v.v.	H 3-4	46	53	25	34	26	23
Polyklorertbifenyl1156	µg/kg v.v.	H 3-4	45	18	6	7	6	3
Polyklorertbifenyl1180	µg/kg v.v.	H 3-4	42	22	9	10	7	7
Polyklorertbifenyl1209	µg/kg v.v.	H 3-4	392	110	23	21	23	6
Sum PCB	µg/kg v.v.	Beregnet*	631	328	125	147	126	91
Seven Dutch	µg/kg v.v.	Beregnet*	187	188	90	114	93	78

* : Analysemetoden er ikke akkreditert.

Kommentarer

- 1 Alle prøvene er krabbesmør, hanner.
mask. = maskert topp.

Norsk institutt for vannforskning

Kai Sørensen
Kai Sørensen
Seksjonsleder

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

VEDLEGG 8

Rådata for NIVA-analyser av PAH i blåskjell 1996.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING P.O.Boks 173 Kjelsås, 0411 OSLO		TESTRAPPORT				
Navn/lokalitet	Grenlandsfjordene					
Adresse	:					
Oppdragsnr.	803121					
Prøver mottatt	10.1.97					
Lab.kode	46 10-12					
Jobb nr.	97/8					
Prøvetype	Blåskjell					
Kons. i	Ug/kg våtvekt					
Metode	H2-2					
Dato	4.3.97					
Analytiker	Brg					
1: Crofth. blåskjell 20.4.96						
2: Risøyholmen blåskjell 20.4.96						
3: Helgeroa blåskjell 20.4.96						
4:						
5:						
6:						
Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
Naftalen	1	1	<0.5			
2-M-Naf.	2.7	3	1.4			
1-M-Naf.	2.3	2.6	1.5			
Bifenyl	<0.5	<0.5	<0.5			
2,6-Dimetylnaftalen	5.7	0.7	<0.5			
Acenaftalen	1.1	0.6	<0.5			
Acenaften	3	0.5	<0.5			
2,3,5-Trimetylnaftalen	2.9	1.4	1.1			
Fluoren	2.8	1.4	0.7			
Fenantren	6.7	6.6	5.9			
Antracen	1.1	<0.5	<0.5			
1-Metylfenantren	6.1	2.7	2.7			
Fluoranten	18	14	16			
Pyren	7.6	4.4	4.1			
Benz(a)antracen*	4.7	3.9	3			
Chrysen/trifenylen	17	10	13			
Benzo(b)fluoranten*	12	7.1	11			
Benzo(j,k)fluoranten*	6	3.9	4			
Benzo(e)pyren	11	7.8	8.8			
Benzo(a)pyren*	2.2	1.4	1.3			
Perylen	0.9	0.5	0.5			
Ind.(1,2,3cd)pyren*	1.8	1.3	1.1			
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)	<0.5	<0.5	<0.5			
Benzo(ghi)perylene	2.6	2	1.4			
SUM	119.2	76.8	77.5			
Derav KPAH(*)	26.7	17.6	20.4			
%KPAH	22.4	22.9	26.3			
%Tørrstoff	14.3	15.2	17.6			
<p>* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier 2A+2B (sannsynlige+rolige cancerogene). Sum av * utgjør KPAH.</p> <p>1) Bare (a,h)-isomeren.</p> <p>Denne testrapport får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Testresultat gjelder kun for den prøve som er testet.</p>						

VEDLEGG 9

**Utvikling i konsentrasjon av HCB, OCS og DCB i fisk og skalldyr
benyttet i overvåkingen av Grenlandsfjordene og Telemarkskysten
1990 - 1996, våtvekts- og fettbasis.**

Tabell 9-1. HCB, OCS og DCB i blandprøver av fisk fra Grenlandsfjordene 1990-1996, $\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt og $\mu\text{g}/\text{kg}$ fett. Ikke observert: -. Usannsynlige verdier markert med ?.

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våtvektbasis			% fett	Fettbasis		
		HCB	OCS	DCB		HCB	OCS	DCB
TORSKELEVER								
Frierfj.	1990	-	-	-	-	-	-	-
	1991	2816	8594	2929	33,9	8307	25351	8640
	1992	1300	7450	3030	37,5	3467	19867	8080
	1993	544	1625	1709	38,2	1424	4254	4474
	1994	574	1332	3050	33,2	1729	4012	9187
	1995	324	1349	4488	40,2	724	3199	11876
Breviksfj.	1996	423	808	1740	33,4	1266	2419	5210
	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
Såstein	1995	51	44	324	39,9	128	110	812
	1996	52	30	274	43,5	120	69	630
	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
	TORSK, FILET							
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
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
SJØRRET								
Frierfj.	1989 ¹⁾	489	825	54	1,4	34720	58780	3857
	1990	257	250	62	1,7	15118	14705	3647
	1991	62	200	65	2,0	3100	10000	3250
	1992 ²⁾	25,8/24,9	85,6/70,0	8,4/33,0	3,2/1,3	1360	4030	1400
	1993	7,6	17,0	5,6	0,8	950	2125	700
	1994	-	-	-	-	-	-	-
	1995	-	-	-	-	-	-	-
	1996	12,5	68,2	24,9	2,1	600	3279	1197
Breviksfj.	1990	78	115	48	1,4	5571	8214	3429
	1991 ²⁾	12,0/27,5	15,0/64,3	6,3/14,4	1,9/8,2	483	786	254
	1992 ²⁾	8,1/8,2	30,3/13,5	5,8/3,9	0,8/1,7	747	2272	477
	1993	3,3	6,6	2,4	0,3	1100	2200	800
	1994	0,71	0,54	0,5	0,2	355	270	200
	1995	1,99	1,79	3,74	1,8	111	99	193
	1996	2,33	3,20	4,04	1,1	208	286	361

Tabell 9-1 (forts.)

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våtvektsbasis			% fett	Fettbasis		
		HCB	OCS	DCB		HCB	OCS	DCB
SEILEVER								
Frierfj.	1990	1788	2995	384	75,2	2378	3983	511
	1991	-	-	-	-	-	-	-
	1992	1130	1177	380	56	1996	2079	671
	1993	352	784	760	69,9	504	1222	1087
	1994	-	-	-	-	-	-	-
Breviksfj.	1991	544	1520	168	56,7	959	2681	296
	1993	34	74	73	12,0	283	617	608
SEIFILÉT								
Frierfj.	1990	8,9	10,6	1,5	0,6	1483	1767	250
	1991	-	-	-	-	-	-	-
	1992	5,2	4,6	1,1	0,5	1040	920	220
	1993	0,8	3,6	4,3	0,44	182	818	977
	1994	-	-	-	-	-	-	-
HVITTING-LEVER								
Frierfj.	1993	266	1276	587	52,3	509	2440	1222
LYRLEVER								
Frierfj.	1992	276	670	228	60,0	460	1117	380
ÅL, FILÉT								
Frierfj.	1990	4340	1664	325	27,2	15956	6118	1195
	1991	2089	844	152	26,8	7794	3149	567
	1992	1260	750	208	13,8	9130	5434	1507
	1993 ³⁾	903/334	906/482	658/133	18,6/15,5	3505	3990	2197
	1994	-	-	-	-	-	-	-
	1996	332	271	240	13,5	2459	2007	1778
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
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	-	-	-	-	-	-	-
SKRUBBEFILÉT								
Frierfj.	1990	113	152,9	37,5	1,1	10272	13900	3409
	1991	115	243	71	1,0	11500	24300	7100
	1992	50,7	87,9	68,3	0,8	6338	10988	8538
	1993	9	14,5	7,2	0,2	4500	7250	3600
	1994	-	-	-	-	-	-	-
	1996	5,60	5,51	13,8	0,36	1556	1531	3839
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
SAND-								

FLYNDRE- FILÉT								
Breviksfj.	1990	-	-	-	-	-	-	-
	1991	-	-	-	-	-	-	-
	1992	2,0	4,0	11,2	0,6	333	667	1867
	1993	2,2	4,5	16,7	0,91	242	495	1835
	1994	-	-	-	-	-	-	-
RØDSPETTE- FILÉT								
Breviksfj.	1991	0,7	0,1	0,3	0,6	117	17	50
	1992	-	-	-	-	-	-	-
	1993	-	-	-	-	-	-	-
	1994	-	-	-	-	-	-	-
SMØRFLYND- REFILÉT								
Breviksfj.	1991	2,8	1,7	3,0	0,5	560	340	600
	1992	2,6/1,8	2,2/2,5	6,9/11,4	0,4/0,6	475	483	1854
	1993	1,2	1,2	4,9	0,81	148	148	605
	1994	-	-	-	-	-	-	-
Langersundsfj.	1991	0,12	0,05	0,30	0,7	17	7	43
	1992	0,2/0,2	0,2/0,1	0,9/0,6	0,6/1,2	25	21	100
	1993	-	-	-	-	-	-	-
	1994	-	-	-	-	-	-	-
SILDEFILÉT								
Breviksfj.	1990	40	38	5	3,9	1026	974	128
Gml.Langes	1991	6,8	8,8	2,7	9,2	74	96	29
	1992	7,7	8,8	1,0	9,2	84	96	11
	1993	1,5	1,2	<0,5	3,6	42	33	<14
	1994	1,6	1,2	0,7	2,2	73	55	32
	1995	1,93	1,26	1,10	8,7	22	15	13
MAKRELL- FILÉT								
Breviksfj.	1990	84	149	14	19,2	438	776	73
Gml.Langes.	1991	13,6	7,8	3,2	16,6	82	47	19
	1992	4,0	2,7	0,7	11,6	35	23	6
	1993	3,0	1,0	<1,0	7,8	38	13	<13
	1994	3,3	2,4	0,5	8,5	39	28	6

Tabell 9-1 (forts.)

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våttvektsbasis			% fett	Fettbasis			
		HCB	OCS	DCB		HCB	OCS	DCB	
KRABBE-SMØR, hanner	Ringsholm., Frierfj.	1990	429	231	354	10,7	4009	2159	3308
		1991	54	36	87	4,6	1174	783	1891
		1992	184	80	275	9,4	1957	851	2926
		1993	72	47	172	7,2	1000	653	2389
		1994	179	96,5	437	9,8	1827	905	4459
		1995	96	49	411	8,8	1091	557	4670
		1996	62	14	392	9,2	674	152	4261
	Bjørkøybåen,	1990	417	95	186	14,3	2916	664	1301
	Breviksfj.	1991	109	17	70	14,1	773	121	496
		1992	49	11	82	9,5	516 ¹⁰⁾	116 ¹⁰⁾	863 ¹⁰⁾
		1993	18	6	76	13,1	137	46	580
		1994	44	5	84	13,1	336	38	641
		1995	12	4	85	13,4	90	30	634
		1996	17	6	110	18,3	93	33	601
	Arøya	1990	22	25	41	21,8	101	115	188
		1991	11	5	26	20,1	55	25	129
		1992	19	4	28	15,9	119	25	176
		1993	3	2	10	7,1	42	28	141
	1994	5,8	0,6	8,2	11,6	50	5	71	
	1995	4	1	20	14,1	28	7	142	
	1996	5	1,3 ¹²⁾	23	19,3	26	6,7	119	
Såstein	1990	8	9	30	17,7	45	51	169	
	1991	15	7	27	18,5	81	39	146	
	1992	5	9	28	13,9	36	65	201	
	1993	2	1	18	12,3	16	8	146	
	1994	4,9	1,6	31,7	11,2	44	14	283	
	1995	3	1	23	13,7	22	7	168	
	1996	5	1,1 ¹²⁾	21	18,0	28	6,1	117	
Åbyfj.	1990	5	4	13	17,7	28	23	73	
	1991	4	5	19	17,2	23	29	110	
	1992	4	2	26	15,1	26	13	172	
	1993	1	<1	14	8,7	12	<12	161	
	1994	2,6	1,1	18,2	14,5	18	8	126	
	1995	3	1	17	13,1	23	8	130	
	1996	2	0,3 ¹²⁾	23	20,2	9,9	1,5	114	
Jomfruland	1990	9	4	12	26,7	34	15	45	
	1991	6	<3	8	21,4	28	<14	37	
	1992	2	<1	6	12,0	17	<8	50	
	1993	2	<1	6	12,7	16	<8	47	
	1994	-	-	-	-	-	-	-	
	1995	1	<1	5	15,5	7	<6	32	
	1996	3	0,3 ¹²⁾	6	18,3	16	1,6	33	
Midtb./Eidang.fj.	1995	10	1,5	35	11,0	91	14	318	

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våttvektsbasis			% fett	Fettbasis		
		HCB	OCS	DCB		HCB	OCS	DCB
KRABBE-SMØR, hunner								
Ringshlm.	1992	14,1	22,7	190	10,4	136	218	1827
	1995	12	48	440	11,4	105	421	3860
Bjørkøyb.	1992	11,6	9,2	89	13,6	85 ¹¹⁾	68 ¹¹⁾	654 ¹¹⁾
	1993	7,0	3,0	54	11,6	60	26	466
	1995	1,8	1,3	65	11,7	15	11	555
Arøya	1990	6	18	54	17,7	34	102	305
	1992	2,5	1,3	26	12,7	20	10	205
	1993	2,0	1,0	28	10,6	19	9	264
	1995	0,9	<0,5	11	15,5	6	<3	71
Såstein	1992	1,8	1,1	17	15,1	12	7	113
	1995	0,5	<0,5	14	17,2	3	<3	81
Åbyfj.	1992	1,5	1,4	15	14,3	11	10	105
	1995	0,6	<0,3	13	12,3	5	<3	106
Jomfrul.	1992	1,5	<0,5	7	15,1	10	<4	46
	1995	0,6	<0,5	6	12,1	5	<3	58
Midtb./Eidang.fj.	1995	2,1	1,1	48	13,7	15	8	350
REST SKALL-INNMAT, hanner								
Ringsholm.	1990	67,7	24,7	18,2	1,2	5641	2058	1517
	1994	46,8	17,5	59,4	1,8	2600	972	3300
	1995	24,9	9,0	29,0	1,2	2075	750	2417
Bjørkøybåen	1990	97,7	18,2	15,7	1,7	5747	958	924
	1993	6,4	1,2	7,6	1,9	337	63	400
	1994	9,4	0,8	7,9	1,8	522	44	439
	1995	7,6	0,8	5,2	1,4	543	57	371
Arøya	1990	11,9	3,4	6,0	2,5	476	13	240
	1993	1,7	<0,5	1,3	1,3	131	576	100
	1994	1,8	0,2	1,4	1,6	113	<40	88
	1995	1,6	0,3	0,8	1,5	107	20	53
Såstein	1990	8,2	1,8	1,9	1,9	432	95	100
	1993	-	-	-	-	-	-	-
	1994	1,9	0,4	4,1	1,8	106	22	228
	1995	1,7	0,2	1,2	1,4	121	14	86
Åbyfj.	1990	1,5	0,5	0,5	1,1	136	28	28
	1994	1,9	0,4	2,2	2,1	90	19	105
	1995	1,4	0,1	0,9	1,4	100	7	64
Jomfrul.	1990	5,0	1,3	1,5	3,3	152	39	45
	1995	0,9	0,1	0,3	1,6	56	6	19
Midtb./Eidang.fj.	1995	4,9	0,7	5,2	1,5	327	47	347
REST SKALL-INNMAT,hunner								
Ringshlm.	1995	54	34	75	6,1	885	557	1230
Bjørkøyb.	1993	11,1	3,7	23,2	5,2	214	71	446
	1995	16,6	2,1	18,0	5,7	291	37	316
Arøya	1990	43,1	17,3	22,1	6,3	684	275	351
	1993	5,6	1,2	4,4	4,1	137	29	107
	1995	2,8	0,2	1,6	6,6	42	3	24
Såstein	1995	2,3	0,3	2,2	8,4	27	4	26
Åbyfj.	1995	2,5	0,3	1,8	6,2	40	5	29
Jomfrul.	1995	2,0	0,1	1,2	7,7	26	1	16
Midtb./Eidang.fj.	1995	11,1	1,3	9,0	5,9	188	22	153

Art/vev/lokalitet	ÅR	Våtvektsbasis			% fett	Fettbasis		
		HCB	OCS	DCB		HCB	OCS	DCB
REKER								
Breviksfj.	1991	2,5	1,4	2,7	0,9	278	156	300
	1992	1,3	1,3	2,0	1,0	130	130	200
	1993	0,6	0,5	1,3	1,1	55	45	118
Håøyfj.	1990	1,2	0,9	1,6	0,9	133	100	178
	1992	0,7	0,4	0,9	1,0	70	40	90
	1993	0,8	0,4	1,1	1,1	72	36	91
BLÅSKJELL ⁵⁾								
Croftholm	1991 ⁶⁾	3,3	0,2	0,6	1,7	194	12	35
	1992 ⁸⁾	1,6	<0,1	0,2	1,9	84	<5	11
	1993 ⁹⁾	1,3	<0,1	<0,2	1,9	68	<5	<11
	1994	0,84	mask.	0,16	2,0	42	-	8
	1995	0,40	<0,05	0,24	1,3	31	<4	19
	1996	0,91	<0,05	0,26	1,82	50	<3	14
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
Helgeroa	1991 ⁷⁾	0,85	<0,1	<0,1	2,0	43	<5	<5
	1992	0,5	<0,1	<0,1	1,8	28	<6	<6
	1993	0,3	<0,1	<0,1	2,3	13	<5	<5
	1994	0,37	mask.	<0,05	2,6	14	-	<2
	1995	0,28	<0,05	0,05	2,5	11	<2	2
	1996	0,34	<0,05	0,07	2,06	17	<3	3,4
Klokkartangen	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 Croftholm 1991. Rapport, prosjektnr. R 226522.200, 4 s. 14/8-1992.

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

7) Middel av 2 obs.

8) Middel av 5 obs. mars-nov.

9) Middel av 3 obs

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

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

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