




E-92422

Innledende forsøk
med utskillelse av polyklorerte
dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner,
heksaklorbenzen, oktaklorstyren og
dekaklorbifenyl hos torsk (*Gadus morhua*)
og skrubbe (*Platichthys flesus*) fra
Frierfjorden

Introductory studies of elimination of
polychlorinated dibenzofurans/dibenzo-p-dioxins,
hexachlorobenzene, octachlorostyrene and
decachlorobiphenyl in cod and flounder from
Frierfjorden (S. Norway)

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.: E-92422	Underrn:
Løpenr.: 3328	Begr. distrib.:

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 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: Innledende forsøk med utskillelse av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner, heksaklorbenzen, oktaklorstyren og dekaklorbifenyl hos torsk (<i>Gadus morhua</i>) og skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>) fra Frierfjorden. Introductory studies of elimination of polychlorinated dibenzofurans/dibenzo-p-dioxins, hexachlorobenzene, octachlorostyrene and decachlorobiphenyl in cod and flounder from Frierfjorden (S. Norway).	Dato: Trykket: NIVA 1995
Forfatter(e): Jon Knutzen, Aase Biseth, Einar Brevik og Martin Schlabach	Faggruppe: Marin økologi
	Geografisk område: Generelt
	Antall sider: 73 Opplag:

Oppdragsgiver: NIVA/NILU	Oppdragsg. ref.:
------------------------------------	-------------------------

Ekstrakt: Overføring av sterkt forurenset torsk fra Frierfjorden til rene omgivelser ga vel 90% reduksjon i leverens innhold av dioksiner og heksaklorbenzen etter 8 måneder, noe mindre minskning for oktaklorstyren og dekaklorbifenyl. I filet avtok konsentrasjonen av alle stoffene 90-95%. Imidlertid må det antas at en betydelig del av reduksjonen skyldes fortyning av konsentrasjonene ved fiskens vekst (ikke målt) betraktning av den vedvarende belastning via forurensete sedimenter/næringsdyr, gir dette lange utsikter (flere år) for spiselighet av lever av torsk fra Frierfjorden. De tilsvarende forsøk med skrubbe ga av uopklarte grunner (stressfaktorer ?) ingen tendens til reduserte nivåer i løpet av 4 måneder.

4 emneord, norske

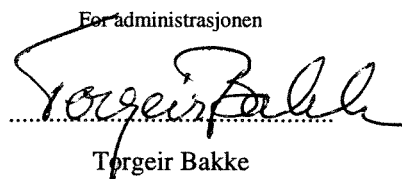
1. PCDF/PCDD ("Dioksiner")
2. Heksaklorbenzen
3. Oktaklorstyren
4. Dekaklorbifenyl

4 emneord, engelske

1. PCDF/PCDD ("Dioxins")
2. Hexachlorobenzene
3. Octachlorostyrene
4. Decachlorobiphenyl

Prosjektleder

Jon Knutzen

For administrasjonen

Torgeir Bakke

ISBN 82-577-2855-1

E 92422

Innledende forsøk med utskillelse av polyklorerte
dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner, heksaklorbenzen,
oktaklorstyren og dekaloribifenyl hos torsk (*Gadus morhua*) og
skrubbe (*Platichthys flesus*) fra Frierfjorden

Oslo, juli

Prosjektleder: Jon Knutzen
Medarbeidere: Aase Biseth, NILU
Einar Brevik
Frank Kjellberg
Oddbjørn Pettersen
Martin Schlabach, NILU
Tom Tellefsen

Innhold

Forord	3
1. A Sammendrag og konklusjoner	4
1. B Summary and conclusions	5
2. Bakgrunn og formål.....	6
3. Materiale og metoder	9
4. Resultater og diskusjon	11
4.1. Torsk (<i>Gadus morhua</i>)	11
4.1.1. PCDF/PCDD	11
4.1.2. HCB/OCS/DCB	16
4.2. Skrubbe (<i>Platichthys flesus</i>)	19
5. Avsluttende kommentarer	20
6. REFERANSER.....	22

VEDLEGG:

1. Karakteristikk av prøver fra utskillelsesforsøk
2. Rådata fra analyser av PCDF/PCDD v/NILU
3. Rådata fra analyser av HCB, OCS, DCB og øvrige klororganiske stoffer v/NIVA.

Forord

Foreliggende undersøkelse er utført for interne NIVA- og NILU midler som supplement til overvåkingen av Grenlandsfjorden (Statlig program for forurensningsovervåking, administrert av SFT). Prosjektet knytter seg til andre eksperimentelle studier av opptak og utskillelse av persistente klororganiske forbindelser i fisk og skalldyr, som har vært finansiert av Hydro Porsgrunn og SFT. Slike undersøkelser er nødvendige for en bedre forståelse av situasjon og sannsynlig utvikling mht. spiselighet av sjømat fra dette området, samtidig som det kan bringe økt generell innsikt i de aktuelle miljøgifters skjebne i naturen.

Forsøkene er utført ved NIVA's marinbiologiske forsøksstasjon Solbergstrand med Oddbjørn Pettersen som hovedansvarlig for den praktiske gjennomføringen.

Åshild Johansen, Arøya og Bjørnar Kvalvik, Grenland Miljø- og Resipientervice, Porsgrunn, takkes for innsamling av fisk.

Dioksinanalysene er utført ved NILU med Martin Schlabach og Aase Biseth som hovedansvarlige, mens de øvrige analysene av klororganiske stoffer er gjort ved NIVA under ledelse av Einør Brevik. Prøvene er opparbeidet av Frank Kjellberg og Tom Tellefsen.

*Oslo, 7/7-95
Jon Knutzen
Prosjektleder*

1. A. Sammendrag og konklusjoner

I

For å måle elimineringen (utskillelse pluss nedbrytning) av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD) og andre persistente klororganiske forbindelser i "naturlig forurenset" fisk, er torsk og skrubbe fra Frierfjorden overført til rene omgivelser (vann, fôr) på NIVA's marine forskningsstasjon Solbergstrand.

Nivåene av PCDF/PCDD, heksaklorbenzen (HCB), oktaklorstyren (OCS) og decaklorbifenyl (DCB) er fulgt i lever og filet av torsk over to forsøksperioden á 4 og 8 måneder, og i filet av skrubbe (HCB/OCS/DCB også i lever) over 7 måneder.

II

I begge forsøkene med torsk avtok innholdet av PCDF/PCDD, målt som sum toksisitetsekvivalenter (TE), til mindre enn 10% av utgangskonsentrasjonene (både i lever og filet). Det var ingen tydelig forskjell i elimineringshastighet for de enkeltstoffer eller grupper av forbindelser som gir størst bidrag til sum TE i Frierfjordfisk.

En betydelig del av reduksjonen må antas å skyldes fortykning ved fiskens vekst gjennom forsøksperiodene. Tilveksten er imidlertid ikke målt, og den reelle halveringstiden kan bare anslås til størrelsesorden 6 måneder.

I betraktning av den vedvarende belastning fisk i Frierfjorden er utsatt for via forurensete sedimenter og særlig næringsdyr, gir en såvidt langsom utskillelse dårlige utsikter for når lever av torskefisk fra Frierfjorden kan spises (flere år).

III

Elimineringshastigheten for HCB fra torsk var omtrent som for PCDF/PCDD, mens reduksjonen gikk noe langsommere for DCB og særlig OCS (i det ene av forsøkene).

IV

Ved de tilsvarende forsøk med skrubbe ble det ikke for noen av stoffene registrert tendens til reduserte konsentrasjoner etter 4 måneder i ubelastet miljø, m.a.o. heller ingen registrerbar vekstfortynning. Ingen konkrete årsaker kan angis, men forholdet kan ha sammenheng med stressfaktorer knyttet til forsøksbetingelsene og rognspreg etter et par måneder.

1. B. Summary and conclusions

I In order to observe elimination of polychlorinated dibenzofurans/dibenzo-p-dioxins (PCDF/PCDDs) and other persistent organochlorines from contaminated fish cod (*Gadus morhua*) and flounder (*Platichthys flesus*) were transferred from the heavily polluted Frierfjorden (S. Norway) to the NIVA experimental station at Solbergstrand, Oslofjorden.

The levels of PCDF/PCDDs, hexachlorobenzene (HCB) octaklorstyrene (OCS) and decachlorobiphenyl (DCB) in liver and muscle of cod were measured during two experiments of respectively 4 and 8 months, likewise in fillet of flounder (HCB, OCS and DCB also in liver) for a period of 7 months.

II In both tests with cod the concentrations of PCDF/PCDDs (measured as toxicity equivalents, TEQ) were reduced to less than 10% of the initial level. All the most important 2, 3, 7, 8-substituted congeners behaved similarly.

Growth dilution was not measured, but may have caused at least half of the elimination. Half life of $TE_{PCDF/D}$ may tentatively be estimated to about 6 months.

Considering the expected low decrease in exposure from prey organisms and sediment, liver of cod from Frierfjorden probably will be heavily contaminated in several years to come.

III The release of HCB in cod progressed approximately parallel with the elimination of PCDF/PCDD. The reduction of DCB and OCS (in one of the experiments) was somewhat slower.

IV For unknown reasons the 7 months test with flounder gave no reduction in concentrations of any of the substances. Stress from experimental conditions or internal factors (ripening of gonads) may have had a negative influence on depuration.

2. Bakgrunn og formål

Frierfjorden og utenforliggende områder (fig.1) var tidligere hardt belastet ved direkte utslipp av polyklorerte dibenzofuraner og dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD, "dioksiner") og andre persistente klororganiske stoffer fra Hydro Porsgrunns magnesiumfabrikk. I løpet av 1989-90 ble det iverksatt omfattende rensetiltak. Etter 1990 har utslippet av dioksiner vært mindre enn 0,5-2% av hva det var i perioden 1977-1989 (tabell 1).

Tabell 1. Utslipp av dioksiner og andre klororganiske miljøgifter til Frierfjorden 1975-1993.

Table 1. Discharge of PCDF/PCDD (TCDD-equivalents) and other organochlorines to Frierfjorden 1975-1993

	HCB + OCS + 5CB ¹⁾ kg/år	DCB ¹⁾ kg/år	TCDD-ekv. ²⁾ g/år
1975	>5000		?
1976	ca. 1500		?
1977-86	ca. 400-600		ca.300-500
1986-89	ca. 400-600	ca. 32	ca. 300-500
1990	ca. 250 ³⁾	-	ca. 200 ³⁾
1991	ca. 6 ⁴⁾	ca. 0.9	ca. 8 ⁴⁾
1992	ca. 2.5 ⁴⁾	ca. 0.4	ca.1.6 ⁴⁾
1993	ca. 3.9 ⁴⁾	ca. 0.6	ca. 1.15 ⁴⁾

¹⁾ HCB = Heksaklorbenzen, OCS=oktaklorstyren, 5CB =pentaklorbenzen, DCB=dekaklorbifenyl

²⁾ Utslippene av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner omregnet til ekvivalenter av den giftigste av disse forbindelsene etter Ahlborg et al. (1988).

³⁾ 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.

⁴⁾ Basert på hhv. vannføringsproporsjonale månedsblandprøver (HCB, etc.) og kvartalsblandprøver (lite varierende vannføring).

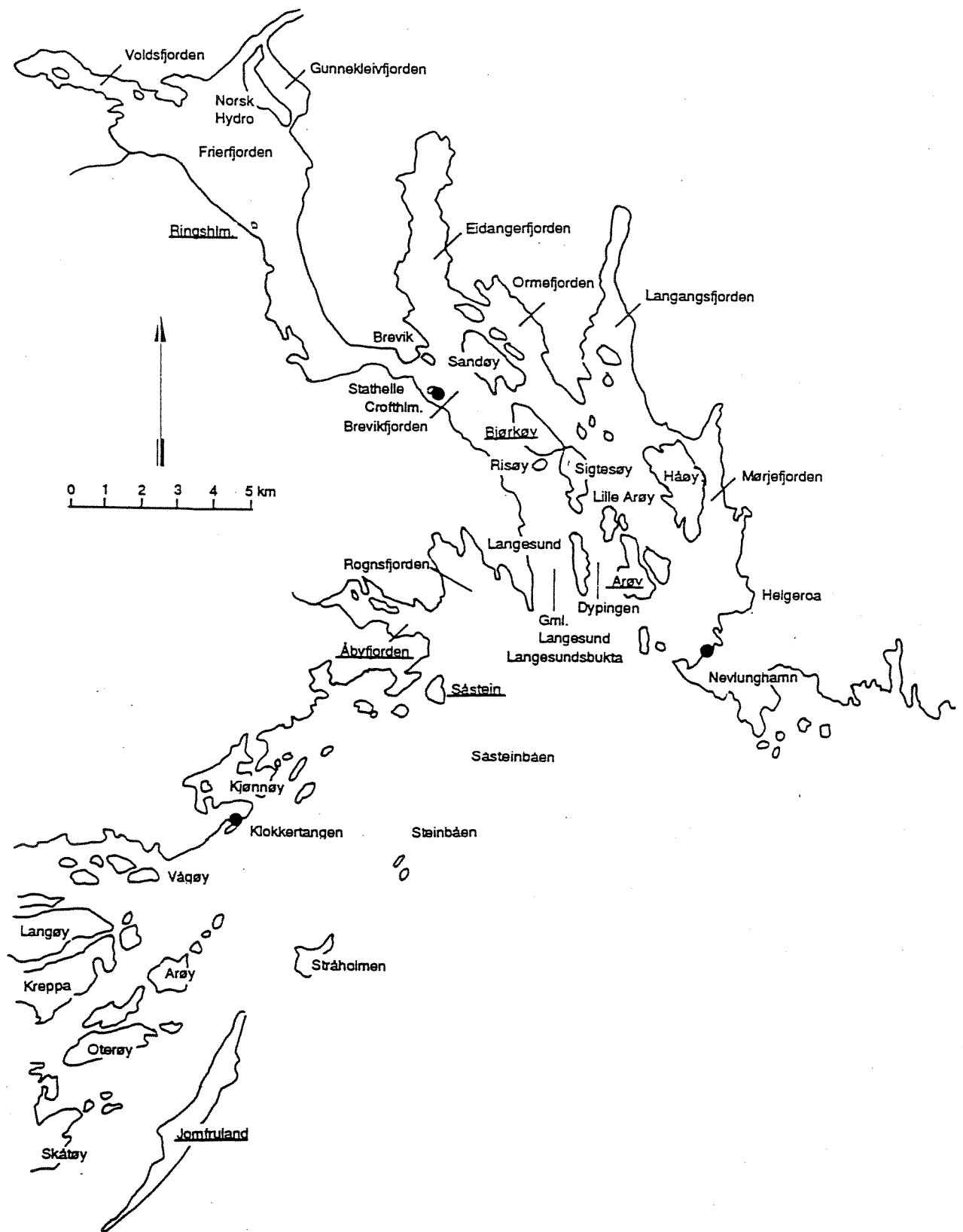
Tiltakene medførte betraktelig nedgang i spiselige organismers miljøgiftinnhold (Knutzen et al. 1993a). I 1992 ble det imidlertid registrert tendens til utflating på et uakseptabelt høyt nivå i materiale fra Frierfjorden (Knutzen et al. 1994 a). Senere resultater har bekreftet at bedringen er bekymringsfullt langsam. (Knutzen et al., 1995 og NIVA, unpubl.)

I relasjon til brukerinteressene og deres utsikter antas det viktig å få belyst spørsmålet om årsaker til det vedvarende høye dioksininnholdet i sjømat. Problemet har flere sider:

- Hva er summen av belastning fra et mulig forurenset lokalt nedbørfelt (jordsmon, "deponier", utvasking), Gunnekleivfjordens sedimenter og restutslipp?
- Hvilken relativ betydning har denne restbelastning for dioksinnivået i marine organismer?
- Hvor stort er det direkte og indirekte bidraget til forurensning i sjømat fra miljøgifter lagret i sedimenter? (kfr. Næs og Oug, 1991, Berge og Knutzen, 1991, Konieczny et al. 1991).
- Hvilken rolle spiller forurensede næringsdyr for dioksininnholdet i torsk, krabbe, etc.?

- Hva er utskillelsetiden for de aktuelle stoffene i ulike arter? (eller hvor lang tid vil det i beste fall ta for at miljøgiftinnholdet er akseptabelt fra et næringsmiddelhygienisk synspunkt?).

Det er det siste av ovenstående spørsmål som utskillelsesforsøkene med torsk og skrubbe tilsikter å belyse. Mer konkret ønsket man å følge utviklingen i konsentrasjonene av PCDF/PCDD, HCB, OCS og DCB i lever/filet av torsk og i filet av skrubbe etter overføring av disse artene fra deres naturlige omgivelser i Frierfjorden til forsøkskar med rent vann og fôr. Tilsvarende eksperimenter er tidligere foretatt med taskekrabbe (Knutzen et al., 1994 b).



Figur 1. Kart over Grenlandsfjordene og Telemarkskysten med stasjoner for innsamling av blåskjell (fylte sirkler) og krabbe (understreket). All fisk til forsøkene er fra Frierfjorden

Fig. 1. Grenland fjords and the coast of Telemark with monitoring stations for crabs (underlined) and mussels (filled circles). Experimental fish are from Frierfjorden (nearest to the source).

3. Materiale og metoder

Ved hjelp av lokale medarbeidere er det samlet inn fisk fra Frierfjorden i to omganger. Skrubbene og torsk til første forsøksserie ble fanget med garn i januar 1992. Pga. få torsk og garnskader ble 2. serie av torsk fra oktober 1992 fanget med pilk.

Eksperimentene på Marinbiologisk Forsøksstasjon Solbergstrand startet med 46 skrubber og 15/38 torsk (1./2. forsøk). I løpet av forsøksperioden på 7 måneder for skrubbe (24/1-18/8-92) døde 15 stk. (noenlunde jevnt fordelt). 5 eks. ble tatt ut til analyse ved start og videre 5 stk. 30/1, 7/2, 21/2, 23/3, 20/5 og 1 (gjenværende) 18/8-92.

I første forsøksserie med torsk døde 5 stk. i løpet av 1. uke (mest sannsynlig som følge av garnskader/infeksjon). Etter uttak av 5 stk. for å måle startkonsentrasjonene (24/1-92) ble de resterende prøvetatt 20/5 (4 stk.) og 18/8-92 (1).

2. forsøk med torsk varte fra 7-9/10-92 til 1/6-93 med uttak av 5 stk. ved start og videre 14/10 (5), 28/10-92 (5), 8/1 (3), 8/2 (5) og 1/6-93 (5). I alt fem døde frem til 4/1-93, derav tre i uke 1. Torsken fra denne serien var i bedre tilstand ved forsøksstart (ingen garnskader) og ble dessuten formalinbehandlet som vern mot infeksjoner.

Bare fisk som var levende ved uttak er analysert.

Skrubbe og torsk fra 1. forsøksserie gikk sammen i et kar 1.5 x 1.5 x 0.65 m (vanndybde ca. 0,4m, volum ca. 900 l) og med gjennomstrømning av ca. 1000 l/time av vann fra 60 meters dyp til 21/4, deretter i vann fra 40 m. (For å unngå kannibalisme gikk en stor torsk alene under tilsvarende betegnelse). I 2. forsøksserie med torsk var betingelsene omtrent likeartet, men med noe langsommere vannutskiftning (800 l/time) og vann fra 40 meters dyp. Vanntemperaturen i de to forsøkene lå stort sett i intervallet 6-8°C (60 meters vann i 40 meter og 7.5-9°C). Saltholdigheten var 30-35‰ S.

Fisken ble foret med kommersielt tørrfôr (Biomar) en gang pr. dag.

Opplysninger om størrelse, kjønn, levervekt og bemerkninger om fiskens tilstand ved uttak til analyser er gitt i vedlegg 1. For PCDF/PCDD er det bare analysert blandprøver av lever/filet (torsk) eller bare filet (skrubbe) fra for det meste 5 individer. For å få et skjønn på graden av individuelle variasjoner er de øvrige klororganiske stoffer delvis analysert på enkeltfisk (ved forsøkens begynnelse og slutt).

Siden det primære formålet har vært å belyse spørsmålet om hvor lang tid det ville ta å nå nivåer som var akseptable ved bruken av fisk til mat, er det ikke gjort observasjoner for å kunne beregne konsentrasjonsfortynning ved fiskens vekst.

Til leverprøvene er det brukt hele leveren fra hver fisk til homogenisering. Til blandprøvene av filet er det tatt ut 20/15 g av hvert individ fra henholdsvis torsk og skrubbe, uavhengig av størrelsesvariasjon. Fisken er først kjønnsbestemt ved opparbeidelse, og prøvene varierer derfor noe mht. kjønns sammensetning. Til filetprøvene av torsk er benyttet ryggmuskel, av skrubbefilet fra oversiden (unntaksvis, ved små individer, også fra undersiden).

PCDF/PCDD er analyser ved NILU etter metodikk beskrevet hos Oehme et al. (1995).

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 cykloheksan 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 bl.a. å analysere kjente standarder for hver tiende prøve på gasskromatografen, samt ved jevnlig kontroll av hele opparbeidings- og analyseprosessen ved bruk av internasjonalt sertifisert referansemateriale (SMR 349, torskeleverolje og CRM 350, makrellolje, regelmessig blindprøvetesting og hyppig kalibrering av instrumentene ved bruk av 8-punkts standardkurver. 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.

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

4. Resultater og diskusjon

Hovedtrekkene i resultatene er presentert nedenfor, mens rådata er gitt i vedlegg; (PCDF/PCDD i vedlegg 2, HCB, OCS og DCB i vedlegg 3). (Analysene omfatter også non orto og andre PCB, men disse forbindelsene faller utenom hovedhensikten med forsøkene, og dataene er derfor ikke vurdert).

4.1. Torsk (*Gadus morhua*)

I begge forsøkene ble det registrert betydelig nedgang i konsentrasjonene av forurensningskomponenter i både lever og filet (tabell 2-3).

4.1.1. PCDF/PCDD

I forsøk 1 ble innholdet på våtvektsbasis av sum toksisitetsekvivalenter (TE) fra PCDF/PCDD redusert til mindre enn 10% i begge vevstyper i løpet av snaut 4 måneder. I forsøk 2 ble det konstatert et tilsvarende forløp, men noe langsommere (ca. 25% etter 4 mnd, mindre enn 10% først etter nærmere 8 mnd). Dessuten syntes det å være en innledende fase på 3 uker uten merkbare minskning. Sistnevnte er imidlertid usikker fordi man må regne med betydelig individuelle variasjoner, som kan forstyrre bildet av utviklingsforløpet når det er såvidt få individer i hver prøve. (kfr. variasjonsintervallene som er gitt i notene ⁴⁾ og ⁷⁾ til tabell 1 for HCB/OCS/DCB).

På fettbasis var minskingen relativt større, dvs. til mindre enn 5% av startkonsentrasjonen på henholdsvis 4 og 8 måneder.

Antallet observasjoner er for få til å gi et detaljert bilde av utskillesesforløpet, men 75-90% minskning etter 4 måneder antyder en "halveringstid" for sum TE i lever, på 1-2 måneder. I dette ligger imidlertid også det ikke målte bidraget fra vekstfortynning av konsentrasjonene gjennom forsøket. Ut fra det man generelt vet om tilveksthastigheter hos torsk i den aktuelle størrelseskategori (Braaten, 1984) kan man regne med at i hvert fall halvparten av nivåreduksjonen skyldes fiskens vekst, kanskje opp mot 2/3 i forsøk 2. Disse angivelsene er bare antydningssvis, idet forholdet var forskjellig i filet og lever (kfr. vedlegg 1 mht. det betydelig lavere forholdet mellom totalvekt og levervekt på slutten av forsøkene).

Ut fra de foreliggende data kan man bare nærme seg problemet ved to beregningsforutsetninger, som begge er tvilsomme (særlig den første):

- de målte vekter av hel fisk og lever ved start og slutt etter henholdsvis 4 og 8 måneder kan sammen brukes som mål på tilveksten
- konsentrasjonene målt i filet er representative for øvrig vev utenom lever.

Benyttes disse (meget usikre) utgangspunkter, fås i forsøk 1 en reduksjon i "helkroppsbelastning" (= samlet TE-lager i 5 fisk) fra start til 4 måneder senere på størrelsesordenen 60%, i forsøk 2 (etter 8 mnd) en reduksjon på ca. 40%.

Samlet antyder dette en vekstkorrigert halveringstid for dioksiner på i størrelsesordenen 6 måneder, men som nevnt med sterke forbehold. I tillegg til de nevnte usikre beregningsforutsetningene kommer mulig omfordeling fra øvrig kroppsvev til lever hvis tilveksten er større for leveren enn fisken totalt sett. (Betraktes leveren isolert fikk man f.eks. i forsøk 2 en reduksjon i lageret av TE på bare vel 30% i løpet av 8 måneder).

Tabell 2. PCDF/PCDD, HCB, OCS og DCB i lever av torsk (*Gadus morhua*) ved utskillelsesforsøk 24/1-18/8-1992 (serie 1) og 7-9/10-92 -1/6-93 (serie 2), våtvekt og fettbasis. PCDF/PCDD i toksisitetsekvivalenter (TE, ng/kg) og HCB/OCS/DCB i µg/kg. TE etter Ahlborg et al., 1988.

Table 2 PCDF/PCDD (ng TEQ/kg) and other organochlorines (µg/kg) in liver of cod during two release experiments, wet weight and lipid basis.

	VÅTVEKTSBASIS				%Fett NILU/NIVA	FETTBASIS ³⁾			
	TE	HCB	OCS	DCB		TE	HCB	OCS	DCB
SERIE 1									
24/1-92 ¹⁾	957	619	2864	4155	21,6/21,1	4430	2934	13573	19692
20/5-92 ¹⁾	56,5	53	1438	731	63,8/58,0	89	91	2479	1260
18/8-92 ²⁾		101	1853	2553	-/64,4	-	157	2877	3964
SERIE 2									
7-9/10-92	759	352 ⁴⁾	1573 ⁴⁾	3971 ⁴⁾	22,4/19,9 ⁴⁾	3388	1744 ⁵⁾	11407 ⁵⁾	31072 ⁵⁾
14/10-92 ⁶⁾	1416	606	2584	4854	34,8/32,1	4069	1888	8050	15122
28/10-92 ⁶⁾	1081	692	3413	4279	39,2/36,*	2758	1875	9249	11596
8/1-93 ⁶⁾	-	23	1164	2505	-/7,3	-	315	15945	34315
8/2-93 ⁶⁾	265	68	587	2579	67,8/55,1	391	123	1065	4681
1/6-93	86,5	48 ⁷⁾	361 ⁷⁾	526 ⁷⁾	73,0/76,7 ⁷⁾	118	62 ⁸⁾	471 ⁸⁾	689 ⁸⁾

¹⁾ Blandprøver av hhv. 5 (278-765 gj.snt. 478g og 4 fisk (427-1198, gj.snt. 662 g).

²⁾ En fisk (2727 g).

³⁾ Beregnet hhv. etter NILUs (PCDF/PCDD) og NIVAS fettbestemmelser.

⁴⁾ Gj.snt. av 5 individuelle analyser (489-765 g). Variasjonsintervaller for HCB/OCS/DCB/fett hhv. 61-827/847-2436/1297-6735 µg/kg våtvekt og 4.2-38.0 %fett.

⁵⁾ Beregnet som middel av 5 enkeltverdier på fettbasis. Variasjonsintervall hhv. for HCB, OCS og DCB: 1047-2213, 5349-20167 og 7637-75674 µg/kg.

⁶⁾ Blandprøver av hhv. 5 (586-847 g), 5 (408-1488 g), 3 (160-302 g) og 5 fisk (457-786 g).

⁷⁾ Gj.snt. av 5 ind. analyser (899-2068 g); variasjonsintervaller for HCB/OCS/DCB/fett hhv. 28-77/186-612/203-808 µg/kg våtvekt og 73.9-80.4% fett.

⁸⁾ Som 5), variasjonsintervall for HCB/OCS/DCB hhv. 37-98, 241-778 og 314-1089 µg/kg fett.

Tabell 3. PCDF/PCDD, HCB, OCS og DCB i filet av torsk ¹⁾ ved utskillelsesforsøk 24/1-18/8-1992 (serie 1) og 7-9/10-1992-1/6-1993 (serie 2), våtvekts og fettbasis. PCDF/PCDD i toksisitetsekvivalenter (ng TE/kg, se tabell 2), HCB/OCS/DCB i µg/kg.

Table 3 PCDF/PCDD (ng TEQ/kg) and other organochlorines (µg/kg) in fillet of cod during two release experiments, wet weight and lipid basis.

DATO	VÅTVEKSTBASIS				% fett NILU/ NIVA	FETTBASIS ²⁾			
	TE	HCB	OCS	DCB		TE	HCB	OCS	DCB
SERIE 1									
24/1-92	6,57	12,4	40,6	34,4	0,2/0,5	3285	2480	8120	6880
20/5-92	0,25	0,2	2,9	2,6	0,3/0,2	83	100	1450	1300
SERIE 2									
7-9/10-92	3,79	5,9	27,8	23,6	0,2/0,4	1895	1475	6950	5900
1/6-93	0,35	0,3	1,5	1,6	0,3/0,5	117	60	300	320

¹⁾ Bare blandprøver, kfr. noter til tabell 2 for fiskens antall og størrelse

²⁾ Etter NILUs fettbestemmelser for TE, for de øvrige etter NIVAs fettanalyser

Fig. 2 viser at det var små forskjeller mellom utskilleleshastigheten for de enkeltforbindelser som bidrar mest til sum TE, bortsett fra uregelmessigheten for 2,3,7,8-TCDF i forsøk 2 og en svak tendens til økt relativ betydning av 2,3,7,8-TCDDs bidrag til TE ved slutten av forsøket. Det siste kan imidlertid delvis skyldes at 2,3,7,8 TCDD i Frierfjordtorsk utgjør en mindre andel av sum TE (<20%) enn det som regel er tilfellet i torsk fra områder uten kjente punktkilder, dvs. når man nærmer seg "normalnivået" langs kysten av Skagerrak og Vestlandet (kfr. Berge, 1991, Skei et al., 1993, Knutzen et al., 1993b). Også de øvrige mindre viktige 2, 3, 7, 8 - forbindelsene (ikke på fig.), viste samme grad av minskning.

Studier av PCDF/PCDDs utskillelse fra voksen stor fisk er fåtallige. Fra Kuehl og medarbeideres forsøk (Kuehl et al., 1986, 1987) med overføring av 1-1.5 kilos forurenset karpe (*Cyprinus carpio*) til rent vann angis halveringstid for 2,3,7,8-TCDD til vel 300 dager, markert hurtigere for 2,3,7,8-TCDF (på fettbasis 82% reduksjon etter 336 dager mot 54% for 2,3,7,8-TCDD). Forøvrig tydet resultatene på generelt raskere eliminering av PCDF enn PCDD og (innen hver av gruppene) langsommere utskillelse med økende kloreringsgrad (alle de aktuelle forbindelsene med 2,3,7,8-konfigurasjon). For OCDD og OCDF ble det ikke registrert noen minskning. Eventuelt bidrag til ovennevnte data fra vekstfortynning er ikke angitt.

Fra helfiskanalyse av regnbueørret (ca. 1kg), og hensyntagen til vekstfortynning, rapporterte derimot Niimi og Oliver (1986) så korte halveringstider som hhv. 12 og 7 dager for OCDD og OCDF (tabellangivelse, 18/12 dg i tekst). Dessuten fant de, i motsetning til andres resultater, noe langsommere utskillelse av enkelte non 2, 3, 7, 8-forbindelser.

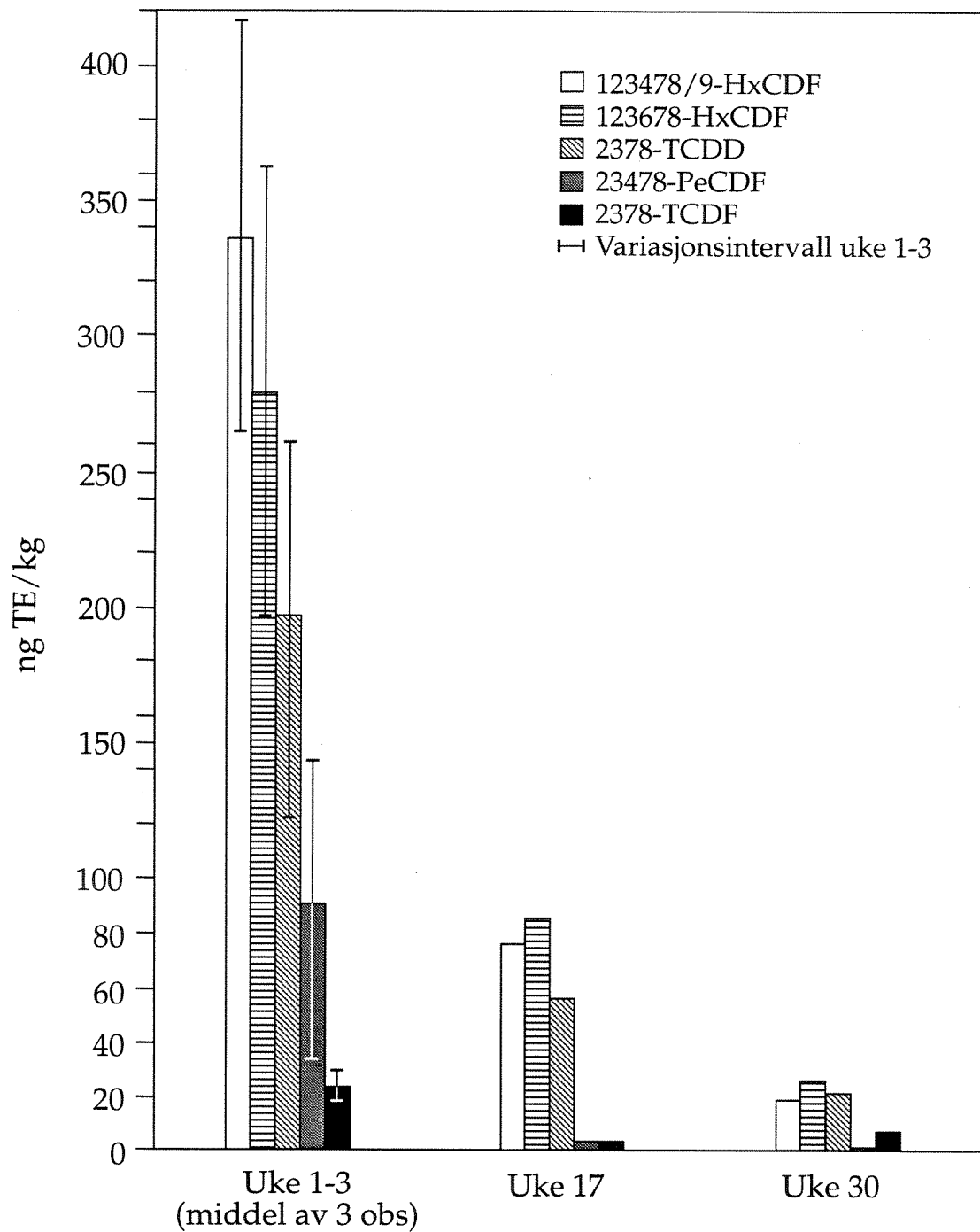
I utskillelsesforsøk med 75-175 grams regnbueørret (*Salmo gairdneri*) ble det bare registrert sikker reduksjon i nivåene av to PCDD uten 2378-konfigurasjon, ikke for 23478 PCDF (Sijm et al., 1990).

En del studier med småvokste arter eller yngelstadier er mindre relevante i denne sammenheng fordi utskillelsen over gjeller/kroppsoverflate vil være vesentlig mer effektiv ved høyt forhold mellom overflate og volum. Ved observasjon av utskillelsen fra 35-grams eksemplarer av regnbueørret fant Branson et al. (1985) en halveringstid for kroppsbelastningen med 2,3,7,8-TCDD på 58 dager og for en halvering av konsentrasjonen (gjennomsnitt for hel fisk) på 32 dager. I "lake trout" (*Salvelinus namaycush*) av tilsvarende størrelse observerte Batterman et al. (1989) halveringstider for 2,3,7,8 TCDD på ca. 60-120 dager (3 forsøk, analyser av hel fisk, halveringstidene anslått her ved avlesing av figur). I sistnevntes forsøk var gjennomsnittsnivået i hel fisk nede i ca. 20% av utgangskonsentrasjonene etter 150-180 dager (med ukjent bidrag fra vekstfortynning).

I diverse eksperimenter med 0,5-5 (15) grams fisk angis nedenstående halveringstider i dager for ulike PCDD/PCDF (halveringstider merket * er beregnet her ut fra opplysninger hos forfatterne).

2378 TCDD	15 (Adams et al. 1986); 15* (Opperhuizen et al., 1986); 105/135 (Kleeman et al., 1986 a, b); 300* (Kuehl et al., 1987, 1. eksp.); 15-17 (Mehrle et al., 1988) 48-84/52-59 (Cook et al., 1991, flere forsøk, 2 arter).
12378 PeCDD	8* (Opperhuizen et al., 1986)
123478 HxCDD	46/107* (Muir og Yarechewski, 1988, 2 arter); 15/17* (Muir et al. 1985a, 2 arter).
123789 HxCDD	3* (Opperhuizen et al., 1986)
1234678 HpCDD	62/112 * (Muir og Yarechewski, 1988, 2 arter); 24/18 (Muir et al., 1985 a, 2 arter).
OCDD	5.5/14 (Muir et al., 1985b, 2 arter); 1/2 * (Gobas og Schrap, 1990).
2378 TCDF	11* (Opperhuizen et al., 1986), 1/3-3 (Mehrle et al., 1988)
12378 PeCDF	6* (Opperhuizen et al., 1986)
23478 PeCDF	9* (Opperhuizen et al., 1986)
OCDF	~ 1/2 * (Gobas og Schrap, 1990)

Sammenlignet med det som er observert for andre høyklorerte organiske stoffer med lav løselighet i vann er utskillelsen av PCDF/PCDD til dels betydelig hurtigere (kfr. oversikt hos Niimi, 1987). En hovedårsak til dette må antas å være raskere nedbrytning av dioksiner/dibenzofuraner. Metaboliseringen av disse stoffene er mest effektiv for forbindelser som ikke har klor i 2378-posisjon, men også innen gruppen av de giftigste forbindelsene er det indikasjoner på nedbrytning eller påvisning av mer vannløselig stoffskifteprodukter fra flere undersøkelser: Branson et al., 1985; Muir et al., 1985 a; Kleeman et al., 1986 a, b; Mehrle et al., 1988; Muir og Yarechewski, 1988; Steward et al., 1992; Prince og Cooper, 1995.



Figur 2. Konsentrasjoner av utvalgte PCDF/PCDD i lever av torsk fra utskillelsesforsøk 2, ng TE/kg våtvekt

Fig. 2 Concentrations of selected PCDF/PCDD in liver of cod in elimination test no. 2, ng TEQ/kg wet weight.

4.1.2. HCB/OCS/DCB

Også for HCB sank konsentrasjonen i både lever og filet markert i løpet av forsøksperioden (tabell 2-3); på våtvektsbasis henholdsvis vel 90% og over 95%. Tilsynelatende var det noe hurtigere utskillelse i forsøk 1 enn i forsøk 2. Imidlertid var ikke forskjellen større enn at individuelle variasjoner kan ligge bak (kfr. fotnoter til tabell 2). Den relative minskningen på fettbasis var delvis (lever) vel så stor som på våtvektsbasis.

Som nevnt må en betydelig del av nivåminskningen antas å skyldes fortykning ved fiskens vekst. Reduksjonen målt som kroppsbelastning blir m.a.o. mindre. Regnes det (forsøksvis) med en fordobling av vekten hver 4. måned (kfr. Braathen, 1984 og Kvenseth (red.), 1985), blir den reelle reduksjonen (av lageret i vedkommende vev) i størrelsesordenen 80/65% etter 4/8 måneder i lever og 90/80% i filet (våtvæktsbasis). Siden den reelle tilveksten under forsøkene ikke er registrert, er dette bare usikre tall. Tallene for lagerreduksjonen i lever kan dessuten være for høye fordi det ut fra målinger ved start og slutt synes som om den gjennomsnittlige økning i levervekt har vært større enn den antatte fordobling hver 4. måned (kfr. tabell A1 og A2, vedlegg 1). Antas gjennomsnittet av levervektene ved og slutt som representative for forsøksdyrene, og basert på middelkonsentrasjoner, dreier den reelle utskillelsen fra lever seg om 25-30 %. Gjennomføres samme usikre beregning av "helkroppsbelastning" som for TE (se foran), fås omtrent samme "reelle" utskillelsesgrad for HCB som for dioksinene, dvs. størrelsesordenen 50% på 6 måneder.

Størrelsesordenen av utskillelseshastigheten for HCB oppnådd ved forsøkene med Frierfjord - torsk stemmer stort sett med observasjonene fra andre undersøkelser (unntatt småvokste arter). F.eks. fant Niimi og Cho (1981) i forsøk med 200 grams regnbueørret (startvekt) halveringstider på konsentrasjonsbasis på 117 og 61 dager for to grupper eksponert for henholdsvis 7 og 3 mg HCB/kg i fóret. Mye av nivåreduksjonen skyldtes imidlertid vekstfortyning. Målt om kroppsbelastning ble halveringstidene observert til henholdsvis 770 dager (muligens mer) og 224 dager.

I forsøk med samme art (startstørrelse 300 g) som fikk en oral engangsdose og siden holdt med kontrollfor ved 4, 12, 18°C viste Niimi og Pallazzo (1985) utskillelseshastigheten temperaturavhengighet. Målt som kroppsbelastning (dvs. korrigeret for vekst) fikk de ingen registrerte utskillelse ved laveste temperatur, derimot halveringstider på 173/198 dager ved 12/18°C. (På konsentrasjonsbasis ble de respektive halveringstidene 210/80/70 dager).

Korrigeret for vekstfortyning fant Norheim og Roald (1985), halveringstider for HCB hos regnbueørret på 81/121 dager i lever, 146/160 dager i abdominalt fett og 139 dager i muskel ved injeksjon av henholdsvis rene substanser og et ekstrakt av torskelever fra Frierfjorden. I sistnevnte forsøk var det høyere lagret mengde HCB i muskelvevet ved forsøksslutt enn målt (beregnet) ved start. (Konsentrasjonen avtok mer enn 80%, men samtidig var det vektøkning fra 20 til 167 g over den 259 dagens utskillelsesfasen).

I et forsøk med ål (gjennomsnittlig 100 gram ved utsettelse), som gikk over 8 år etter overflytting fra et sterkt forurensnet område til en relativt ren innsjø, observerte de Boer et al. (1994) en vekstkorrigeret halveringstid for HCB på 480 dager.

For data fra et par referanser hos Niimi (1987) er det delvis beregnet hurtigere eliminering, men dette gjelder en småvokst art (gramstørrelse) eller undersøkelser basert på dosering med radioaktivt merket HCB, og dermed usikkerhet mht. andeler nedbrytningsprodukter versus morsubstans.

Så langt synes nedbrytning av HCB bare studert hos et fåtall arter av fisk. I et par tilfeller er det funnet metabolitter, i et annet ikke (kfr. ref. hos Frankovic et al. (1995), som selv har påvist nedbrytning hos larver av regnbueørret).

Reduksjonen i konsentrasjonene av OCS og DCB syntes å ha gått noe langsommere enn for HCB (tabell 2-3). Særlig gjaldt dette innholdet av OCS i lever i forsøk 1, med bare 50% reduksjon fra start til slutt. I forsøk 2 var det derimot over 85% reduksjon både for OCS og DCB i lever. Filetverdiene viste i begge forsøk mer enn 90% reduksjon i OCS- og DCB-nivået fra begynnelse til avslutning 4/8 måneder senere. (Alle ovennevnte angivelser er for konsentrasjon på våtvektsbasis og uten korreksjon for vekstfortynning. Som nevnt under omtalen av HCB, kan konsentrasjonsminskningen som bare skyldes vekst særlig ha gitt utslag i leververdiene).

Vektkorrigert utskillelse av OCS og DCB kan være vesentlig langsommere og skille seg mer fra $TE_{PCDF/D}$ og HCB enn det tilsynelatende fremgår av tabell 2-3. Antas levervektene ved start og slutt representative, fås ingen eller bare svak nedgang i samlet lager fra start til slutt.

I likhet med for HCB introduserer de store individuelle variasjonene usikkerhet mht. hvilken utvikling i konsentrasjonene av OCS og DCB det i realiteten har vært gjennom forsøksperiodene - kfr. notene 4) og 7) til tabell 2.

Samsvarende med de her foreliggende resultater for torsk, fant også Norheim og Roald (1985) langsommere utskillelse av OCS og DCB enn HCB i sine forsøk med sjøørret. For DCB lot det seg ikke angi noen halveringstid, mens OCS-målingene i to eksperimenter ga halveringstider i lever på 143/165 dg. mot hhv. 81/121 dg. for HCB. I muskelvev og abdominalt fett fikk Norheim og Roald delvis økende vekstkorrigerte konsentrasjoner av OCS med tiden. Ut fra antagelser om mengdeforholdet mellom de analyserte vev anslo Norheim og Roald (1985) helkroppshalveringstid av OCS i regnbueørret til 150-220 dager (mot 120-140 dager for HCB).

Ved forsøk med utskillelse av PCB-blanding etter enkel oral dosering i 900 grams regnbueørret observerte Niimi og Oliver (1983) en vekstkorrigert halveringstid for DCB i muskelvev på 122 dager, men ubestemmelig lang på helkroppsbasis: >1000 dager. DCB viste saktere utskillelse fra filet enn alle de øvrige testede PCB (di-til nonaklorerte), men helkroppselimineringen var tilsvarende langsom (dvs. ikke tallfestbar) for de fleste pentaklorerte og alle hexa- til nonaklorerte bifenyler.

I det nevnte 8-års forsøket med ål overført fra en sterkt til en lite påvirket lokalitet beregnet de Boer et al. (1994) en helkroppshalveringstid for OCS til 790 dager, samtidig som det ikke var noen målbare utskillelse av flere høyklorerte PCB, (DCB ikke analysert).

Ytterligere studier synes å begrense seg til DCB i småvokste arter og dermed ikke ha samme grad av relevans. Oppnådde halveringstider ved disse forsøkene (delvis beregnet her ut fra angitte utskillelseskonstanter (k_2) og relasjonen $t_{1/2} = \ln 2/k_2$) har vært:

- Bruggeman et al. (1984) : 45-70/170/>150 dg.
- Gobas et al. (1989) : 173 dg.
- Gobas og Schrap (1990): Ikke bestembar over 2 dagers elimineringsperiode, i motsetning til bl.a OCDF/OCDD.
- Fox et al. (1994) : 53 dg.

Konklusjonen fra dette er at OCS og særlig DCB synes å kunne ha meget lang oppholdstid i fisk, for DCBs vedkommende delvis med knapt registrerbar reduksjon (men noe forskjellig fra art til art?).

Det er ikke funnet vitnesbyrd fra litteraturen om biokjemisk omsetning av OCS eller DCB i fisk. Imidlertid hevder Bauer et al. (1989) å ha påvist metabolitter av OCS hos blåskjell, og da skulle det også forventes nedbrytning hos fisk.

4.2. Skrubbe (*Platichthys flesus*)

I motsetning til hos torsk ble det ved forsøket med skrubbe ikke registrert noe tendens til reduserte konsentrasjoner i løpet av forsøkestiden på 4 måneder (en fisk i 7 mnd, tabell 4). Tallene varierer på en uregelmessig måte, og til dels (OCS i begge vev, DCB i filet) er de høyeste konsentrasjonene målt på slutten av 4-månedersperioden. For OCS i filet har dette sin bakgrunn i et ekstremt utslag av variasjoner fra individ til individ (kfr. vedlegg 3), men forøvrig har ikke de individuelle variasjonene vært særlig større enn hos torsk.

Resultatene er vanskelig å forklare. Man skulle i hvert fall ha ventet en viss effekt av vekstfortynning. Når også dette er uteblitt, kan det tenkes å ha noe sammenheng med at fisken var stresset. Den høye dødeligheten gjennom hele forsøket kan tyde på at skrubbene var mer stresset enn torsken, likeledes den høye hyppigheten av sår/indre skader (kfr. tabell A3 i vedlegg 1) og markert rognspreg etter to måneder. Hvordan påkjenning fra forsøksbetingelser virker på omsetning/utskillelse av fremmedstoffer er ikke kjent, men generelt er det et økende antall undersøkelser som viser betydningsfulle utslag av forskjellige stressfaktorer knyttet til den praktiske gjennomføring av tester (Pottinger og Calder, 1995, med ref.).

Tabell 4. PCDF/PCDD, HCB, OCS og DCB i filet og lever av skrubbe (*Platichthys flesus*) ved utskillesforsøk 24/1-20/5-1992, våtvekts og fettbasis. PCDF/PCDD i toksisitetsekvivalenter (ng TE/kg, kfr. tabell 1), de øvrige i µg/kg. Ikke analysert: -

Table 4 PCDF/PCDD (ng TEQ/kg) and other organochlorines (µg/kg) in muscle and liver of flounder during on elimination test 24/1-18/8- 1992, wet weight and lipid basis.

Filet	VÅTVEKTSBASIS				%Fett NILU/NIVA	FETTBASIS ³⁾			
	TE	HCB	OCS	DCB		TE	HCB	OCS	DCB
24/1-92 ²⁾	25,7	30,1	36,5	34,1	0,7/0,52	3671	5904	7096	6560
30/1-92 ³⁾	10,5	14,0	13,0	11,4	0,3/0,3	3500	4667	4333	3800
7/2-92 ³⁾	17,5	17,7	13,1	10,1	0,3/0,3	5833	5900	4367	3367
21/2-92 ³⁾	18,6	25,0	20,9	19,4	0,2/0,4	9300	6250	5225	4850
23/3-92 ³⁾	18,1	20,5	32,4	22,3	0,3/0,3	6033	6833	10800	7433
20/5-92 ²⁾	23,5	24,2	153,3 ⁶⁾	46,2	0,4/0,46	5875	5929	10026	10026
18/8-92 ⁴⁾	-	39,1	72,8	72,5	-/1,3	-	3008	5600	5577
Lever ⁵⁾									
24/1-92	-	282	375	515	-/10,0	-	2820	3750	5150
30/1-92	-	260	312	506	-/9,1	-	2857	3429	5560
7/2-92	-	735	825	1117	-/14,7	-	5000	5612	7599
21/2-92	-	590	930	817	-/8,8	-	6705	10568	9284
23/3-92	-	179	289	168	-/3,4	-	5265	8500	4941
20/5-92	-	115	702	252	-/2,8	-	4600	25071	9000

1) Basert på fettanalysene til henholdsvis NILU for TE og NIVA for de øvrige

2) For HCB/OCS/DCB og % fett middelværdier fra 5 individer (24/1: 335-581 g, 20/5:175-367 g)

3) Blandprøver av 5 fisk (30/1:152-643 g, 7/2: 167-665 g, 21/2: 383-542 g, 23/3: 266-869 g)

4) En fisk á 290 g

5) Blandprøver

6) Inklusiv ekstremverdi på 588 µg/kg.

5. Avsluttende kommentarer

I relasjon til utsiktene for bedring av tilstanden i de indre deler av Grenlandsfjordene, spesielt Frierfjorden, var ikke forsøksresultatene spesielt lovende. Selv hvis man antar at den manglende registrering av utskillelse hos skrubbe skyldes (ikke konkretiserbare) stressfaktorer, gjenstår at elimineringen av stoffene også var relativt langsom hos torsk. En vekstkorrigert halveringstid for sum TE fra PCDF/PCDD på kanskje 5-6 måneder, gir ikke akseptable dioksinkonsentrasjoner i torskelever med forurensningsnivå som i Breviksfjorden/Frierfjorden før etter størrelsesorden 11/2-2 år i rene omgivelser. (Da er det ikke regnet med bidraget til TE fra PCB og de nylig kvantifiserte dioksinlignende forbindelser fra gruppen polyklorerte naftalener (PCN). I Frierfjorden kan PCNs andel av sum TE utgjøre i størrelsesordenen 35% og andelen fra PCB omkring 15% (NIVA/NILU unpubl.). I Breviksfjorden med en sum TE i torskelever på omkring halvparten av i Frierfjorden er PCN-bidraget mindre: ca. 15%).

Med denne moderate grad av evne til å få dioksiner eliminert og fortsatt sterk belastning via forurensede byttedyr, har det følgelig lange utsikter (flere år) mht. risikofritt å kunne spise lever av torskefisk fra spesielt Frierfjorden. De sparsomme data man har for dioksininnholdet i ulike næringsdyr (reker/blandet bløtbunnsfauna) kan antyde en halvering over en femårsperiode fra 1989-90 (NIVA/NILU, unpubl.). Dertil har man observert størrelsesordenen 10 ganger høyere dioksinkonsentrasjon i mageinnholdet av torsk fra Frierfjorden sammenlignet med Breviksfjorden. (Alt dette er imidlertid fragmentariske informasjonen om eksponeringen som torsk fra de to prøvestedene utsettes for via føde).

Mindre gunstige fremtidsutsikter for utnyttelsen av spiselige organismer fra Frierfjorden/Indre Breviksfjorden var også konklusjonen fra utskillelsesforsøk med krabbe, (Knutzen et al. 1994b).

Jevnføring over tid av forholdet mellom innholdet av HCB+OCS og $TE_{PCDF/D}$ i utslipp, sedimenter og fisk har tydet på at PCDF/PCDD er mer persistent i resipienten enn HCB/OCS (Knutzen et al., 1995a). Forsøkene med torsk ga ingen bestemte indikasjoner på at dette også gjelder bestandighet i fisk isolert sett, idet elimineringshastigheten for HCB var omtrent som for PCDF/PCDD (TE), og for OCS heller langsommere (lever, kfr. tabell 5). Det kan derfor se ut til at den høyere persistensen av $TE_{PCDF/D}$ gjelder fjordsystemet i sin helhet, ikke nødvendigvis fisk; samsvarende med at nedbrytning av dioksiner i akvatisk miljø bare er påvist hos fisk (og f.eks. ikke i sedimenter).

Tabell 5. Sluttkonsentrasjonene av $TE_{PCDF/PCDD}$, HCB, OCS og DCB i prosent av startkonsentrasjonene i utskillelsesforsøkene med torsk.

Table 5 Final concentrations of PCDF/PCDD (TEQ) HCB, OCS and DCB from two elimination tests with cod, in percentage of initial concentrations.

Forsøk, vev	Våtvektsbasis				Fettbasis			
	TE	HCB	OCS	DCB	TE	HCB	OCS	DCB
Nr 1 ¹⁾								
Lever	5,9	8,6	50,2	17,6	2,0	3,1	18,3	6,4
Filet ⁴⁾	3,8	1,6	7,1	7,6	2,5	4,0	17,8	18,8
Nr. 2 ²⁾								
Lever ³⁾	8,0	8,7	14,3	12,0	3,5	3,4	4,9	3,6
Filet ⁴⁾	9,2	5,1	5,4	6,7	6,2	4,1	4,3	5,4

¹⁾ Etter 4 mnd. (gjenværende eksemplarer etter 7 mnd ikke analysert for PCDF/PCDD)

²⁾ Etter 8 mnd.

³⁾ Startkonsentrasjoner beregnet som middel av verdiene fra de tre første ukene (3 obs).

⁴⁾ Relativt stor usikkerhet når det er så lavt fettinnhold som i torskfilet.

De utførte forsøk må betraktes som orienterende. Hvis noe lignende skal gjentas, kreves større bruk av ressurser enn det har vært anledning til i det foreliggende tilfellet. Dels dreier det seg om å skaffe flere fisk, slik at antallet pr. prøve kan økes og individuelle variasjoner derved nøytraliseres i noe større grad. Dels bør fiskens størrelse, vekst og fysiologiske tilstand karakteriseres bedre. Helst bør man også få et mål for den individuelle spredningen i fiskens dioksininnhold ved begynnelse og forsøkslutt. Om mulig bør utskillelsesforsøkene strekke seg over ett år. På den annen side tilsier den relativt langsomme utskillelsen at det bør være lengre opphold mellom uttak av prøver til analyse.

Erfaringene med skrubbe eller andre flyndrearter tilsier at eventuelle nye forsøk starter etter at årets gyting er over, slik at rognspregning unngås lengst mulig. Dessuten må det legges vekt på at stress effekter fra forsøksbetingelsene reduseres.

6. REFERANSER

- Adams, W. J., G. M. De Graeve, T. D. Sabourin, J. D., Cooney og G. M. Mosher, 1986. Toxicity and bioconcentration of 2, 3, 7, 8-TCDD to fathead minnows (*Pimephales promelas*). *Chemosphere* 15:1503-1511.
- Ahlborg, U. G., 1989. Nordic risk assesment of PCDDs and PCDFs. *Chemospere* 19: 603-608.
- Ahlborg, U.G., H. Håkansson, F. Wærn og A. Hanberg, 1988. Nordisk dioxinriskbedømning. Miljørapport 1988: 7 (NORD 1988: 49) fra Nordisk Ministerråd, København. 129 s. + bilag.
- Batterman, A. R., P. M., Cook, K. B. Lodge, D. B. Lothenbach og B. C. Butterworth, 1989. Methodology used for a laboratory determination of relative contributions of waters, sediment and food chain routes of uptake for 2,3,7,8-TCDD bioaccumulation by lake trout in Lake Onatorio. *Chemosphere* 19:451-458.
- Bauer, I., K. Weber, og W. Ernst, 1989. Metabolism of octachlorostyrene in the blue mussel (*Mytilus edulis*). *Chemosphere* 18: 1573-1579.
- Berge, J. A., 1991. Miljøgifter i organismer i Hvaler/Kosterområdet. Rapport 446/91 innen Statlig program for forurensingsovervåking, NIVA-rapport 2669, 192 s. ISBN 82-577-2011-9.
- Berge, J. A., og J. Knutzen, 1991. Sedimentnes 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. 2573, 143 s. ISBN 82-577-1897-1.
- Boer, J. de, F. van der Valk, M. A. T. Kerkhoff og P. Hagel, 1994. 8-year study on the elimination of PCBs and other organochlorine compounds from eel (*Anguilla anguilla*) under natural conditions. *Environ. Sci. Technol.* 28:2242-2248.
- Branson, D. R., Takahashi, I.T., Parker, W.M. and Blau, G.E. 1985. Bioconcentration kinetics of 2, 3, 7, 8-tetrachlorodibenzo-pdioxin in rainbow trout. *Environ. Toxicol. Chem.* 4:779-788.
- Braathen, B., 1984. Growth of cod in relation to fish size and ration level. Biologisk stasjon, Flødevigen, rapportser 1.: The propagation of cod, *Gadus morhua*, L., s.677-710.
- Bruggeman, W. A., Opperhuizen, A., Wijbenza, A. og Hutzinger, O., 1984. Bioaccumulation of super-lipophilic chemicals in fish. *Toxicol. Environ. Chem* 7:173-189.
- Cook, P. M., D. W. Kuehl, M. K., Walker og R. E., Peterson, 1991. Bioaccumulation and toxicity of TCDD and related compounds in aquatic ecosystems. s. 143-167 i M. A. Gallo et al. (red.): Biological basis for risk assessment of dioxins and related compounds. Banbury report.
- Fox, K., G. P. Zauke og W. Butte, 1994. Kinetics of bioconcentration and clearance of 28 polychlorinated biphenyl congeners in Zebrafish (*Brachydanio rerio*). *Ecotoxicol. Environ. Safety* 28: 99-109.

- Frankovic, L., M. A. Q., Khan og S. M. Al. Ghais, 1995. Metabolism of hexachlorobenzene in the fry of steelhead trout, *Salmo gairdneri* (*Oncorhynchus mykiss*). Arch. Environ. Contain. Toxicol 28:209-214.
- Gobas, F. A. P. C. og S. M. Schrap, 1990. Bioaccumulation of some polychlorinated dibenzo-p-dioxins and octa-chlorodibenzofuran in the guppy (*Poecilia reticulata*). Chemosphere 20:495-512.
- Gobas, F. A. P. C., K. E. Clark, W. Y. Shiu, og D. W. Mackay, 1989. Bioconcentration of polybrominated benzenes and biphenyls and related superhydrophobic chemicals in fish: role of bioavailability and elimination into the feces. Environ. Toxicol. Chem. 8:231-245.
- Ingebrigtsen, K. og J. E. Solbakken, 1983. Distribution and elimination of (14C)-hexachlorobenzene after single oral exposure in cod. (*Gadus morhua*) and flounder (*Platichthys flesus*). J. Toxicol. Environ. Hlth. 16: 197-205.
- 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., G. Becker, Aa. Biseth, E. Brevik, N. Green, M. Schlabach og J. U. Skåre, 1995. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandfjordene 1993. Rapport 589/95 innen Statlig program for forurensningsovervåking. NIVA-rapport 3195, 150 s. ISBN 82-577-2675-3.
- Knutzen, J., Kopperud, I., Magnusson, J., Skåre, J.U., 1993b. Overvåking av miljøgifter i fisk fra Drammensfjorden og Drammenselva 1991. NIVA-rapport 2838. 50 s. ISBN 82-577-2203-0.
- 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 2833, 133 s. ISBN 82-577-2231-6.
- Knutzen, J., L. Berglind, E. Brevik, N. Green, M. Oehme, M. Schlabach og J.U., Skåre, 1994a. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1992. Rapport 545/93 innen Statlig program for forurensningsovervåking. 2989, 127. 2. ISBN 82-577-2427-0.
- Knutzen, J., M. Schlabach og E. Brevik. 1994 b. Utskillelsesforsøk 1992-1993 med polyklorete dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner og andre persistente klororganiske stoffer i taskekrabbe (*Cancer pagurus*) fra Frierfjorden. NIVA-rapport 3125, 59 s. ISBN 82-577-2584-4.
- Konieczny, R. M., J. Knutzen og J. Skei, 1991. Sedimentenes betydning for forurensningstilstanden i Frierfjorden og tilstøtende områder. Rapport 2. Forsøk med utlekking av polyklorete dibenzofuraner og dibenzo-p-dioksiner, andre klororganiske stoffer og kvikksølv. NIVA-rapport 2572, 80 s. ISBN 82-577-1896-3.

- Kuehl, D. W., P. M. Cook og A. R. Batterman 1986. Uptake and depuration studies of PCDDs and PCDFs in freshwater fish. *Chemosphere* 15: 2023-2026.
- Kuehl, D. W., P. M. Cook, A. R. Batterman, D. Lothenbach, og B. C. Butterworth, 1987. Bioavailability of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans from contaminated Wisconsin river sediment to carp. *Chemosphere* 16:667-679.
- Kvenseth, P. G. (red.), 1985. Veiledning i torskeoppdrett. Rapport 5/85 fra Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt/Avd. for Akvakultur (s. 54-55).
- 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.
- Muir, D. C. G. og Yarechewski, A. L., 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 1985a. 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.
- Muir, D. C. G., W. K. Marshall og G. R. B. Webster 1985b. Bioconcentration kinetics of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in rainbow trout. *Environ. Toxicol. Chem.* 4:779-788.
- Niimi, A. J., 1987. Biological half-lives of chemicals in fishes. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 99:1-46.
- Niimi, A. J. og C. Y. Cho, 1981. Elimination of hexachlorobenzene (HCB) by rainbow trout (*Salmo gairdneri*), and an examination of its kinetics in Lake Ontario salmonids. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 38:1350-1356.
- Niimi, A. J. og B. G. Oliver 1983. Biological half-lives of polychlorinated biphenyl (PCB) congeners in whole fish and muscle of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40: 1388-1394.
- Niimi, A. J. og V. Palazzo, 1985. Temperature effect on the elimination of pentachlorophenol, hexachlorobenzene and Mirex by rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Water Res.* 19:205-207.
- Niimi, A. J., og B. G. Oliver, 1986. Biological half-lives of chlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Environ. Toxicol. Chem.* 5:49-53.
- Norheim, G. og S. O. Roald, 1985. Distribution and elimination of hexachlorobenzene, octachlorostyrene and decachlorobiphenyl in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Aquat. Toxicol.* 6:13-24.
- Næs, K. og E. Oug, 1991, Sedimentenes betydning for forurensningstilstanden i Frierfjorden. Rapport 1. Konsentrasjon og mengde av klororganiske forbindelser, polysykliske aromatiske hydrokarboner, kvikksølv og pyrolyseolje. NIVA-rapport 2570, 193 s. ISBN 82-577-1885-8.

- Oehme, M., M. Schlabach, K. Hummert, B. Luckas og E. S. Nordøy, 1995. Determination of levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins, dibenzofurans, biphenyls and pesticides in harp seals from the Greenland Sea. *Sci. Total Environ.* 162:75-91.
- Opperhuizen, A., Wagenaar, W.J. Wielen, F.W.M. van der, Berg, M. van den, Olie, K. og Gobas F.A.P.C., 1986. Uptake and elimination of PCDD/PCDF congeners by fish after aqueous exposure to a fly-ash extract from a municipal incinerator. *Chemosphere* 15:2049-2053.
- Pottinger, T. G. og G. M. Calder, 1995. Physiological stress in fish during toxicological procedures: a potentially confounding factor. *Environ. Toxicol. Water Qual.* 10:135-146.
- 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.
- Sijm, D. T. H. M., A.L., Yarechewski, D. C. G., Muir, B. Webster, W. Seinen og A. Opperhuizen, 1990. Biotransformation and tissue distribution of 1, 2, 3, 7-tetrachlorodibenzo-p-dioxin, 1, 2, 3, 4, 7-pentachlorodibenzo-p-dioxin and 2, 3, 4, 7, 8-pentachlorodibenzofuran in rainbow trout. *Chemosphere* 21:845-866.
- Skei, J., J. Knutzen og J. Klungøy, 1994. Miljøgiftundersøkelser i Bergen havneområde og Byfjorden 1993. Fase 1. Miljøgifter i spiselige organismer og bunnsedimenter. NIVA-rapport 3018, 88 s. ISBN 82-577-2469-6.
- Steward, A. R., R. Marlanka, S. Kumac og H.C. Sikka, 1992. Metabolism of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzofuran by rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Chemosphere* 25:1215-1220.

VEDLEGG 1

Karakteristikk av prøver fra utskillelsesforsøk:
Fiskens lengde, vekt, kjønn og observasjoner av helsetilstand.

Tabell A 1: Torsk, forsøk 1

Tabell A 2: Torsk, forsøk 2

Tabell A 3: Skrubbe

Tabell A1 Prøvesammensetning av torsk fra forsøk 1: Start 24/1 1992, avslutning 20/5 (18/8)1992.
 Kjønn: Hunn = A, Hann=B. Lengde i cm., vekt og levervekt i gram. Leverfarger: G=gul, R=rød, Gr=grønnlig.

Dato, fisk nr.	Kjønn	Vekt	Lengde	Levervekt	Leverfarge	Kommentarer
24/1						
1	A	278	31,0	5,3	R	Bloduttredelse i hodet + filet i fisk nr. 1,2,4 (garnskade?) Gj.snt. forhold Vekt: Levervekt =54
2	?	345	33,0	6,5	GR	
3	?	403	37,0	6,8	GR	
4	B	600	40,0	11,6	RG	
5	A	765	43,0	13,7	GR	
Gjennomsnitt		478	36,8	8,8		
20/5						
1	A	438	32,0	44,7	G	Bloduttredelse i hodet hos alle, også i filet hos nr. 4 Gj.snt. forhold Vekt: Levervekt =9
2	?	427	35,0	43,9	GrG	
3	?	583	37,0	70,8	G	
4	A	1198	48,0	138,9	G	
Gjennomsnitt		662	38,0	74,6		
18/8	1	A	2767	65,0	214,2	Vekt: levervekt =13

Tabell A2 Prøvesammensetning av torsk fra forsøk 2. Start 7-9/10 1992, avsluttet 1/6-1993. Kjønn: Hunn=A, Hann=B. Lengde i cm., vekt og levervekt i gram. Leverfarger H=hvit, G=gul, R=rød, Ro=rosa, B=brun.

Dato, fisk nr.	Kjønn	Vekt	Lengde	Levervekt	Leverfarge	Kommentarer
7-9/10-92						
1	A	489	37	25,9	GR	Ingen ytre skader Blandprøver av lever og filet til dioksinanalyser, individuelle analyser av øvrige klororganiske i lever . Gj.snt. forhold Vekt:levervekt =41
2	A	655	40	9,3	RB	
3	?	668	42	7,8	R	
4	?	715	44	17,7	GRo	
5	B	765	44	19,0	GRo	
Gjennomsnitt		658	41,4	15,9		
14/10-92						
1	A	586	36	29,9	RG	Nr. 1 med gnagskade (?) på snute, finner og hale. Deler av lever blodig hos nr. 2,3,4 Blandprøveanalyser. Gj.snt. forhold Vekt:levervekt =35
2	A	719	41	22,1	GR	
3	?	743	42	20,1	RG	
4	?	833	46	14,2	R	
5	A	847	47	19,9	RG	
Gjennomsnitt		746	42,4	21,2		
28/10-92						
1	A	467	38	6,4	RB	Blodig lever hos nr. 5 Blandprøveanalyser Gj.snt. forhold Vekt: Levervekt =44
2	A	409	39	4,6	RG	
3	B	780	45	22,5	G	
4	?	1488	50	50,8	G	
5	?	1360	51	18,3	R	
Gjennomsnitt		901	44,6	20,5		
8/1-93						
1	?	159	27	1,5	GR	Bare blandprøve av lever til analyse på HCB, OCS, DCB. Gj.snt. forhold Vekt:levervekt =106
2	B	302	33	3,3	R	
3	?	302	34	2,4	RG	
Gjennomsnitt		254	31,3	2,4		
8/2-93						
1	A	626	40	24,7	G	Gnagskade på snute, finner og hale hos nr. 1 Blandprøveanalyser Gj.snt. forhold Vekt: levervekt =26
2	A	457	41	3,2	R	
3	?	492	41	4,5	R	
4	B	786	42	73,6	G	
5	A	543	43	6,7	RB	
Gjennomsnitt		581	41,4	22,5		
1/6-93						
1	?	899	43	59,1	RoG	Bløt lever hos nr. 1. Blandprøveanalyse av PCDF/PCDD i lever og filet. Individuelle analyser av HCB, OCS og DCB i lever. Gj.snt. forh. vekt: levervekt=10
2	A	1073	47	99,3	G	
3	A	1162	49	90,2	RoG	
4	?	1402	49	145,2	RoG	
5	A	2068	56	265,1	RoGH	
Gjennomsnitt		1321	48,8	131,8		

Tabell A3 Prøvesammensetning ved utskillelsesforsøk med skrubbe 24/1-20/5 (18/8) 1992. Kjønn: Hunn=A, Hann=B. Lengde i cm., vekt og levervekt i gram. Leverfarger G=gul, B=brun, R=rød, Gr=grønn

Dato, fisk nr.	Kjønn	Vekt	Lengde	Levervekt	Leverfarge	Kommentarer
24/1-92						Åpne sår på undersiden av nr. 1, 2, 4. Blodige flekker på nr. 3, 4, 5. 50 g filet av hver fisk til individuelle analyser. Gj.snt. forhold Vekt:levervekt =45
1	A	335	28,0	9,1	RBG	
2	A	353	30,0	5,1	RBG	
3	A	581	33,0	9,6	BG	
4	A	484	33,5	10,6	BG	
5	A	548	34,0	17,1	BG	
Gjennomsnitt		460	31,7	10,3		
30/1-92						Blodig lever hos 1 og 5, delvis hos nr. 4. Finneråte hos nr. 2 og 3. Gj.snt. forhold Vekt:levervekt =48
1	?	152	24,0	3,1	RBG	
2	?	216	28,5	5,7	RB	
3	A	506	33,0	8,0	RB	
4	A	606	36,0	12,4	RBG	
5	A	644	37,0	14,6		
Gjennomsnitt		425	31,7	8,8		
7/2-92						Meget blodig lever hos nr. 1. Små sår og pigmentflekker på u.siden av nr. 3 Gj.snt. forhold Vekt:levervekt =47
1	B	167	24,5	2,0	RB	
2	?	196	26,0	4,1	RB	
3	B	287	30,0	3,2	BGr	
4	A	398	32,0	9,8	RGB	
5	A	665	36,0	17,5	RGB	
Gjennomsnitt		343	29,7	7,3		
21/2-92						Noe løs lever hos alle. Litt blodig filet hos nr. 1, noen pigmentflekker hos nr. 3 og 5. Gj.snt. forhold Vekt:levervekt=59
1	A	383	30,0	7,1	BG	
2	A	453	31,0	7,2	BG	
3	A	441	33,0	12,1	BG	
4	A	464	33,0	6,2	RBG	
5	A	542	36,0	6,2	BGr	
Gjennomsnitt		457	32,6	7,8		
23/3-92						Alle svært rognsprenget. Blodig filet hos nr. 1, blodig og løs lever hos nr. 3. Gj.snt. forhold Vekt:levervekt =101
1	A	266	28,5	1,3	GB	
2	A	348	33,0	3,2	GB	
3	A	765	36,0	9,1	RB	
4	A	787	36,0	6,0	RB	
5	A	869	36,0	10,4	RB	
Gjennomsnitt		607	33,9	6,0		
20/5-92						Brukt filet fra både over og underside. Åpne sår på undersiden av 1 og 4, pigmentflekker på 2 og 5. Gj.snt. forhold Vekt:levervekt=50
1	A	175	25,0	5,0	BR	
2	B	184	26,5	3,2	R	
3	A	292	30,5	2,4	GB	
4	A	367	33,0	12,5	BR	
5	B	358	33,0	4,4	RB	
Gjennomsnitt		275	29,6	5,5		
18/8-92						Brukt både over- og underfilet.
1	B	290	29,0	-	BR	

VEDLEGG 2

Rådata fra analyser av PCDF/PCDD og non-orto PCB ved NILU

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/534

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie I)

: 24/1-92

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD549011-CD561011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	153	94	153	
SUM TCDD	153			
12378-PeCDD	12,7	103	6,35	
SUM PeCDD	22,7			
123478-HxCDD	< 0,19		0,02	
123678-HxCDD	212	92	21,2	
123789-HxCDD	107		10,7	
SUM HxCDD	347			
1234678-HpCDD	136	103	1,36	
SUM HpCDD	136			
OCDD	72,1	120	0,07	
SUM PCDD	731		193	
2378-TCDF	696	91	69,6	
SUM TCDF	744			
12378/12348-PeCDF	1 190		11,9	59,5
23478-PeCDF	175	100	87,5	
SUM PeCDF	1 820			
123478/123479-HxCDF	3 166	116	317	
123678-HxCDF	2 137		214	
123789-HxCDF	177		17,7	
234678-HxCDF	302		30,2	
SUM HxCDF	6 515			
1234678-HpCDF	511	107	5,11	
1234789-HpCDF	1 076		10,8	
SUM HpCDF	1 587			
OCDF	938	98	0,94	
SUM PCDF	11 604		764	812
SUM PCDD/PCDF	12 335		957	1 004

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

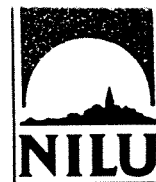
i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter internasjonal modell

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/534

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerkning: Torskelever (serie I)

: 24/1-92

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD549011-CD561011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	310	87	0,16	3,10
344'5'-TeCB(PCB-81)	57,4			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1 855	110	186	186
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	2 248	118	22,5	112
SUM TE-PCB			208	301

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/535

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie I)

: 20/5-92

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD550011-CD562011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	14,1	89	14,1	
SUM TCDD	15,0			
12378-PeCDD	0,68	92	0,34	
SUM PeCDD	1,45			
123478-HxCDD	< 0,11		0,01	
123678-HxCDD	14,7	81	1,47	
123789-HxCDD	12,0		1,20	
SUM HxCDD	29,4			
1234678-HpCDD	7,54	97	0,08	
SUM HpCDD	7,54			
OCDD	7,51	100	0,01	
SUM PCDD	60,9		17,2	
2378-TCDF	13,2	86	1,32	
SUM TCDF	14,7			
12378/12348-PeCDF	34,1		0,34	1,71
23478-PeCDF	4,39	96	2,20	
SUM PeCDF	49,5			
123478/123479-HxCDF	128	102	12,8	
123678-HxCDF	182		18,2	
123789-HxCDF	11,0		1,10	
234678-HxCDF	24,5		2,45	
SUM HxCDF	379			
1234678-HpCDF	33,7	97	0,34	
1234789-HpCDF	46,0		0,46	
SUM HpCDF	79,7			
OCDF	47,9	104	0,05	
SUM PCDF	571		39,3	40,6
SUM PCDD/PCDF	632		56,5	57,8

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

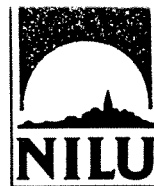
i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter internasjonal modell

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/535

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie I)

: 20/5-92

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD550011-CD562011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	363	81	0,18	3,63
344'5'-TeCB(PCB-81)	15,5			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	434	105	43,4	43,4
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	721	115	7,21	36,1
SUM TE-PCB			50,8	83,1

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

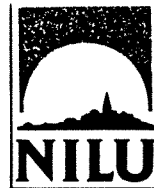
TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. Safe (1994).

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/541

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerkning: Torskefilet (serie I)

: 24.01.92

Prøvetype: Torskefilet

Prøvemengde: 33,64 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD491011-CD501011

Kjeller, 16.11.94

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,59	92	1,59	
SUM TCDD	1,69			
12378-PeCDD	0,15	86	0,08	
SUM PeCDD	0,15			
123478-HxCDD	< 0,02		0,00	
123678-HxCDD	1,48	89	0,15	
123789-HxCDD	0,48		0,05	
SUM HxCDD	2,20			
1234678-HpCDD	0,59	85	0,01	
SUM HpCDD	0,59			
OCDD	0,42	94	0,00	
SUM PCDD	5,05		1,87	
2378-TCDF	4,91	84	0,49	
SUM TCDF	5,64			
12378/12348-PeCDF	11,7		0,12	0,59
23478-PeCDF	1,04	84	0,52	
SUM PeCDF	16,9			
123478/123479-HxCDF	12,4	92	1,24	
123678-HxCDF	19,0		1,90	
123789-HxCDF	1,59		0,16	
234678-HxCDF	1,97		0,20	
SUM HxCDF	41,0			
1234678-HpCDF	3,95	120	0,04	
1234789-HpCDF	2,83		0,03	
SUM HpCDF	6,78			
OCDF	3,98	104	0,00	
SUM PCDF	74,3		4,70	5,16
SUM PCDD/PCDF	79,4		6,57	7,03

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/541

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Torskefilet (serie I)

: 24.01.92

Prøvetype: Torskefilet

Prøvemengde: 33,64 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD491011-CD501011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,48	84	0,00	0,02
344'5'-TeCB(PCB-81)	0,48			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	12,1	79	1,21	1,21
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	12,5	88	0,13	0,63
SUM TE-PCB			1,34	1,86

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/542

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerkning: Torskefilet (serie I)

: 20/5-92

Prøvetype: Torskefilet

Prøvemengde: 22,32 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD573011-CD574021

Kjeller, 18.11.94

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	0,07	89	0,07	
SUM TCDD	0,12			
12378-PeCDD	< 0,01	103	0,01	
SUM PeCDD	0,01			
123478-HxCDD	< 0,01		0,00	
123678-HxCDD	0,04 (i)	107	0,00	
123789-HxCDD	0,04		0,00	
SUM HxCDD	0,11			
1234678-HpCDD	< 0,01	99	0,00	
SUM HpCDD	0,01			
OCDD	0,13 (i)	102	0,00	
SUM PCDD	0,38		0,08	
2378-TCDF	0,06 (i)	87	0,01	
SUM TCDF	0,06			
12378/12348-PeCDF	0,17		0,00	0,01
23478-PeCDF	0,02	97	0,01	
SUM PeCDF	0,21			
123478/123479-HxCDF	0,72	117	0,07	
123678-HxCDF	0,61		0,06	
123789-HxCDF	0,06		0,01	
234678-HxCDF	0,08 (i)		0,01	
SUM HxCDF	1,49			
1234678-HpCDF	0,15	106	0,00	
1234789-HpCDF	0,24		0,00	
SUM HpCDF	0,39			
OCDF	0,21	120	0,00	
SUM PCDF	2,36		0,17	0,18
SUM PCDD/PCDF	2,74		0,25	0,26

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 18.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/542

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Torskefilet (serie I)

: 20/5-92

Prøvetype: Torskefilet

Prøvemengde: 22,32 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD573011-CD574021

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	1,39	100	0,00	0,01
344'5'-TeCB(PCB-81)	0,09			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	0,98	81	0,10	0,10
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,17	75	0,01	0,06
SUM TE-PCB			0,11	0,17

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/536

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)

: 7-9/10-92

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD551011-CD563011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	122	91	122	
SUM TCDD	122			
12378-PeCDD	5,56	95	2,78	
SUM PeCDD	15,0			
123478-HxCDD	< 0,25		0,03	
123678-HxCDD	233	82	23,3	
123789-HxCDD	150		15,0	
SUM HxCDD	415			
1234678-HpCDD	162	94	1,62	
SUM HpCDD	162			
OCDD	115	97	0,12	
SUM PCDD	829		165	
2378-TCDF	160	89	16,0	
SUM TCDF	176			
12378/12348-PeCDF	829		8,29	41,5
23478-PeCDF	62,1	94	31,1	
SUM PeCDF	1 034			
123478/123479-HxCDF	2 622	106	262	
123678-HxCDF	1 945		195	
123789-HxCDF	236		23,6	
234678-HxCDF	370		37,0	
SUM HxCDF	5 551			
1234678-HpCDF	694	103	6,94	
1234789-HpCDF	1 316		13,2	
SUM HpCDF	2 010			
OCDF	1 217	95	1,22	
SUM PCDF	9 988		594	627
SUM PCDD/PCDF	10 817		759	792

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53
NILU-Prøvenummer: 94/536
Kunde: NIVA
Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)
: 7-9/10-92
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 2,5 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: CD551011-CD563011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	136	82	0,07	1,36
344'5'-TeCB(PCB-81)	28,0			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1 373	108	137	137
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	2 216	111	22,2	111
SUM TE-PCB			160	249

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/537

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)

: 14/10-92

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD552011-CD564011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	259	79	259	
SUM TCDD	269			
12378-PeCDD	33,2	77	16,6	
SUM PeCDD	47,2			
123478-HxCDD	< 0,33		0,03	
123678-HxCDD	395	61	39,5	
123789-HxCDD	219		21,9	
SUM HxCDD	665			
1234678-HpCDD	234	65	2,34	
SUM HpCDD	234			
OCDD	111	68	0,11	
SUM PCDD	1 326		339	
2378-TCDF	292	82	29,2	
SUM TCDF	315			
12378/12348-PeCDF	1 408		14,1	70,4
23478-PeCDF	277	84	139	
SUM PeCDF	1 919			
123478/123479-HxCDF	4 130	80	413	
123678-HxCDF	3 607		361	
123789-HxCDF	378		37,8	
234678-HxCDF	561		56,1	
SUM HxCDF	9 507			
1234678-HpCDF	916	70	9,16	
1234789-HpCDF	1 677		16,8	
SUM HpCDF	2 593			
OCDF	1 497	81	1,50	
SUM PCDF	15 831		1 077	1 133
SUM PCDD/PCDF	17 157		1 416	1 473

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/537

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)

: 14/10-92

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD552011-CD564011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	173	77	0,09	1,73
344'5'-TeCB(PCB-81)	42,2			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	2 373	90	237	237
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	3 842	93	38,4	192
SUM TE-PCB			276	431

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/538

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)

: 28/10-92

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD554011-CD566011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	204	75	204	
SUM TCDD	204			
12378-PeCDD	21,1	77	10,6	
SUM PeCDD	33,5			
123478-HxCDD	< 0,27		0,03	
123678-HxCDD	325	63	32,5	
123789-HxCDD	171		17,1	
SUM HxCDD	537			
1234678-HpCDD	156	70	1,56	
SUM HpCDD	156			
OCDD	94,1	74	0,09	
SUM PCDD	1 025		266	
2378-TCDF	248	73	24,8	
SUM TCDF	268			
12378/12348-PeCDF	944		9,44	47,2
23478-PeCDF	187	86	93,5	
SUM PeCDF	1 368			
123478/123479-HxCDF	3 258	83	326	
123678-HxCDF	2 734		273	
123789-HxCDF	251		25,1	
234678-HxCDF	438		43,8	
SUM HxCDF	7 271			
1234678-HpCDF	700	77	7,00	
1234789-HpCDF	1 152		11,5	
SUM HpCDF	1 852			
OCDF	1 037	76	1,04	
SUM PCDF	11 796		815	853
SUM PCDD/PCDF	12 821		1 081	1 119

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53
NILU-Prøvenummer: 94/538
Kunde: NIVA
Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)
: 28/10-92
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 2,5 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: CD554011-CD566011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	122	65	0,06	1,22
344'5'-TeCB(PCB-81)	33,9			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	2 560	86	256	256
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	4 212	79	42,1	211
SUM TE-PCB			298	468

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/539

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)

: 8/2-93

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD555011-CD567011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	55,4	78	55,4	
SUM TCDD	56,0			
12378-PeCDD	0,80	78	0,40	
SUM PeCDD	4,90			
123478-HxCDD	< 0,15		0,02	
123678-HxCDD	92,0	61	9,20	
123789-HxCDD	59,4		5,94	
SUM HxCDD	164			
1234678-HpCDD	47,2	62	0,47	
SUM HpCDD	47,5			
OCDD	33,5	67	0,03	
SUM PCDD	306		71,5	
2378-TCDF	20,3	77	2,03	
SUM TCDF	23,9			
12378/12348-PeCDF	147		1,47	7,35
23478-PeCDF	4,06	85	2,03	
SUM PeCDF	184			
123478/123479-HxCDF	754	78	75,4	
123678-HxCDF	844		84,4	
123789-HxCDF	77,3		7,73	
234678-HxCDF	143		14,3	
SUM HxCDF	1 947			
1234678-HpCDF	166	67	1,66	
1234789-HpCDF	391		3,91	
SUM HpCDF	557			
OCDF	256	77	0,26	
SUM PCDF	2 968		193	199
SUM PCDD/PCDF	3 274		265	271

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53
NILU-Prøvenummer: 94/539
Kunde: NIVA
Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)
: 8/2-93
Prøvetype: Torskelever
Prøvemengde: 2,5 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: CD555011-CD567011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	289	71	0,14	2,89
344'5'-TeCB(PCB-81)	16,5			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	957	89	95,7	95,7
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1 332	84	13,3	66,6
SUM TE-PCB			109	165

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/540

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)

: 1/6-93

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD556011-CD568011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	20,6	68	20,6	
SUM TCDD	20,8			
12378-PeCDD	0,69	82	0,35	
SUM PeCDD	1,49			
123478-HxCDD	< 0,02		0,00	
123678-HxCDD	22,0	75	2,20	
123789-HxCDD	10,5		1,05	
SUM HxCDD	34,9			
1234678-HpCDD	6,94	81	0,07	
SUM HpCDD	7,06			
OCDD	4,81	83	0,00	
SUM PCDD	69,1		24,3	
2378-TCDF	64,8	65	6,48	
SUM TCDF	70,0			
12378/12348-PeCDF	224		2,24	11,2
23478-PeCDF	3,14	90	1,57	
SUM PeCDF	245			
123478/123479-HxCDF	195	95	19,5	
123678-HxCDF	255		25,5	
123789-HxCDF	18,9		1,89	
234678-HxCDF	41,7		4,17	
SUM HxCDF	571			
1234678-HpCDF	38,1	90	0,38	
1234789-HpCDF	43,5		0,44	
SUM HpCDF	53,5			
OCDF	16,7	78	0,02	
SUM PCDF	956		62,2	71,1
SUM PCDD/PCDF	1 025		86,5	95,4

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/540

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Torskelever (serie II)

: 1/6-93

Prøvetype: Torskelever

Prøvemengde: 2,5 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD556011-CD568011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	402	53	0,20	4,02
344'5'-TeCB(PCB-81)	13,7			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	375	84	37,5	37,5
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	375	91	3,75	18,8
SUM TE-PCB			41,5	60,3

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/543

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Torskefilet (serie II)

: 7-9/10-92

Prøvetype: Torskefilet

Prøvemengde: 26,15 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD536011-CD542011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,02	86	1,02	
SUM TCDD	1,05			
12378-PeCDD	0,05	89	0,03	
SUM PeCDD	0,14			
123478-HxCDD	< 0,03		0,00	
123678-HxCDD	1,20	87	0,12	
123789-HxCDD	0,49		0,05	
SUM HxCDD	1,86			
1234678-HpCDD	0,45	95	0,00	
SUM HpCDD	0,45			
OCDD	0,42	95	0,00	
SUM PCDD	3,92		1,22	
2378-TCDF	0,85	86	0,09	
SUM TCDF	1,08			
12378/12348-PeCDF	5,95		0,06	0,30
23478-PeCDF	0,28	87	0,14	
SUM PeCDF	6,96			
123478/123479-HxCDF	7,18	94	0,72	
123678-HxCDF	12,2		1,22	
123789-HxCDF	1,13		0,11	
234678-HxCDF	1,78		0,18	
SUM HxCDF	24,4			
1234678-HpCDF	3,42	85	0,03	
1234789-HpCDF	1,86		0,02	
SUM HpCDF	5,28			
OCDF	2,66	96	0,00	
SUM PCDF	40,4		2,57	2,81
SUM PCDD/PCDF	44,3		3,79	4,03

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/543

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Torskefilet (serie II)

: 7-9/10-92

Prøvetype: Torskefilet

Prøvemengde: 26,15 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD536011-CD542011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	1,09	86	0,00	0,01
344'5'-TeCB(PCB-81)	0,17			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	9,23	87	0,92	0,92
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	12,1	89	0,12	0,61
SUM TE-PCB			1,04	1,54

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/544

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Torskefilet (serie II)

: 1/6-93

Prøvetype: Torskefilet

Prøvemengde: 29,44 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD537011-CD543011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	0,09	89	0,09	
SUM TCDD	0,19			
12378-PeCDD	0,01	97	0,01	
SUM PeCDD	0,05			
123478-HxCDD	< 0,02		0,00	
123678-HxCDD	0,07	92	0,01	
123789-HxCDD	0,04		0,00	
SUM HxCDD	0,19			
1234678-HpCDD	0,05	106	0,00	
SUM HpCDD	0,05			
OCDD	0,16	102	0,00	
SUM PCDD	0,64		0,11	
2378-TCDF	0,22	89	0,02	
SUM TCDF	0,23			
12378/12348-PeCDF	0,93		0,01	0,05
23478-PeCDF	0,02	96	0,01	
SUM PeCDF	0,98			
123478/123479-HxCDF	0,79	97	0,08	
123678-HxCDF	0,92		0,09	
123789-HxCDF	0,09		0,01	
234678-HxCDF	0,13		0,01	
SUM HxCDF	2,13			
1234678-HpCDF	0,18	94	0,00	
1234789-HpCDF	0,20		0,00	
SUM HpCDF	0,38			
OCDF	0,10	98	0,00	
SUM PCDF	3,82		0,24	0,28
SUM PCDD/PCDF	4,46		0,35	0,38

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53
NILU-Prøvenummer: 94/544
Kunde: NIVA
Kundens prøvermerking: Torskefilet (serie II)
: 1/6-93
Prøvetype: Torskefilet
Prøvemengde: 29,44 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: CD537011-CD543011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,35	89	0,00	0,02
344'5'-TeCB(PCB-81)	0,10			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1,46	96	0,15	0,15
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,78	100	0,01	0,04
SUM TE-PCB			0,15	0,21

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/545

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Skrubbefilet

: 24.01.92

Prøvetype: Skrubbefilet

Prøvemengde: 41,78 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD492011-CD502011

Kjeller, 16.11.94

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk) i-TE	
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	2,43	90	2,43	
SUM TCDD	2,69			
12378-PeCDD	4,21	95	2,11	
SUM PeCDD	4,33			
123478-HxCDD	0,47		0,05	
123678-HxCDD	3,11	87	0,31	
123789-HxCDD	0,65		0,07	
SUM HxCDD	4,65			
1234678-HpCDD	1,73	105	0,02	
SUM HpCDD	1,74			
OCDD	0,93	95	0,00	
SUM PCDD	14,3		4,98	
2378-TCDF	33,2	89	3,32	
SUM TCDF	35,4			
12378/12348-PeCDF	20,5		0,21	1,03
23478-PeCDF	24,7	99	12,4	
SUM PeCDF	58,4			
123478/123479-HxCDF	26,3	94	2,63	
123678-HxCDF	17,4		1,74	
123789-HxCDF	1,37		0,14	
234678-HxCDF	2,70		0,27	
SUM HxCDF	57,1			
1234678-HpCDF	5,06	120	0,05	
1234789-HpCDF	3,48		0,03	
SUM HpCDF	8,54			
OCDF	6,50	116	0,01	
SUM PCDF	166		20,7	21,6
SUM PCDD/PCDF	180		25,7	26,5

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

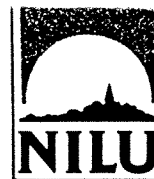
i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekivalent etter internasjonal modell

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

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

Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53
NILU-Prøvenummer: 94/545
Kunde: NIVA
Kundens prøvemerking: Skrubbefilet
: 24.01.92
Prøvetype: Skrubbefilet
Prøvemengde: 41,78 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: CD492011-CD502011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	13,2	83	0,01	0,13
344'5'-TeCB(PCB-81)	1,75			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	17,3	89	1,73	1,73
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	14,0	100	0,14	0,70
SUM TE-PCB			1,88	2,56

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetskvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetskvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/546

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Skrubbefilet

: 30/1-92

Prøvetype: Skrubbefilet

Prøvemengde: 19,90 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD493011-CD503011

Kjeller, 16.11.94

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,03	81	1,03	
SUM TCDD	1,29			
12378-PeCDD	1,68	86	0,84	
SUM PeCDD	1,72			
123478-HxCDD	0,21		0,02	
123678-HxCDD	1,27	87	0,13	
123789-HxCDD	0,32		0,03	
SUM HxCDD	2,03			
1234678-HpCDD	0,83	101	0,01	
SUM HpCDD	0,83			
OCDD	0,43	99	0,00	
SUM PCDD	6,30		2,06	
2378-TCDF	12,3	77	1,23	
SUM TCDF	13,1			
12378/12348-PeCDF	8,59		0,09	0,43
23478-PeCDF	9,74	90	4,87	
SUM PeCDF	23,1			
123478/123479-HxCDF	11,6	89	1,16	
123678-HxCDF	8,29		0,83	
123789-HxCDF	0,71		0,07	
234678-HxCDF	1,19		0,12	
SUM HxCDF	25,7			
1234678-HpCDF	2,59	120	0,03	
1234789-HpCDF	1,65		0,02	
SUM HpCDF	4,24			
OCDF	6,50	114	0,01	
SUM PCDF	72,6		8,41	8,76
SUM PCDD/PCDF	78,9		10,5	10,8

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53
NILU-Prøvenummer: 94/546
Kunde: NIVA
Kundens prøvemerking: Skrubbefilet
: 30/1-92
Prøvetype: Skrubbefilet
Prøvemengde: 19,90 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: CD493011-CD503011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	5,82	67	0,00	0,06
344'5'-TeCB(PCB-81)	0,74			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	6,25	80	0,63	0,63
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	4,77	87	0,05	0,24
SUM TE-PCB			0,68	0,92

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/547

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Skrubbefilet

: 7/2-92

Prøvetype: Skrubbefilet

Prøvemengde: 22,04 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD494011-CD504011

Kjeller, 16.11.94

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,84	80	1,84	
SUM TCDD	2,02			
12378-PeCDD	2,85	83	1,43	
SUM PeCDD	2,97			
123478-HxCDD	0,40		0,04	
123678-HxCDD	1,51	94	0,15	
123789-HxCDD	0,35		0,04	
SUM HxCDD	2,40			
1234678-HpCDD	0,81	109	0,01	
SUM HpCDD	0,81			
OCDD	0,42	99	0,00	
SUM PCDD	8,62		3,50	
2378-TCDF	22,9	79	2,29	
SUM TCDF	23,6			
12378/12348-PeCDF	15,5		0,16	0,78
23478-PeCDF	17,6	95	8,80	
SUM PeCDF	41,5			
123478/123479-HxCDF	14,5	97	1,45	
123678-HxCDF	9,63		0,96	
123789-HxCDF	0,91		0,09	
234678-HxCDF	1,54		0,15	
SUM HxCDF	32,1			
1234678-HpCDF	2,79	120	0,03	
1234789-HpCDF	1,74		0,02	
SUM HpCDF	4,53			
OCDF	3,23	116	0,00	
SUM PCDF	105		14,0	14,6
SUM PCDD/PCDF	114		17,5	18,1

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53
NILU-Prøvenummer: 94/547
Kunde: NIVA
Kundens prøvemerking: Skrubbefilet
: 7/2-92
Prøvetype: Skrubbefilet
Prøvemengde: 22,04 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: CD494011-CD504011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	11,7	61	0,01	0,12
344'5'-TeCB(PCB-81)	1,77			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	8,21	80	0,82	0,82
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	6,49	89	0,06	0,32
SUM TE-PCB			0,89	1,26

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/548

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Skrubbefilet

: 21/2-92

Prøvetype: Skrubbefilet

Prøvemengde: 20,87 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD496011-CD506011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,88	94	1,88	
SUM TCDD	2,10			
12378-PeCDD	2,95	90	1,48	
SUM PeCDD	2,99			
123478-HxCDD	0,31		0,03	
123678-HxCDD	1,64	103	0,16	
123789-HxCDD	0,37		0,04	
SUM HxCDD	2,62			
1234678-HpCDD	0,79	115	0,01	
SUM HpCDD	0,79			
OCDD	0,49	105	0,00	
SUM PCDD	8,99		3,60	
2378-TCDF	28,7	90	2,87	
SUM TCDF	29,8			
12378/12348-PeCDF	17,4		0,17	0,87
23478-PeCDF	18,3	97	9,15	
SUM PeCDF	45,4			
123478/123479-HxCDF	15,5	108	1,55	
123678-HxCDF	10,1		1,01	
123789-HxCDF	0,97		0,10	
234678-HxCDF	1,54		0,15	
SUM HxCDF	34,4			
1234678-HpCDF	2,59	120	0,03	
1234789-HpCDF	1,98		0,02	
SUM HpCDF	4,57			
OCDF	2,80	116	0,00	
SUM PCDF	117		15,1	15,7
SUM PCDD/PCDF	126		18,6	19,3

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 24.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53
NILU-Prøvenummer: 94/548
Kunde: NIVA
Kundens prøvemerking: Skrubbefilet
: 21/2-92
Prøvetype: Skrubbefilet
Prøvemengde: 20,87 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: CD496011-CD506011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	10,1	85	0,01	0,10
344'5'-TeCB(PCB-81)	1,45			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	9,32	87	0,93	0,93
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	6,48	96	0,06	0,32
SUM TE-PCB			1,00	1,36

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/549

Kunde: NIVA

Kjeller, 16.11.94

Kundens prøvemerking: Skrubbefilet
: 23/3-92

Prøvetype: Skrubbefilet

Prøvemengde: 17,24 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD538011-CD544011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk) i-TE	
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,61	91	1,61	
SUM TCDD	1,80			
12378-PeCDD	2,91	102	1,46	
SUM PeCDD	2,91			
123478-HxCDD	0,28		0,03	
123678-HxCDD	2,37	100	0,24	
123789-HxCDD	0,37		0,04	
SUM HxCDD	3,22			
1234678-HpCDD	1,13	108	0,01	
SUM HpCDD	1,16			
OCDD	0,68	98	0,00	
SUM PCDD	9,77		3,38	
2378-TCDF	17,4	92	1,74	
SUM TCDF	17,9			
12378/12348-PeCDF	17,7		0,18	0,89
23478-PeCDF	18,3	98	9,15	
SUM PeCDF	41,4			
123478/123479-HxCDF	19,5	109	1,95	
123678-HxCDF	13,9		1,39	
123789-HxCDF	0,91		0,09	
234678-HxCDF	1,89		0,19	
SUM HxCDF	42,0			
1234678-HpCDF	3,56	101	0,04	
1234789-HpCDF	2,78		0,03	
SUM HpCDF	6,34			
OCDF	3,80	109	0,00	
SUM PCDF	111		14,8	15,5
SUM PCDD/PCDF	121		18,1	18,8

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 16.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53
NILU-Prøvenummer: 94/549
Kunde: NIVA
Kundens prøvemerking: Skrubbefilet
: 23/3-92
Prøvetype: Skrubbefilet
Prøvemengde: 17,24 g
Måleenhet: pg/g
Datafiler: CD538011-CD544011

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	14,2	91	0,01	0,14
344'5'-TeCB(PCB-81)	1,74			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	13,7	97	1,37	1,37
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	11,6	100	0,12	0,58
SUM TE-PCB			1,49	2,09

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent etter S. 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/550

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerking: Skrubbefilet

: 20/5-92

Prøvetype: Skrubbefilet

Prøvemengde: 25 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD577101-CD579101

Kjeller, 18.11.94

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	2,75	91	2,75	
SUM TCDD	2,82			
12378-PeCDD	3,36	110	1,68	
SUM PeCDD	3,58			
123478-HxCDD	0,28 (i)		0,03	
123678-HxCDD	2,36	106	0,24	
123789-HxCDD	0,54		0,05	
SUM HxCDD	3,50			
1234678-HpCDD	1,24	120	0,01	
SUM HpCDD	1,46			
OCDD	0,79	111	0,00	
SUM PCDD	12,2		4,76	
2378-TCDF	23,1	101	2,31	
SUM TCDF	23,8			
12378/12348-PeCDF	22,1		0,22	1,11
23478-PeCDF	24,1	103	12,1	
SUM PeCDF	49,1			
123478/123479-HxCDF	20,8	103	2,08	
123678-HxCDF	16,8		1,68	
123789-HxCDF	1,10		0,11	
234678-HxCDF	2,23		0,22	
SUM HxCDF	47,5			
1234678-HpCDF	3,93	120	0,04	
1234789-HpCDF	2,35		0,02	
SUM HpCDF	6,28			
OCDF	3,70	106	0,00	
SUM PCDF	130		18,8	19,6
SUM PCDD/PCDF	143		23,5	24,4

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

i-TE: 2378-TCDD-toksisitetsekvivalent 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 instrument støy.

PCDF/PCDD-Analyseresultater



Kjeller, 18.11.94

- nonorto-PCB -

Vedlegg til målerapport nr: O-53

NILU-Prøvenummer: 94/550

Kunde: NIVA

Kundens prøvemerkning: Skrubbefilet

: 20/5-92

Prøvetype: Skrubbefilet

Prøvemengde: 25 g

Måleenhet: pg/g

Datafiler: CD577101-CD579101

Komponent	Konsentrasjon Gjenvinning		TE(WHO)	TE(Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	10,6	87	0,01	0,11
344'5'-TeCB(PCB-81)	1,66			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	17,6	*	1,76	1,76
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	15,4	*	0,15	0,77
SUM TE-PCB			1,92	2,64

TE(WHO): 2378-TCDD-toksisitetsekivalent etter Ahlborg et. al. (1993).

TE(Safe): 2378-TCDD-toksisitetsekivalent etter S. 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 instrument støy.



NOTAT

Dato : 21. mars 1994
Ref. : AaB/MAa/O-1701

SAK: Fettbestemmelse i biologiske prøver

NILU nr.	Materiale	Kundens merking	% Ekstraherbart fett
94/543	Torskefilét	Serie II 7.-9.10.92	0,2
94/544	"	Serie II 1.6.93	0,3
94/541	"	Serie I 24/1-92	0,2
94/542	"	Serie I 20.2.92	0,3
94/549	Skrubbefilét	20.5.92	0,4
94/550	"	23.3.92	0,3
94/548	"	21.2.92	0,2
94/547	"	7.2.92	0,3
94/546	"	30.1.92	0,3
94/545	"	24.1.92	0,7
94/540	Torskelever	Serie II 1.6.93	73,0
94/539	"	Serie II 8.2.93	67,8
94/538	"	Serie II 28.10.92	39,2
94/537	"	Serie II 14.10.92	34,8
94/536	"	Serie II 7.-9.10.92	22,4
94/535	"	Serie I 20.5.92	63,8
94/534	"	Serie I 24.1.92	21,6

VEDLEGG 3

**Rådata fra analyser av HCB, OCS, DCB og øvrige klororganiske forbindelser
(Σ PCB₇ o.a.) ved NIVA.**

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : PCDF
 Oppdragsnr. : E-92422
 Prøver mottatt : 13.07.94
 Lab.kode : DSW1-6
 Jobb.nr. : 94/134
 Prøvetype : Bio.mat.
 Kons. i : Ug/kg våtvekt
 Dato : 4.01.95
 Analytiker : SIG Godkjent : EMB

1:DSW1,Nr.1,Skrubbefil.,24/1-92 4:DSW4,Nr.4,Skr.fil.24/1-92
 2:DSW2,Nr.2,Skrubbefil.,24/1-92 5:DSW5,Nr.5,Skr.fil.24/1-92
 3:DSW3,Nr.3,Skrubbefil.,24/1-92 6:DSW6,Skrubbefil.30/1-92

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	1.4	1.2	0.4	1.1	0.7	0.4
a-HCH	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1
HCB	36.3	42.2	13.8	35.9	22.1	14
g-HCH	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1
PCB 28	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1
PCB 52	1.3	6.5	1.5	1.7	1	0.6
OCS	27.3	81.1	25.8	27.9	20.5	13
PCB 101	0.4	0.8	0.6	0.1	0.3	0.1
p,p-DDE	0.9	2.4	1	0.5	0.6	0.5
PCB 118	0.8	1.9	1.4	0.4	0.5	0.5
p,p-DDD	0.6	1.3	0.6	0.4	0.4	0.2
PCB 153	4.7	15.2	3.9	3.7	3.4	2
PCB 105	0.3	0.6	0.4	0.1	0.2	0.2
PCB 138	1.6	4	2.1	0.9	1	0.8
PCB 156	s.1.2	s.2.9	0.8	0.8	0.8	0.5
PCB 180	s.1.4	s.3.7	1	s.0.9	s.0.9	s.0.5
PCB 209	28.4	75.3	21	25.6	20.2	11.4
SUM PCB	37.7	104.6	32.8	33.4	27.5	16.2
SUM SEVEN DUTCH PCB	9	28.7	10.6	6.9	6.3	4.1
%Fett	0.8	0.6	0.4	0.4	0.4	0.3
%Tørrstoff	19.5	18.7	18.2	18.2	22.9	20

s. = suspekt verdi.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : PCDF
 Oppdragsnr. : E-92422
 Prøver mottatt : 13.07.94
 Lab.kode : DSW7-12
 Jobb.nr. : 94/134
 Prøvetype : Bio.mat.
 Kons. i : Ug/kg våtvekt
 Dato : 4.01.95
 Analytiker : SIG Godkjent : EMB

1:DSW7,Skrubbefil.,7/2-92
 2:DSW8,Skrubbefil.,21/2-92
 3:DSW9,Skrubbefil.,23/3-92
 4:DSW10,Nr.1,Skr.fil.20/5-92
 5:DSW11,Nr.2,Skr.fil.20/5-92
 6:DSW12,Nr.3,Skr.fil.20/5-92

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	0.4	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1
a-HCH	0.1	0.1	<0.1	0.1	0.1	<0.1
HCB	17.7	25	20.5	12.1	12.3	38.2
g-HCH	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2
PCB 28	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3
PCB 52	0.7	0.9	1.5	0.9	0.4	11.6
OCS	13.1	20.9	32.4	16.9	8.6	588
PCB 101	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	2.4
p,p-DDE	0.4	0.5	0.9	0.7	0.3	3.2
PCB 118	0.4	0.6	0.8	0.7	0.3	4.7
p,p-DDD	0.3	0.3	0.4	0.4	0.2	1.2
PCB 153	1.6	3	4	3.3	1.1	30.2
PCB 105	0.2	0.2	0.3	0.2	0.1	1.4
PCB 138	0.7	1	1.3	1.2	0.5	8.3
PCB 156	0.4	0.8	0.9	0.9	0.4	s.4.4
PCB 180	s.0.5	s.0.8	s.1.1	s.0.9	s.0.4	s.5.7
PCB 209	10.1	19.4	22.3	15.6	8.5	68.2
SUM PCB	14.4	26.3	31.5	23.2	11.5	127.1
SUM SEVEN DUTCH PCB	3.7	5.9	8	6.5	2.5	57.5
%Fett	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3
%Tørrstoff	20.3	19.1	15.3	17.5	18.6	8.3

s. = suspekt verdi

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : PCDF
 Oppdragsnr. : E-92422
 Prøver mottatt : 13.07.94
 Lab.kode : DSW13-18
 Jobb.nr. : 94/134
 Prøvetype : Bio.mat.
 Kons. i : Ug/kg våtvekt
 Dato : 4.01.95
 Analytiker : SIG Godkjent : EMB

1:DSW13,Nr.4,Skrubbefil.,20/5-92 4:DSW16,Skr.lever,24/1-92
 2:DSW14,Nr.5,Skrubbefil.,20/5-92 5:DSW17,Skr.lever,30/1-92
 3:DSW15,Skrubbefil.,18/8-92 6:DSW18,Skr.lever,7/2-92

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	0.2	1	<0.1	11	12	27
a-HCH	0.1	0.1	0.1	2	2	2
HCB	25.9	32.4	39.1	282	260	735
g-HCH	0.1	0.2	0.5	2	2	3
PCB 28	0.2	0.1	0.1	1	2	3
PCB 52	4.4	6.6	2.9	21	20	61
OCS	55.7	98	72.8	375	312	825
PCB 101	0.5	1.3	1	5	5	12
p,p-DDE	1.7	2.4	1.8	9	11	19
PCB 118	2.9	2.1	1.8	10	14	21
p,p-DDD	0.5	0.7	0.7	5	4	9
PCB 153	11.7	24.6	16.9	68	70	148
PCB 105	1.1	0.6	0.5	3	5	7
PCB 138	4.3	5.8	5.2	22	26	48
PCB 156	s.2.7	s.5.5	s.4.2	17	17	36
PCB 180	s.3.8	s.6.6	s.5.2	s.20	s.19	s.41
PCB 209	44.2	94.7	72.5	515	506	1117
SUM PCB	69.3	135.8	100.9	662	665	1453
SUM SEVEN DUTCH PCB	24	40.5	27.9	127	137	293
%Fett	0.5	0.9	1.3	10	9.1	14.7
%Tørrestoff	17.1	19.7	19.9	27.9	26.5	32

s. = suspekt verdi.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : PCDF
 Oppdragsnr. : E-92422
 Prøver mottatt : 13/7-94
 Lab.kode : DSW19-24
 Jobb.nr. : 94/134
 Prøvetype : Bio.mat.
 Kons. i : Ug/kg våtvekt
 Dato : 4.01.94
 Analytiker : SIG Godkjent : EMB

1:DSW19,Skrubbelever,21/2-92
 2:DSW20,Skrubbelever,23/3-92
 3:DSW21,Skrubbelever,20/5-92
 4:DSW22,Torskelever,24/1-92
 5:DSW23,Torskelever,20/5-92
 6:DSW24,Torskelever,18/8-92

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	17	3	1	20	2	2
a-HCH	2	<1	<1	4	8	11
HCB	590	179	115	619	53	101
g-HCH	2	1	1	6	11	13
PCB 28	2	1	1	5	5	3
PCB 52	63	18	21	114	16	33
OCS	930	289	702	2864	1438	1853
PCB 101	11	3	5	61	25	44
p,p-DDE	22	9	9	113	55	123
PCB 118	22	8	12	145	44	100
p,p-DDD	15	5	5	28	11	17
PCB 153	155	38	96	926	189	667
PCB 105	6	2	4	37	14	29
PCB 138	54	15	25	364	75	243
PCB 156	3	1	1	171	31	117
PCB 180	3	1	1	348	70	235
PCB 209	817	168	252	4155	731	2553
SUM PCB	1136	255	418	6326	1200	4024
SUM SEVEN DUTCH PCB	310	84	161	1963	424	1325
%Fett	8.8	3.4	2.8	21.1	58	64.4
%Tørrstoff	26.5	19.6	18.9	39	70	72.8

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : PCDF
 Oppdragsnr. : E-92422
 Prøver mottatt : 13.07.94
 Lab.kode : DSW25-30
 Jobb.nr. : 94/134
 Prøvetype : Bio.mat.
 Kons. i : Ug/kg våtvekt
 Dato : 4.01.95
 Analytiker : SIG Godkjent : EMB

1: DSW25, Torskefil., 24/1-92
 2: DSW26, Torskefil., 20/5-92
 3: DSW27, Nr.1, Torskelever, 7-9/10-92
 4: DSW28, Nr.2, T. lever, 7-9/10-92
 5: DSW29, Nr.3, T. lever, 7-9/10-92
 6: DSW30, Nr.4, T. lever, 7-9/10-92

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	0.4	<0.1	8	3	<1	21
a-HCH	0.1	<0.1	3	1	<1	5
HCB	12.4	0.2	180	197	61	827
g-HCH	0.1	0.1	5	2	<1	10
PCB 28	<0.1	<0.1	2	1	1	9
PCB 52	1.4	<0.1	28	22	27	99
OCS	40.6	2.9	920	1537	847	2436
PCB 101	0.6	<0.1	51	46	25	90
p,p-DDE	1.1	0.1	76	102	48	130
PCB 118	1.2	<0.1	100	142	64	150
p,p-DDD	Mask.	<0.1	Mask	14	12	10
PCB 153	11.7	0.2	797	1157	257	862
PCB 105	0.4	<0.1	27	34	18	41
PCB 138	3.2	0.1	220	384	163	332
PCB 156	s.1.8	<0.1	121	s.164	38	168
PCB 180	s.3.5	<0.1	206	s.330	66	234
PCB 209	34.4	2.6	5381	6735	1297	2902
SUM PCB	52.9	2.9	6933	8521	1956	4887
SUM SEVEN DUTCH PCB	18.1	0.3	1404	1752	603	1776
%Fett	0.5	0.2	17.2	8.9	4.2	38
%Tørrstoff	21.9	19.7	29.9	26.5	22.2	50

s. = suspekt verdi.

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : PCDF
 Oppdragsnr. : E-92422
 Prøver mottatt : 13.07.94
 Lab.kode : DSW31-36
 Jobb.nr. : 94/134
 Prøvetype : Bio.mat.
 Kons. i : Ug/kg våtvekt
 Dato : 4.01.95
 Analytiker : SIG Godkjent : EMB

1:DSW31,Nr.5,Torskelever,7-9/10-92 4:DSW34,Torskelever,8/1-93
 2:DSW32,Torskelever,14/10-92 5:DSW35,Torskelever,8/2-93
 3:DSW33,Torskelever,28/10-92 6:DSW36,Nr.1,T.lever,1/6-93

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	6	17	19	<1	<5	<5
a-HCH	3	4	6	1	<5	8
HCB	496	606	692	23	68	63
g-HCH	5	7	8	5	<5	10
PCB 28	5	4	5	1	<5	7
PCB 52	49	53	63	20	10	17
OCS	2125	2584	3413	1164	587	424
PCB 101	79	71	86	40	36	54
p,p-DDE	127	116	144	65	50	85
PCB 118	165	171	172	Mask	52	70
p,p-DDD	21	25	31	12	66	19
PCB 153	1017	1300	1190	774	254	203
PCB 105	41	45	42	16	12	19
PCB 138	312	419	444	206	126	95
PCB 156	135	196	238	s.139	s.61	42
PCB 180	253	369	419	s.234	s.114	46
PCB 209	3539	4854	4279	2505	2579	808
SUM PCB	5595	7482	6938	3562	3069	1361
SUM SEVEN DUTCH PCB	1880	2387	2379	1041	478	492
%Fett	27.1	32.1	36.9	7.3	55.1	73.9
%Tørrstoff	46.3	45.3	49.1	25	64.8	78

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Navn/lokalitet : PCDF
 Oppdragsnr. : E-92422
 Prøver mottatt : 13.07.94
 Lab.kode : DSW37-42
 Jobb.nr. : 94/134
 Prøvetype : Bio.mat.
 Kons. i : Ug/kg våtvekt
 Dato : 4.01.95
 Analytiker : SIG Godkjent : EMB

1:DSW37,Nr.2,Torskelever,1/6-93
 2:DSW38,Nr.3,Torskelever,1/6-93
 3:DSW39,Nr.4,Torskelever,1/6-93
 4:DSW40,Nr.5,T.lever,1/6-93
 5:DSW41,Torskefil.7-9/10-92
 6:DSW42,Torskefil.1/6-93

Parameter/prøve	1	2	3	4	5	6
5-CB	<5	<5	<5	<5	0.1	<0.1
a-HCH	9	9	8	8	<0.1	<0.1
HCB	34	77	28	37	5.9	0.3
g-HCH	11	11	10	9	0.1	0.1
PCB 28	<5	8	<5	<5	<0.1	<0.1
PCB 52	11	19	11	9	0.6	<0.1
OCS	194	612	390	186	27.8	1.5
PCB 101	20	35	25	13	0.5	0.1
p,p-DDE	49	94	51	39	1.2	0.2
PCB 118	24	56	29	18	1.2	0.1
p,p-DDD	10	18	12	9	0.2	<0.1
PCB 153	73	205	150	66	9.1	0.3
PCB 105	8	18	9	6	0.3	<0.1
PCB 138	42	100	60	34	2.7	0.2
PCB 156	17	33	36	9	s.1.1	s.0.1
PCB 180	23	64	52	19	s.2.6	s.0.1
PCB 209	297	693	600	233	23.6	1.6
SUM PCB	515	1231	972	407	38	2.3
SUM SEVEN DUTCH PCB	193	487	327	159	14.1	0.7
%Fett	80.4	78.7	76.3	74.3	0.4	0.5
%Tørrstoff	85.1	84	83.6	83	19.6	21.5

s. = suspekt verdi.



Norwegian Institute for Water Research
P.O.Box 173, Kjelsås N-0411 Oslo, Norway
Phone: + 47 22 18 51 00 Fax: + 47 22 18 52 00
ISBN-82-577-2855-1