

RAPPORT LNR 4033-99

**Miljøovervåking i  
Larviksfjorden 1998**

Miljøgifter i fisk, krabbe  
og blåskjell

**Hovedkontor**

Postboks 173, Kjelsås  
0411 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 1  
4890 Grimstad  
Telefon (47) 37 29 50 55  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikavøien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 62 57 64 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Nordnesboder 5  
5008 Bergen  
Telefon (47) 55 30 22 50  
Telefax (47) 55 30 22 51

**Akvaplan-NIVA A/S**

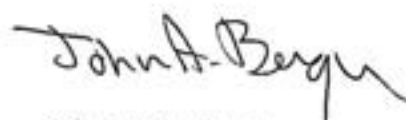
9015 Tromsø  
Telefon (47) 77 68 52 80  
Telefax (47) 77 68 05 09

<b>Tittel</b> Miljøovervåking i Larviksfjorden 1998. Miljøgifter i fisk, krabbe og blåskjell.	<b>Løpenr. (for bestilling)</b> 4033-99	<b>Dato</b> 6/4-99
	<b>Prosjektnr. Undernr.</b> O-98071	<b>Sider Pris</b> 67
<b>Forfatter(e)</b> John Arthur Berge	<b>Fagområde</b> Miljøgifter sjøvann	<b>Distribusjon</b> Fri
	<b>Geografisk område</b> Vestfold	<b>Trykket</b> NIVA

<b>Oppdragsgiver(e)</b> Larvik kommune	<b>Oppdragsreferanse</b>
---	--------------------------

**Sammendrag:** I 1998 ble det gjennomført miljøgiftanalyser av organismer fra Larviksfjorden for å etablere en oppdatert miljøstatus for fjorden og for å sammenligne med resultater fra ca 10 år tilbake. Blåskjell, taskekrabbe, torsk og skrubbe fra fjorden fremstod generelt som lite forurenset med metaller og organiske miljøgifter. Konsentrasjonene av tributyltin (TBT) i blåskjell var imidlertid høye i hele området. Beregninger antyder konsentrasjoner av TBT i sjøvann i fjorden som er klart over det som anses for å kunne gi effekter på følsomme organismer. Konsentrasjonen av tungmetallene kadmium, kvikksølv og bly var generelt lave i blåskjell og lå i hovedsak under øvre grense for kl. I (ubetydelig-lite forurenset) i SFTs klassifiseringssystem. Konsentrasjonen av metaller i blåskjell var noe lavere eller tilnærmet i samme nivå som i 1989. Innholdet av tjærestoffer (PAH), polyklorerte bifenyler ( $\Sigma\text{PCB}_7$ ), "dioksiner" ( $\text{TE}_{\text{PCDF/D}}$ ), "dioksin" lignende PCB ( $\text{TE}_{\text{non-ortho PCB}}$ ) og biocider (HCH og DDT) var i hovedsak lave i alle undersøkte prøver. Overvåking av TBT bør opptrappes. En anbefaler at det i båtthavner undersøkes for mulige biologiske effekter av de høye TBT nivåer som antydes for vann.

<b>Fire norske emneord</b> 1. TBT 2. Metaller 3. Klororganiske forbindelser 4. PAH	<b>Fire engelske emneord</b> 1. TBT 2. Metals 3. Organochlorines 4. PAH
--	---



John Arthur Berge  
Prosjektleder

ISBN 82-577-3634-1



Bjorn Braaten  
Forskningsjef

Miljøovervåking i Larviksfjorden 1998. Miljøgifter i  
fisk, krabbe og blåskjell.

## Forord

*På bakgrunn av en henvendelse fra Næringsmiddel- og miljøtilsynet i Larvik i februar 1998 vedrørende miljøundersøkelser i Larviksfjorden utarbeidet NIVA i fax av 26/2 1998 en skisse til orienterende undersøkelser av miljøgifter i organismer fra Larviksfjorden. Næringsmiddel- og miljøtilsynet i Larvik ga i brev av 01/4 1998 klarsignal for denne undersøkelse.*

*Innsamling av organismer til miljøgiftanalyser ble organisert av Næringsmiddel- og miljøtilsynet i Larvik på basis av tidligere undersøkte stasjoner i fjorden og etter retningslinjer gitt av NIVA i brev av 16/4-1998.*

*Innsamling av blåskjell ble foretatt av Trygve Karlsen og innsamling av fisk og krabbe av fisker Ulf Høyér- Jonassen.*

*Analyser av polyklorerte dibenzo-p-dioksiner/dibenzofuraner ("dioksiner") og non-orto PCB ble utført på NILU under ledelse av Ole-Anders Braathen/Martin Schlabach. Helle Juul Gader var kontaktperson på NILU.*

*De øvrige analyser ble utført på NIVA under ledelse av:*

*Lasse Berglind: PAH*

*Einar Brevik: Klororganiske forbindelser med unntak av "dioksiner" og non-orto PCB*

*Norunn Følsvik: Tinnorganiske forbindelser*

*Bente Hiort Lauritzen: Metaller*

*Uttak av vevsprøver ble foretatt av Unni Efraimsen, Frank Kjellberg og Sigbjørn Andersen.*

*Prosjektleder på NIVA har vært John Arthur Berge.*

*Kontaktperson hos Næringsmiddel- og miljøtilsynet i Larvik har vært byveterinær Stein Bringeland.*

*Oslo, 6/4-1999*

*John Arthur Berge*

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>8</b>
<b>2. Materiale og metoder</b>	<b>9</b>
2.1 Innsamling av prøver	9
2.2 Prøveuttak	10
2.2.1 Blåskjell	10
2.2.2 Taskekrabbe	11
2.2.3 Skrubbe og torsk	11
2.3 Analyser	12
<b>3. Resultater og diskusjon</b>	<b>14</b>
3.1 Metaller i blåskjell og taskekrabbe	14
3.1.1 Metaller i blåskjell	14
3.1.2 Metaller i taskekrabbe	14
3.2 Tinnorganiske forbindelser i blåskjell	15
3.3 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell	18
3.4 Dioksiner, non-orto PCB og mono-orto PCB i blåskjell, taskekrabbe og torsk	19
3.5 PCB og andre klororganiske forbindelser i blåskjell, taskekrabbe, skrubbe og torsk	20
<b>4. Konklusjoner</b>	<b>25</b>
<b>5. Referanser</b>	<b>26</b>

---

<b>Vedlegg A. Karakteristikk av blåskjell prøver brukt til analyse</b>	<b>29</b>
<b>Vedlegg B. Taskekrabber brukt til analyse</b>	<b>34</b>
<b>Vedlegg C. Skrubber brukt til analyse</b>	<b>36</b>
<b>Vedlegg D. Torsk brukt til analyse</b>	<b>38</b>
<b>Vedlegg E. Analyse av PCB etc.</b>	<b>40</b>
<b>Vedlegg F. Rådata- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell</b>	<b>41</b>
<b>Vedlegg G. Rådata- Dioksiner og non-orto PCB i blåskjell, taskekrabbe og torsk</b>	<b>43</b>
<b>Vedlegg H. Rådata- PCB og andre klororganiske forbindelser i blåskjell.</b>	<b>65</b>
<b>Vedlegg I. Rådata- PCB og andre klororganiske forbindelser i taskekrabbe</b>	<b>67</b>
<b>Vedlegg J. Rådata- PCB og andre klororganiske forbindelser i skrubbe</b>	<b>67</b>
<b>Vedlegg K. Rådata- PCB og andre klororganiske forbindelser i torsk</b>	<b>68</b>

---

## Sammendrag

Sedimenter og organismer fra indre fjordområder og havner og/eller industriaktivitet kan inneholde høye konsentrasjoner av ulike miljøgifter. I Larviksfjorden ble det i 1989 gjort miljøundersøkelser som blant annet omfattet undersøkelser av klororganiske forbindelser og metaller i blåskjell

Formålet med den foreliggende undersøkelse fra 1998 var å få oppdatert og mer fullstendig informasjon om tilstanden mht. miljøgifter i fisk og skalldyr samt å sammenligne med de tidligere resultatene fra 1989.

Resultatet av 1998-undersøkelsene kan oppsummeres i følgende punkter:

- Organismer (blåskjell, taskekrabbe, torsk og skrubbe) i Larviksfjorden fremstår som lite forurenset med metaller og organiske miljøgifter. Ett unntak var tributyltin (TBT) som i blåskjell var generelt høyt i hele området. TBT brukes hovedsakelig som begroingshindrende middel i bunnstoff på større skip.
- Konsentrasjonen av det TBT i blåskjell fra Larviksfjorden var 5 - 15 ganger over øvre grense for SFTs tilstandsklasse I (ubetydelig-lite forurenset). De høyeste verdier (markert forurenset) ble funnet innerst i fjorden og nær Stavern. Beregninger antyder konsentrasjoner av TBT i sjøvann i fjorden som er klart over det som anses for å kunne gi effekter på følsomme organismer som purpursnegl (*Nucella lapillus*).
- Blåskjell, skrubbe og torsk fra Larviksfjorden var ubetydelig-lite forurenset med polyklorerte bifenyler ( $\Sigma\text{PCB}_7$ ) og heksaklorbensen (HCB). Tilsvarende ble også antydnet for krabbe. Larviksfjorden med indre havneområde fremstår derfor som ubetydelig eller lite forurenset mht. PCB og HCB. Også konsentrasjonen av landbruksrelaterte biocider som heksaklorsykloheksan (HCH) og nedbrytningsprodukter av diklordifenyltrikloretan (DDT) syntes lave.
- Konsentrasjonen av ”dioksiner” (PCDF/D) og dioksinlignende PCB (non-orto PCB, mono-orto PCB) kan omregnes til toksisitetsekvivalenter (TE). Basert på innholdet av ”dioksiner” var TE innholdet ( $\text{TE}_{\text{PCDF/D}}$ ) i både i blåskjell og torskelever lavt. Krabbe fra indre havn hadde et  $\text{TE}_{\text{PCDF/D}}$  nivå som lå ubetydelig over øvre grense for klasse I (ubetydelig-lite forurenset). Det konkluderes også med at  $\text{TE}_{\text{non-orto PCB}}$  og  $\text{TE}_{\text{mono-orto PCB}}$  i organismer fra Larviksfjorden er relativt lavt.
- Konsentrasjonen av tungmetallene kadmium, kvikksølv og bly var generelt lave i blåskjell og lå under eller svært nær øvre grense for kl. I (ubetydelig-lite forurenset) for blåskjell i SFTs klassifiseringssystem. Konsentrasjonen av metaller i skjell var i 1998 noe lavere eller i samme nivå som i 1989.
- Naturlig inneholder fordøyelseskjertelen (krabbesmør/hepatopaneas) fra taskekrabbe relativt mye kadmium i forhold til andre vev. De kadmium konsentrasjonene som er funnet i hepatopaneas av krabbe fra Larviksfjorden ligger i samme nivå som er funnet i Skagerrak forøvrig. Det tolerable ukentlige livslange inntaket av Cd er beregnet til  $7\mu\text{g/kg}$  kroppsvekt eller  $0.42\text{ mg Cd}$  pr uke for en person på 60 kg, som igjen tilsvarer et inntak på ca 30-50 g hepatopaneas (ofte 10-30 g pr krabbe).
- Konsentrasjonen av tjærestoffer ( $\Sigma\text{PAH}$ ) og potensielt kreftfremkallende tjærestoffer (KPAH) i blåskjell lå på alle stasjoner under antatt høyt bakgrunnsnivå.

Punktene ovenfor tyder på at organismer i Larviksfjorden med unntak av TBT er lite belastet med miljøgifter. Resultatene står i relativt sterk kontrast til de høye nivåer av PCB og DDT som er observert i lever av torsk fra Sandefjordsfjorden og de høye nivåer av ”dioksiner” som er funnet i Grenlandsfjordene.

Overvåking av TBT bør frem mot år 2003 opptrappes for å ha et godt utgangspunkt til å kunne dokumentere forventede forbedringer etter 2003-2008. En anbefaler videre at det i båthavner undersøkes for mulige biologiske effekter av de høye TBT nivåer som antydes for vann.



# 1. Innledning

Sedimenter og organismer fra indre fjordområder med havner og/eller industriaktivitet kan inneholde høye konsentrasjoner av ulike miljøgifter (Konieczny og Juliussen, 1995, Næs og Oug, 1991, Konieczny 1992, Knutzen et al. 1995a, b, Knutzen et al 1998a, c). Kilden til disse miljøgiftene kan eksempelvis være industriaktivitet (tungmetaller, klororganiske forbindelser, PAH), jordbruk (tidligere bruk av biocider som DDT og Lindan), bruk av petroleumrelaterte produkter (PAH), kommunale renseanlegg (metaller, organiske forbindelser), begroingshindrende midler på båter og skip (TBT, Cu). Slike kildene kan også føre til utslipp til vassdrag som igjen kan transportere forurensninger til fjordområder (Helland, 1997, Berge, 1997). Numedalslågen og Farriselva munner begge ut i Larviksfjorden.

I Norge har en et betydelig antall fjordområder hvor det på grunn av høye nivåer av miljøgifter i marine ressurser (fisk og skaldyr) enten er gitt kostholdsråd eller også pålagt et omsetningsforbud (Knutzen et al. 1999). Det av disse områdene som ligger nærmest Larviksfjorden er Grenlandsfjordene hvor klororganiske forbindelser (hovedsakelig dioksiner) fremdeles hindrer fri omsetning av enkelte marine ressurser, selv om utslippene er drastisk redusert (se Knutzen et al. 1998a).

Miljøundersøkelser ble gjennomført i Larviksfjorden i 1989 (Miljøplan 1990). Disse undersøkelser avdekket markert organisk forurensning (fiber/flis) i havnebassenget, sannsynligvis som følge av utslipp fra Treschow-Fritzøe. Det ble også i sediment i havneområdet observert markert høyere nivåer av kadmium enn videre ut i fjorden. Metallene bly og kvikksølv og organiske miljøgifter som PCB, PAH og HCB i indre havneområde var moderat forhøyet i forhold til resten av fjorden og normalnivåer (Miljøplan 1990).

Sedimentene i Sandefjordsfjorden er tydelig belastet med PCB, DDT, PAH, kvikksølv, og TBT (Bakke, 1998) samtidig som konsentrasjonen av PCB og DDT i torsk og TBT i blåskjell også er høye i deler av fjorden (Knutzen og Hylland, 1998).

I forbindelse med undersøkelsene i Larviksfjorden i 1989 (Miljøplan 1990) ble miljøgifter kun analysert i blåskjell. Resultatene antydte i hovedsak at Larviksfjorden var ubetydelig forurenset mht kvikksølv, kobber, sink, kadmium, krom, bly, polyklorerte bifenyler (PCB) og heksaklorbensin (HCB).

Målsetningen med foreliggende undersøkelse er:

- Etablere en oppdatert og utvidet miljøstatus mht. innholdet av miljøgifter i organismer fra Larviksfjorden.
- Sammenligne resultatene for blåskjell med 1989-data.
- Gjennomføre orienterende analyse av miljøgifter på fisk (torsk og skrubbe) og taskekrabbe som ikke ble tatt med i undersøkelsene i 1989, men som benyttes sammen med blåskjell som indikatororganismer for å gi et bredt bilde av miljøgiftbelastningen i marine områder.

Undersøkelsene i 1998 ble foretatt på skjell fra færre stasjoner enn i 1989. Analysene ble også foretatt på et mindre antall metaller (Hg, Pb, Cd) mens antall analyserte organiske forbindelser ble øket (dioksiner, non-orto PCB, TBT, PAH).

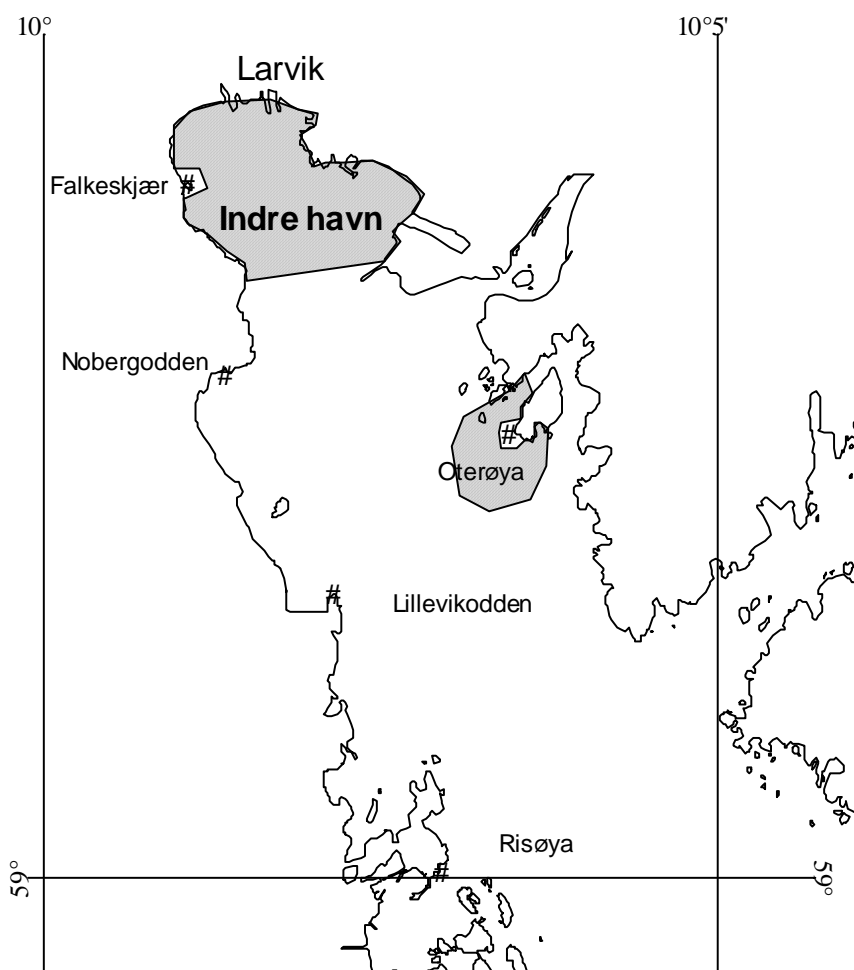
## 2. Materiale og metoder

### 2.1 Innsamling av prøver

Organismer som er benyttet til miljøgiftanalyser ble innsamlet ved ulike typer redskap fra slutten av september og ut i oktober 1998 (se tabell 1). Blåskjell (*Mytilus edulis*) ble innsamlet på 5 stasjoner i Larviksfjorden (figur 1). Blåskjell som etter larvestadiet er fastsittende vil kun påvirkes av forholdene på selve innsamlingsstedet og gjenspeiler nåtidig belastning i overflatelaget. Krabbe (*Cancer pagurus*), skrubbe (*Platichthys flesus*) og torsk (*Gadus morhua*) ble innsamlet fra indre havn og i et område ved Oterøya (figur 1). Krabbe, skrubbe og torsk er mobile og vil kunne påvirkes av varierende lokale forhold som kan opptre innenfor det området der de vanligvis oppholder seg. Dessuten eksponeres de via forurenset næring og direkte kontakt med sediment. De kan følgelig også reflektere tidligere miljøgiftpåvirkning i større grad enn blåskjell.

**Tabell 1.** Organismer innsamlet i Larviksfjorden høsten 1998. Stasjonsnavn og innsamlingstidspunkt er angitt.

Organisme	Stasjon	Fangstredskap	Innsamlingstidspunkt
Blåskjell	Falkeskjær	Håndplukket	25/9-98
Blåskjell	Nobergodden	Håndplukket	25/9-98
Blåskjell	Oterøya	Håndplukket	25/9-98
Blåskjell	Lillevikodden	Håndplukket	25/9-98
Blåskjell	Risøya	Håndplukket	25/9-98
Taskekrabbe	Indre havn	Åleruse og krabbe-teine	1-9/10-98
Taskekrabbe	Oterøya	Åleruse og krabbe-teine	26/9-7/10-98
Torsk	Indre havn	Åleruse	28/9-10/10-98
Torsk	Oterøya	Åleruse	25-29/9-98
Skrubbe	Indre havn	Åleruse	28/9-5/11
Skrubbe	Oterøya	Åleruse og garn	25-29/9-98



**Figur 1.** Larviksfjorden med innsamlingslokaliteter for blåskjell (●) og de to hovedinnsamlingsområder for taskekrabbe, torsk og skrubbe i henholdsvis indre havneområde og ved Oterøya (skravert).

## 2.2 Prøveuttak

### 2.2.1 Blåskjell

Fra hver lokalitet ble det laget en blandprøve bestående av innmaten fra 50 skjell. Lukkemuskler og festetråder (byssuss) ble ikke tatt med i blandprøven. Størrelsen på skjellene lå innenfor intervallet 46-69 mm. Se tabell 2 for gjennomsnittlig skall lengde for hver prøve og vedlegg A for lengde av enkeltskjell i hver blandprøve.

**Tabell 2.** Oversikt over: stasjoner der det ble innsamlet blåskjell , gjennomsnittlig skall-lengde og parametere analysert.

Stasjon	Midlere skall-lengde i mm (standardavvik)	Parameter
Falkeskjær (33) <sup>1</sup>	60,9 (4.4)	PAH, PCB+andre klororg., DDT, TBT, Hg, Cd, Pb, Dioksin, non orto PCB
Nobergodden (34) <sup>1</sup>	60.5 (4.9)	PAH, PCB+andre klororg., DDT, TBT, Hg, Cd, Pb
Oterøya (35) <sup>1</sup>	49.4 (2.8)	PAH, PCB+andre klororg., DDT, TBT, Hg, Cd, Pb, Dioksin, non orto PCB
Lillevikodden (37) <sup>1</sup>	58.5 (4.9)	PAH, PCB+andre klororg., DDT, TBT, Hg, Cd, Pb
Risøya (39) <sup>1</sup>	61.7 (4.5)	PAH, PCB+andre klororg., DDT, TBT, Hg, Cd, Pb

<sup>1</sup>Stasjonsnummerering benyttet av A/S Miljøplan i 1989

### 2.2.2 Taskekrabbe

Analyser ble foretatt på hepatopancreas (krabbesmør) av hann-krabber. Hver prøve besto av en blandprøve fra 16-18 individer. Se tabell 3 for gjennomsnittlig skallbredde for krabber fra hver av prøvene og vedlegg B for lengde av enkeltkrabber i hver blandprøve.

**Tabell 3.**Områder der det ble innsamlet taskekrabbe, gjennomsnittlig skall-bredde og parametere analysert.

Stasjon	Midlere lengde i cm (min-maks)	Parameter
Indre havn	12.12 (11-18)	PCB+andre klororg, dioksin, non orto PCB
Oterøya	14.06 (10.5-17)	PCB+andre klororg

### 2.2.3 Skrubbe og torsk

Fra hver stasjon ble det analysert 25 torsk og 16-25 skrubber. Gjennomsnittlig lengde og vekt av torsk som ble analysert ses i tabell 4. Data for enkeltfisk ses i vedlegg C og vedlegg D. Hver prøve inneholdt både hanner og hunner. Filetprøvene av skrubbe ble tatt fra den pigmenterte siden av fisken.

**Tabell 4.** Områder der det ble innsamlet torsk og skrubbe, gjennomsnittlig fiskelengde og fiskevekt og parametere analysert.

Stasjon	Prøvetype	Vevstype analysert	Midlere lengde (cm)	Midlere vekt (g)	Parameter
Indre havn	Torsk	Lever	34,7	430	PCB+andre klororg, Dioksin, non orto PCB
Oterøya	Torsk	Lever	36,7	440	PCB+andre klororg
Indre havn	Skrubbe	Filet	31,5	421	PCB+andre klororg
Oterøya	Skrubbe	Filet	23,6	163	PCB+andre klororg

### 2.3 Analyser

En kort oversikt for anvendte oppslutnings- og analysemetoder finnes i tabell 5 og tabell 6.

**Tabell 5.** Oppslutningsmetoder benyttet på organismer innsamlet i 1998

Prøvetype/vev	Parameter	Ekstraksjon/Oppslutningsmetode
Blåskjell	Hg	Salpetersyre
Blåskjell/krabbe	Cd, Pb	Salpetersyre
Blåskjell	PCB	Ultrasonde ekstraksjon, GPC-opprensing <sup>1)</sup>
Blåskjell	% Fett	Ultrasonde ekstraksjon, gravimetri <sup>1)</sup>
Blåskjell	PAH	Forsåping med lut, ekstraksjon med n-pentan, renses på silicagel
Krabbe, torsk og skrubbe	PCB	Ultrasonde ekstraksjon, GPC-opprensing <sup>1)</sup> Se også vedlegg E
Taskekrabbe, torsk og skrubbe	% Fett	Ultrasonde ekstraksjon, gravimetri <sup>1)</sup>
Taskekrabbe og torsk	"Dioksiner" og non-orto PCB	Se Vedlegg G.

<sup>1)</sup> Ifølge metode beskrevet i Pedersen-Bjergaard et al., 1996.

**Tabell 6.** Benyttede metoder for analyser av organismer innsamlet i Larviksfjorden i 1998.  
GC/ECD = gasskromatograf med electron capture detector, MDS=masseselektiv detektor, AED= atomic emission detector.

<b>Prøvetype</b>	<b>Parameter</b>	<b>Analysemetode</b>
Blåskjell	Cd, Pb	Flammeløs atomabsorbsjon i grafittovn
Blåskjell	Hg	Atomabsorbsjon, kalddamp/gullfelle
Blåskjell	PCB og andre utvalgte klororganiske forbindelser	GC/ECD, se vedlegg B
Blåskjell	% Fett	Ultrasonde ekstraksjon, gravimetri
Blåskjell	TBT etc.	GC-AED (Følsvik et al 1998)
Blåskjell	PAH	GC/MDS
Taskekrabbe	Cd	Flammeløs atomabsorbsjon i grafittovn
Taskekrabbe, torsk og skrubbe	PCB og andre utvalgte klororganiske forbindelser	GC/ECD, se vedlegg E
Taskekrabbe, torsk og skrubbe	% Fett	Ultrasonde ekstraksjon, gravimetri
Taskekrabbe og torsk	"Dioksiner" og non-orto PCB	Se Vedlegg G.

## 3. Resultater og diskusjon





### 3.1 Metaller i blåskjell og taskekrabbe

#### 3.1.1 Metaller i blåskjell

Konsentrasjonen av tungmetallene kadmium, kvikksølv og bly var generelt lave i blåskjell innsamlet i Larviksfjorden i 1998 og lå under eller på øvre grense for kl. I satt for blåskjell i SFTs klassifiseringssystem (se tabell 7). På alle stasjoner unntatt Risøya ved Stavern var konsentrasjonen av metaller i 1998 generelt noe lavere eller i samme nivå som i 1989. På Risøya var konsentrasjonen av metaller svakt høyere i 1998 en i 1989 uten at dette ga seg utslag i endring i tilstandsklasse.

**Tabell 7.** Metaller i blåskjell innsamlet på stasjoner i Larviksfjorden i 1989 (A/S Miljøplan, 1990) og 1998. Data fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Kadmium=Cd, Kvikksølv=Hg, Bly=Pb.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
--	-----------------------------------	--	---------------------------	--	----------------------------	---	--------------------------

 Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres

Stasjon	%TS	%Fett	Cd 1989 <sup>1)</sup>	Cd 1998	Hg 1989 <sup>1)</sup>	Hg 1998	Pb 1989 <sup>1)</sup>	Pb 1998
Falkeskjær	11,5	0,85	1,4	1,4	0,22	0,17	4	3,0
Nobergodden	14,5	1,34	1,4	1,1	0,09	0,08	1,6	1,4
Oterøya	13,6	1,17	1,3	1,0	0,09	0,08	3,8	1,2
Lillevikodden	15,3	1,39	1,2	1,1	0,22	0,08	2,0	1,4
Risøya	14,4	1,43	1,3	1,7	0,09	0,11	1,3	1,9
Øvre grense for klasse I			2	2	<0,2	<0,2	<3	<3
Enhet	%		mg/kg t.v.					

<sup>1)</sup> Data for 1989 er fremkommet ved avlesning av grafisk figur i rapporten fra Miljøplan A/S, 1990. Oppgitte data for 1989 kan derfor avvike noe fra originaldata, som ikke har vært tilgjengelige.

#### 3.1.2 Metaller i taskekrabbe

Generelt inneholder fordøyelseskjertelen (krabbesmør/hepatopaneas) av krepsdyr relativt mye kadmium i forhold til andre vev i krabbe. Forskjellen mellom konsentrasjonen i hepatopaneas/skallinnmat og klokjøtt kan være 2-3 størrelsesordener (Berge og Helland, 1993, Barland et al. 1996). Anrikning i hepatopaneas er forklart ved at kadmium binder seg til et respiratorisk pigment (hemocyanin) som dannes i fordøyelseskjertelen (Bubacco et al. 1993).

Berge og Helland, 1993 har sammenstillt data for konsentrasjonen av kadmium i krabbe fra Iddefjorden, Tromlingene og Farsund (7.8-14.2 µg/g t.v.). De kadmiumkonsentrasjonene som er funnet i Larviksfjorden (tabell 8) ligger således innefor intervallet som er funnet i Skagerak forøvrig.

Det tolerable ukentlige livslange inntaket av Cd er av JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives) beregnet til 7µg/kg kroppsvekt eller 0.42 mg Cd pr uke for en person på 60 kg, som igjen tilsvarer et inntak på ca 30-50 g hepatopaneas (ofte 10-30 g pr krabbe).

**Tabell 8.** Tørrstoffinnhold (%TTS) og kadmium (Cd) i hepatopaneas av krabbe fra to områder i Larviksfjorden

Stasjon	%TTS	Cd (µg/g t.v.)	Cd (µg/g v.v.)
Indre havn	31,1	12,9	4,02
Oterøya	36,0	9,1	3,26

### 3.2 Tinnorganiske forbindelser i blåskjell

Tributyltinn (TBT) brukes i dag som begroingshindrende middel i maling på større skip, men ble fra 1990 forbudt brukt på båter mindre enn 25 m. Den internasjonale skipsfartsorganisasjonen IMO vedtok 6/11-98 en utfasingsplan for bruk av TBT også på større skip. Planen innebærer at ny bruk av TBT på skip skal forbys innen 1/1-2003 og et totalforbud mot TBT som bunnstoff på skip innen 1/1-2008.

Målingene av TBT i blåskjell fra Larviksfjord (tabell 9) viste en klar påvirkning (449-1501 µg TBT/kg v.v.) dvs. ca. 5 - 15 ganger over øvre grense for SFTs tilstandsklasse I. Nivået av TBT i skjell fra Larviksfjorden ligger imidlertid klart under ekstrem verdier funnet i andre områder i Norge, eksempelvis indre del av Sandefjordsfjorden (Knutzen og Hylland, 1998). De høyeste verdier ble funnet innerst i fjorden (Falkeskjær) og nær Stavern (Risøya).

Dibutyltin (DBT) og monobutyltin (MBT) er i hovedsak å anse som nedbrytningsprodukter av TBT og ser i grove trekk ut til å følge konsentrasjonen av TBT (tabell 9). Konsentrasjonen av TBT dominerer i forhold til konsentrasjonen av DBT og MBT.



**Tabell 9.** Tinnorganiske forbindelser i blåskjell fra Larviksfjorden. Data fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær et al. 1997). Merk at konsentrasjonen av tributyltin (TBT) er oppgitt både på tinnbasis (vekten av tinnmolekylet alene) og som TBT (vekten av tinn+butylgrupper).

TBT=tributyltin, DBT=dibutyltin, MBT=monobutyltin,  $\Sigma$ BT=TBT+DBT+MBT, TPhT=triphenyltin, DPhT=diphenyltin, MPhT=monophenyltin.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser for TBT i tabellen:

<100	I. Ubetydelig-lite forurenset	100-500	II. Moderat forurenset	500-2000	III. Markert forurenset	2000-5000	IV. Sterkt forurenset
>5000	V. Meget sterkt forurenset			Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres			

Komponenter/ Stasjoner	TBT	TBT	DBT	MBT	$\Sigma$ BT	TPhT	DPhT	MPhT
<b>Falkeskjær</b>	1269	520	200	156	876	55	<5	<5
<b>Nobergodden</b>	739	303	73	32	408	31	<5	<5
<b>Oterøya</b>	449	184	34	15	233	26	<5	<5
<b>Lillevikodden</b>	500	205	50	15	270	23	<5	<5
<b>Risøya</b>	1501	615	117	44	776	72	<5	<5
" Øvre grense for klasse I	100µg/kg							
Enhet	µg TBT/kg t.v.	µg Sn/kg t.v.						

Ved konsum av blåskjell vil en kunne få i seg TBT. Det tolerable daglige livslange inntaket av TBT er beregnet til 0.3 µg TBT/kg kroppsvekt (U.S. EPA, 1997) eller 18 µg TBT pr. dag for en person på 60 kg. Dette tilsvarer et inntak på 83-295 g friskvekt av blåskjell forutsatt at en ikke mister noe TBT ved tilbredning.

Blåskjell er ikke blant de mest ømfintlige mht. effekter av TBT. Terskelverdier på fra 2-4 mg TBT/kg tørrvekt er oppgitt som terskelkonsentrasjon for virkning på energibudsjettet og fødeopptakshastigheten (se Knutzen et al. 1995b med referanser). Disse grenseverdier ligger over det som ble observert i skjell fra Larviksfjorden og antyder at de overskonsentrasjonene av TBT som er observert (tabell 9) ikke gir negative utslag på bestanden av skjell i området.

Terskelkonsentrasjonen for giftvirkninger av TBT overfor de mest ømfintlige marine organismer er ~1-2 ng TBT/l (Bryan et al. 1986, 1987). Det er særlig enkelte sneglearter, eksempelvis purpursnegl, *Nucella lapillus*, som er følsomme for TBT. Hos denne arten kan en TBT påvirkning gi seg utslag i utvikling av sædleder og penis hos hunnsnegl, et fenomen som er omtalt som imposex. Med unntak av noen steder i Finnmark er purpursnegl på de fleste undersøkte stasjoner langs norskekysten påvirket av TBT (Følsvik et al. 1998)

Konsentrasjonen av TBT i blåskjell er blant annet avhengig av konsentrasjonen i vannet. Litteraturverdier for biokonsentrasjonsfaktor (BKF) for TBT i blåskjell dvs. forholdet mellom konsentrasjonen i skjell (våtvektsbasis) og konsentrasjonen i vann varierer. I forbindelse med SFTs klassifisering er det benyttet en BKF på 10000 og nyere litteratur (Suzuki et al. 1998) bekrefter at denne verdi er rimelig realistisk ved høy belastning. Antas en biokonsentrasjonsfaktor (BKF) for TBT

i blåskjell på 10000 svarer nivåene i skjell til TBT-konsentrasjoner i vann på 6-22 ng TBT/l dvs klart over det som anses for å kunne gi effekter på følsomme organismer.

Purpursnegl er imidlertid en art som sannsynligvis ikke opptrer i Larviksfjorden. Purpursnegl fra Færder har igjennom flere år vist tydelige effekter av TBT (Green et al. 1999). Vanlig strandsnegl (*Littorina littorea*) er en art som også kan påvirkes av TBT, men er langt mindre følsom enn purpursnegl (dvs terskelverdi i område 15 ng Sn/l (Bauer et al. 1995)). Foreløpige resultater fra båthavner i indre Oslofjord viser effekter av TBT på strandsnegl. En anbefaler at tilsvarende undersøkelser gjennomføres i båthavner i Larviksfjorden.

Selv om det nå ser ut til at også bruken av TBT på større båter skal utfases, så tilsier halveringstiden for TBT i sediment (opptil flere år) at en i relativ lang tid fremover vil kunne se skadelige effekter av TBT på følsomme organismer. Den beskjedne og til dels sporadiske overvåking av TBT som i dag gjøres bør frem mot år 2003 opptrappes for å ha et godt utgangspunkt til å kunne dokumentere forventede forbedringer etter 2003-2008.

Trifenylytin (TPhT) er også en giftig forbindelse og har i hovedsak vært brukt som treimpregnering men også som soppdreper (fungicid) og til å hindre ulike former for bakterievekst (baktericid) (Fjelldal, 1994). Nivåene av TPhT i skjell ligger ca en størrelsesorden lavere enn for TBT (tabell 9).





### 3.3 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell

PAH stammer særlig fra forbrenning av kull og olje men også fra oljesøl og veiforurensning. Rådata for analyse av PAH finnes i vedlegg F mens hovedresultatene ses i tabell 10. Konsentrasjonen av  $\Sigma$ PAH og KPAH i blåskjell lå på alle stasjoner under antatt høyt bakgrunnsnivå (tabell 10). Den innerste stasjonen ved Falkeskjær var imidlertid moderat forurenset med benzo(a)pyren. Hovedbildet er imidlertid at PAH ikke utgjør noe miljøproblem i Larviksfjorden.

**Tabell 10.** Polysykliske aromatiske hydrokarboner ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v.) i blåskjell fra stasjoner i Larviksfjorden. Data fra de enkelte stasjoner er klassifisert i tilstandsklasser ifølge SFTs klassifiseringssystem (Molvær, et al.1997).

$\Sigma$ PAH=summen av 24 enkeltforbindelser, KPAH=summen av komponenter med potensielt kreftfremkallende egenskaper.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
---	-----------------------------------	---	---------------------------	---	----------------------------	--	--------------------------

 Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres

Stasjon	$\Sigma$ PAH	KPAH	% KPAH	Benzo(a)pyren
Falkeskjær	28,1	8,9	32	1,4
Nobergodden	27,6	9,2	33	0,9
Oterøya	15,8	3,2	20	0,9
Lillevikodden	23,8	7,4	31	0,8
Risøya	18,3	4,1	22	0,8
Øvre grense for klasse I ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.)	50	10		1

### 3.4 Dioksiner, non-orto PCB og mono-orto PCB i blåskjell, taskekrabbe og torsk

Innen polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-p-dioksiner ("dioksiner"=PCDF/D) er det en mindre gruppe forbindelser som er sterkt til ekstremt giftige. Konsentrasjonen av disse stoffene kan angis som toksisitetsekvivalenter, dvs. ekvivalenter av den giftigste dioksinforbindelsen (2,3,7,8-TCDD). Enkelte PCB forbindelser er "dioksin"-lignende (non-orto PCB og mono-orto PCB) og kan tilsvarende omregnes til toksisitetsekvivalenter.

Rådata for analyse av "dioksiner" og non-orto PCB finnes i vedlegg G og er oppsummert i form av toksisitetsekvivalenter ( $TE^1$ ) i tabell 11. Basert på innholdet av "dioksiner" var  $TE$  innholdet ( $TE_{PCDF/D}$ ) i både i blåskjell og torskelever lavt og godt under øvre grense for klasse I (dvs høyt bakgrunnsnivå i diffust belastede områder). Krabbe fra indre havn hadde et  $TE_{PCDF/D}$  nivå som lå ubetydelig over øvre grense for klasse I (tabell 11). Konsentrasjonen av  $TE_{PCDF/D}$  i organismer var gjennomgående noe lavere i indre deler av Larviksfjorden enn i Sandefjordsfjorden og Mefjorden (Knutzen og Hylland, 1998).

Som en konsekvens av tidligere utslipp av "dioksiner" til Frierfjorden er i innholdet av  $TE_{PCDF/D}$  i organismer fra Frierfjorden og Breviksfjorden generelt høyt (Knutzen et al 1998a) og meget høyere enn i både Larviksfjorden og Sandefjordsfjorden. Sirkulasjonsmønstrer i Ytre Oslofjord tilsier at hovedstrømmen følger kysten fra nordøst mot nordvest. Under spesielle forhold kan det imidlertid tenkes at vann fra Grenlandsfjord området kunne nå områder mot nordøst (Larviksfjorden, Sandefjordsfjorden) å påvirke nivåene av  $TE_{PCDF/D}$  i organismer der. De lave nivåer av  $TE_{PCDF/D}$  i de indre deler av Larviksfjorden tilsier at transporten av "dioksiner" fra sydvest og inn i Larviksfjorden eventuelt er liten.

Det er ikke etablert noe klassifiseringssystem basert på konsentrasjonen av  $TE_{non-orto PCB}$  eller  $TE_{mono-orto PCB}$  i organismer. Basert på et sparsomt analysemateriale fra referansestasjoner antyder Knutzen et al. (1998a, 1999) en "bakgrunnsverdi" for  $TE_{non-orto PCB}$  i torskelever på <20-70 ng/g v.v.. Analyseresultatene for torsk fra indre havne basseng (tabell 11) ligger i nedre del av dette intervallet og avviker således vesentlig fra de høye verdier som er funnet innerst i Sandefjordsfjorden (Knutzen og Hylland, 1998)

Analyse av krabbesmør fra 11 referansestasjoner har vist  $TE_{non-orto PCB}$  og  $TE_{mono-orto PCB}$  verdier i størrelsesorden 3.6-11.4 og 1.1-4.7ng/kg v.v.(Knutzen et al 1998b). Konsentrasjonene av  $TE_{non-orto PCB}$  og  $TE_{mono-orto PCB}$   $TE$  i krabben fra Larviksfjorden (tabell 11) ligger innefor, men i øvre del av disse intervaller. Dette tyder på at indre del av Larviksfjorden ikke er vesentlig mer belastet med non-orto og mono-orto -CB enn referanseområder i ytre kystsoner (se også 3.5).

$TE$ -bidraget fra non-orto og mono-orto PCB i blåskjell (tabell 11) er lavt i forhold til det som er funnet nær Helgeroa (Knutzen et al 1998a) og inne i Sandefjordsfjorden (Jotun) og Mefjorden (Gokstadhlm.) (Knutzen og Hylland, 1998).

Med forbehold om at datagrunnlaget for å kunne fastsette et "bakrunnsnivå" for  $TE_{non-orto PCB}$  og  $TE_{mono-orto PCB}$  i torskelever og blåskjell er sparsomt, så konkluderes det med at innholdet av  $TE$  i organismer fra Larviksfjorden er relativt lavt.

<sup>1</sup>  $TE$ =toksisitetsekvivalenter, dvs ekvivalenter til giftigheten av forbindelsen 2378-TCDD beregnet etter Ahlberg (1989) for "dioksiner" og Ahlberg et al (1994) for non-orto PCB) .

**Tabell 11.** Konsentrasjonen av ”dioksiner” (PCDF/D) og dioksinlignende PCB (non- og mono-orto) i blåskjell, taskekrabbe og torskelever fra Larviksfjorden. Oppgitte konsentrasjoner er uttrykt som toksisitetsekvivalenter (TE).

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
---	-----------------------------------	---	---------------------------	---	----------------------------	--	--------------------------

 Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres

Organisme/ vev	Stasjon	Toksisitetsekvivalenter (TE) (ng/kg v.v.)				%Fett <sup>4)</sup>
		PCDF/D <sup>1)</sup> (øvre grense for klasse I)	Non- orto PCB <sup>2)</sup>	Mono- orto PCB <sup>3)</sup>	ΣTE	
Blåskjell	Falkeskjær	0,07 (0,2)	0,07	0,07	0,21	0,59/0,85
Blåskjell	Oterøya	0,10 (0,2)	0,09	0,09	0,28	1,1/1,17
Krabbesmør	Rødbergodden + indre havn	10,6 (<10)	9,42	3,04	23,06	16,0/16,2
Torskelever	Indre havn	3,01 (15)	23,5	11,3	37,81	31,2/21,4

<sup>1)</sup>2378-TCDD-toksisitetsekvivalenter beregnet etter nordisk modell (Ahlborg et al. 1989)

<sup>2)</sup>2378-TCDD-toksisitetsekvivalenter beregnet etter Ahlborg et al. 1994 på grunnlag av konsentrasjonen av PCB-77, PCB-126, PCB-169.

<sup>3)</sup>2378-TCDD-toksisitetsekvivalenter beregnet etter Ahlborg et al. 1994 på grunnlag av konsentrasjonen av PCB-105, PCB-118, PCB-156.

<sup>4)</sup>Vektprosent fett analysert av henholdsvis NILU og NIVA

### 3.5 PCB og andre klororganiske forbindelser i blåskjell, taskekrabbe, skrubbe og torsk

De viktigste resultater fra blåskjell, krabbe, skrubbe og torsk er vist i tabell 12 til

tabell 16, mens rådata er vist i vedlegg I-J.

Konsentrasjonen av ΣPCB<sub>7</sub> og HCB lå i blåskjell, skrubbe og torsk under bakgrunnsnivå i diffust belastede områder (se tabell 12, og tabell 16). For krabbesmør er det ikke etablert noe ”bakgrunnsnivå” for ΣPCB<sub>7</sub>. Noen litteraturverdier fra referanseområder og industripåvirkede områder er vist i tabell 14. Unntar en industriområdene i Kristiansandsfjorden og Larviksfjorden kan det se ut som en har en ΣPCB<sub>7</sub> gradient i ytre kystsoner med de høyeste konsentrasjoner i nordøst (tabell 14).

De ΣPCB<sub>7</sub> verdier som er observert i krabbesmør fra Larviksfjorden (tabell 13) er svakt/noe forhøyet i forhold til referansestasjoner i ytre kystsoner på Sørlandet (Farsund, Ny Hellesund), men ligger i samme nivå som i stasjoner ved Langesundsbukta og klart under det som er observert i industriområder i Frierfjorden og Kristiansandsfjorden.

I betraktning av de lave  $\sum\text{PCB}_7$  konsentrasjoner som ble observert i blåskjell og torsk og med forbehold om et noe begrenset sammenligningsgrunnlag for krabber så fremstår indre deler av Larviksfjorden som ubetydelig eller lite forurenset mht. PCB. For torsk og blåskjell står dette i sterk kontrast til det som er observert i indre deler av Sandefjordsfjorden (Knutzen og Hylland, 1998).





HCB konsentrasjonene synes også å være lave i Larviksfjorden (tabell 12, tabell 13, tabell 15, tabell 16).

Insektmidlet Lindan er synonymt med  $\gamma\text{-HCH}$ . SFTs klassifisering baserer seg på  $\sum\text{HCH}$  (Molvær et al. 1997). Strengt tatt kan en derfor ikke direkte sammenligne summen av  $\alpha\text{-HCH}$  og  $\gamma\text{-HCH}$  med SFTs klassifisering av  $\sum\text{HCH}$  hvor også  $\beta$ -isomeren inngår. I tabell 12, tabell 15 og tabell 16 ser en imidlertid at summen av konsentrasjonen av  $\alpha\text{-HCH}$  og  $\gamma\text{-HCH}$  med god margin ligger under SFTs grenseverdi for klasse I. Dette tilsier at en i Larviksfjorden har lave konsentrasjoner av HCH.

SFTs klassifisering av DDT baserer seg på  $\sum\text{DDT}$  (Molvær et al. 1997) som er definert som summen av konsentrasjonen av DDT og dets nedbrytningsprodukter DDD og DDE. I analysene som her er foretatt har en kun analysert DDE og DDD. Strengt tatt kan en derfor ikke direkte sammenligne summen av DDE og DDD med SFTs klassifisering mht  $\sum\text{DDT}$ . I tabell 12, tabell 15 og tabell 16 ser en imidlertid at summen av konsentrasjonen av DDE og DDD med god margin ligger under SFTs grenseverdi for klasse I. Dette antyder at en i Larviksfjorden har lave konsentrasjonen av DDT. Dette står i sterk kontrast til det som er observert i torskelever fra indre deler av Sandefjordsfjorden (Knutzen og Hylland, 1998).

**Tabell 12.** Konsentrasjonen av polyklorerte bifenyler ( $\Sigma\text{PCB}_7$ ), heksaklorbensen (HCB) og to nedbrytningsprodukter (diklordifenyldikloretan=DDE, diklordifenyldikloretan=DDD) av diklordifenyltrikloretan (DDT) i blåskjell fra Larviksfjorden. Enheter:  $\mu\text{g}/\text{kg}$  v.v..

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
---	-----------------------------------	---	---------------------------	---	----------------------------	--	--------------------------

 Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres

Stasjon	$\Sigma\text{PCB}_7$	HCB	$\alpha\text{-HCH} + \gamma\text{-HCH}$	DDE+ DDD
Falkeskjær	0,63	0,02	0,09	0,41
Nobergodden	0,87	0,05	0,21	0,51
Oterøya	0,9	0,08	0,3	0,59
Lillevikodden	0,84	0,09	0,25	0,7
Risøya	1,38	0,08	0,27	0,6
Øvre grense for klasse I ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.)	<4	<0,1	<1 <sup>1)</sup>	<2 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Grenseverdi gjelder for sum  $\alpha$ -,  $\beta$ - og  $\gamma$ -isomerene

<sup>2)</sup>Grenseverdi gjelder for  $\Sigma\text{DDE}$ , DDD, DDT

**Tabell 13.** Konsentrasjonen av polyklorerte bifenyler ( $\Sigma\text{PCB}_7$ ), heksaklorbensen (HCB), heksaklosykloheksan (HCH) og to nedbrytningsprodukter (diklordifenyldikloretan=DDE, diklordifenyldikloretan=DDD) av diklordifenyltrikloretan (DDT) i hepatopancreas av taskekrabbe fra Larviksfjorden. Tørrestoffinnhold og fettprosent er også vist.

Stasjon	%TTS	Fett %	$\Sigma$ PCB <sub>7</sub>	HCB	$\alpha$ -HCH + $\gamma$ -HCH	DDE + DDD
Indre havn	31,1	16,2	111,3	1,1	2,4	33
Oterøya	36,0	17,6	93,5	1,6	3,2	30,3
Enhet	Vekt %	Vekt %	$\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$			

**Tabell 14.** Konsentrasjonen av  $\Sigma\text{PCB}_7$  i hepatopancreas av taskekrabbe fra referanselokaliteter og industripåvirkede områder.

Område	$\Sigma\text{PCB}_7$ ( $\mu\text{g}/\text{kg v.v.}$ )	Referanse
Referanseområde, Farsund	27.5	NIVA, upubliserte data
Referanseområde, Ny Hellesund	40.8	Knutzen et al. 1998b
Midtre og ytre deler av Kristiansandsfjorden	60, 77	Knutzen et al. 1998b
Industripåvirket område i Kristiansandsfjorden	148	Knutzen et al. 1998b
Referanseområde, Jomfruland	78	Knutzen et al. 1998a
Langesundsbukta	90,93,114	Knutzen et al. 1998a
Industripåvirket område i Frierfjorden/Breviksfjorden	187, 188	Knutzen et al. 1998a
Bergen havneområde og Byfjorden	123-248	Skei et al. 1994
Byfjorden/Bergen og tilliggende fjordområder	584 (Florvåg) 678 (Bakarvågen) 106 (Herdlefjorden) 204-435 (øvrige stasjoner)	Knutzen et al. 1995c



**Tabell 15.** Konsentrasjonen av polyklorerte bifenyler ( $\Sigma\text{PCB}_7$ ), heksaklorbensen (HCB), heksaklosykloheksan (HCH) og to nedbrytningsprodukter (diklordifenyldikloretan=DDE, diklordifenyldikloretan=DDD) av diklordifenyiltrikloretan (DDT) i skrubbe fra Larviksfjorden. Tørrstoffinnhold og fettprosent er også vist.

Fargekoder brukt på ulike tilstandsklasser i tabellen:

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
---	-----------------------------------	---	---------------------------	---	----------------------------	--	--------------------------

 Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres





Stasjon	%TTS	Fett %	$\Sigma\text{PCB}_7$	HCB	$\alpha\text{-HCH} + \gamma\text{-HCH}$	DDE+DDD
Indre havn	21,8	0,10	0,29	0,02	0,04 <sup>1)</sup>	0,07
Oterøya	20,9	0,10	0,27	<0,02	0,06	0,08 <sup>1)</sup>
Øvre grense for klasse I ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.)			<5	<0,2	<1 <sup>2)</sup>	<2 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Ved beregning av sumparametere håndteres "mindre enn verdier" som halvparten av grenseverdi

<sup>2)</sup> Grenseverdi gjelder for sum  $\alpha$  -,  $\beta$  - og  $\gamma$ -isomerene

<sup>3)</sup> Grenseverdi gjelder for  $\Sigma\text{DDE}$ , DDD, DDT

**Tabell 16.** Konsentrasjonen av polyklorerte bifenyler ( $\Sigma\text{PCB}_7$ ), heksaklorbensen (HCB), heksaklosykloheksan (HCH) og to nedbrytningsprodukter (diklordifenyldikloretan=DDE, diklordifenyldikloretan=DDD) av diklordifenyiltrikloretan (DDT) i lever av torsk fra Larviksfjorden. Tørrstoffinnhold og fettprosent er også vist.

	I. Ubetydelig- lite forurenset		II. Moderat forurenset		III. Markert forurenset		IV. Sterkt forurenset
---	-----------------------------------	---	---------------------------	---	----------------------------	--	--------------------------

 Ikke i klassifiseringssystem/kan ikke klassifiseres

Stasjon	%TTS	Fett %	$\Sigma\text{PCB}_7$	HCB	$\alpha\text{-HCH} + \gamma\text{-HCH}$	DDE + DDD
Indre havn	35,6	21,4	389,7	3,7	6,9	59
Oterøya	35,8	22,4	186	2,8	8,2	43,9
Øvre grense for klasse I ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ v.v.)			500	20	<50 <sup>1)</sup>	<200 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Grenseverdi gjelder for sum  $\alpha$ -,  $\beta$ - og  $\gamma$ -isomerene

<sup>2)</sup> Grenseverdi gjelder for  $\Sigma\text{DDE}$ , DDD, DDT

## 4. Konklusjoner

Organismer (blåskjell, taskekrabbe, torsk og skrubbe) i Larviksfjorden fremstår som lite forurenset med metaller og organiske miljøgifter. Ett unntak var TBT-konsentrasjonen i blåskjell som var generelt høy i hele området og særlig i indre havneområde og ved Stavern.

Tilstanden i Larviksfjorden kan oppsummeres i følgende punkter:

- Konsentrasjonen av tungmetallene kadmium, kvikksølv og bly var generelt lave i blåskjell og lå under eller svært nær øvre grense for kl. I (ubetydelig-lite forurenset) for blåskjell i SFTs klassifiseringssystem. På alle stasjoner var konsentrasjonen av metaller i 1998 noe lavere eller i samme nivå som i 1989. Ved Stavern var konsentrasjonen av metaller svakt høyere i 1998 enn i 1989
- Naturlig inneholder hepatopankreas av taskekrabbe relativt mye kadmium i forhold til andre vev. De kadmium-konsentrasjonene som er funnet i hepatopankreas av krabbe fra Larviksfjorden (9.1 og 12,9 µg/g t.v.) ligger i samme nivå som er funnet i Skagerrak forøvrig. Dette nivået medfører at en ved å spise 30-40 g krabbesmør vil få i seg tilrådelig maksimal livslang ukedose av kadmium (dvs. øvre grense for tilrådelig maksimalt ukentlig inntak av kadmium gjennom et helt liv) for en person på 60 kg.
- Konsentrasjonen av TBT i blåskjell fra Larviksfjorden var høye (449-1501 µgTBT/kg v.v.) og lå ca. 5 - 15 ganger over øvre grense for SFTs tilstandsklasse I. De høyeste verdier ble funnet innerst i fjorden og nær Stavern. Beregninger indikerer konsentrasjoner i sjøvann i Larviksfjorden på 6-22 ng TBT/l dvs. klart over det som anses for å kunne gi effekter på følsomme organismer (1 ng TBT/l).
- Ved konsum av 83-295 g friskvekt blåskjell fra Larviksfjorden vil en kunne få i seg en dagsdose TBT som tilsvarer litteraturverdier for øvre grense for tilrådelig livslangt inntak.
- Konsentrasjonen av ΣPAH og KPAH i blåskjell lå på alle stasjoner under antatt høyt bakgrunnsnivå.
- Basert på innholdet av "dioksiner" var TE innholdet ( $TE_{PCDF/D}$ ) i både i blåskjell og torskelever lavt og godt under øvre grense for klasse I. Krabbe fra indre havn hadde et  $TE_{PCDF/D}$  nivå som lå ubetydelig over øvre grense for klasse I. Det konkluderes også med at  $TE_{non-orto PCB}$  og  $TE_{mono-orto}$  i organismer fra Larviksfjorden er relativt lavt.
- Blåskjell, skrubbe og torsk fra Larviksfjorden var ubetydelig-lite forurenset med ΣPCB<sub>7</sub> og HCB. Tilsvarende ble også antydnet for krabbe. Larviksfjorden med indre havneområde fremstår derfor som ubetydelig eller lite forurenset mht. ΣPCB<sub>7</sub> og HCB. Også konsentrasjonen av landbruksrelaterte forbindelser som HCH og nedbrytningsprodukter av DDT syntes lave.

Punktene ovenfor tyder på at organismer i Larviksfjorden med unntak av TBT er lite belastet med miljøgifter. Resultatene står i relativt sterk kontrast til de høye nivåer av PCB og DDT som er observert i lever av torsk fra Sandefjordsfjorden.

Overvåking av TBT bør frem mot år 2003 opptrappes for å ha et godt utgangspunkt til å kunne dokumentere forventede forbedringer etter 2003-2008. En anbefaler videre at det i båtthavner undersøkes for mulige biologiske effekter av de høye TBT nivåer som antydes for vann.

## 5. Referanser

- Ahlborg, U.G., 1989. Nordic risk assessment of PCDDs and PCDFs. *Chemosphere* 19:603-608.
- Ahlborg, U.G., G.C. Becking, L.S. Birnbaum, A. Brouwer, H.J.G.M. Derks, M. Feely, D. Golor, A. Hanberg, J.C. Larsen, A.K.D. Liem, S.H. Safe, C. Schlatter, F. Wärn, M. Younes og E. Yrjänheikki, 1994. Toxic equivalency factors for dioxin-like PCBs. Report on a WHO-ECEH and IPCS consultation, December 1993. *Chemosphere* 28:1049-1067.
- Bakke, T., 1998. Miljøovervåking i Sandefjordsfjorden og Indre Mefjorden 1997-98. Miljøgifter i sedimenter. NIVA-rapport nr. 3933, 35s.
- Barland, K., Berg, H., Eriksen, G.S., 1996. Tungmetaller i skalldyr, SNT-rapport no. 9, 24s+vedlegg.
- Bauer, B., Fiorini, P., Ide, I., Liebe, S., Oehleman, J., 1995. TBT effects on the female genital system of *Littorina littorea*: a possible indicator of tributyltin pollution. *Hydrobiologia*, 309, 15-27.
- Berge, J.A., 1997. Undersøkelser av miljøgifter i blæretang, blåskjell og torsk fra Hvalerområdet i forbindelse med storflommen i Glomma i 1995. NIVA-rapport nr. 3659, 45s.
- Berge, J.A. and Helland, A., 1993. Overvåkingsundersøkelser i Iddefjorden 1991/1992, miljøgifter i sediment, ål, torsk og taskekrabbe. NIVA-report no. 2953, 56 p.
- Bryan, G.W., Gibbs, P.E. and Hummerstone, L.G. and Burt, G.R., 1986. The decline of the gastropod *Nucella lapillus* around South-West England: Evidence from the effect of tributyltin from antifouling paints. *J.mar. biol. Ass. U.K.*, 66, 611-640.
- Bryan, G.W., Gibbs, P.E. and Burt, G.R. and Hummerstone 1987. The effects of tributyltin (TBT) accumulation on adult dogwhelks, *Nucella lapillus*: Long-term field and laboratory experiments. *J.mar. biol. Ass. U.K.*, 67, 525-544.
- Bubacco, L., Rocco, G.P., Salvato, B., og Beltramini, M., 1993. The binding of Cd(II) to the Hemocyanin of the Mediterranean Crab *Carcinus maenas*, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 302, 78-84.
- Fjellidal, J.C., 1994. Materialstrømsanalyse av tinnorganiske forbindelser. SFT-rapport nr. 94:07, TA 1046/94, 43s.
- Følsvik, N., Berge, J.A., Brevik, E-M., and Walday, M. 1998. Quantification of organotin compounds and determination of imposex in populations of dogwhelks (*Nucella lapillus*) from Norway. *Chemosphere*, 38, 681-691.
- Green, N., Berge, J.A., Helland, A., Hylland, K., Knutzen, J. and Walday, M., 1999. Joint Assessment and Monitoring Program (JAMP). National Comments regarding the Norwegian Data for 1997. NIVA-report no. 3980, 144pp.
- Helland, A., 1997. Miljøgifter i sedimenter i Glommaestuariet etter storflommen i 1995. NIVA-rapport nr. 3706, 52s.

Knutzen, J. og Hylland, K., 1998. Miljøovervåking i Sandefjordsfjorden og Indre Mefjorden 1997-1998. Delrapport 3. Miljøgifter og effekter i fisk og skalldyr. NIVA-rapport nr. 3934-98, 76s.

Knutzen, J., Skei, J., Johnsen, T.M., Hylland, K., Klungøy, J. og Schlabach, M., 1995a. Miljøgiftundersøkelser i Byfjorden og tiliggende fjordområder. Fase 2. Observasjoner i 1994. NIVA-rapport nr. 3351, 163s.

Knutzen, J., Berglind, L., og Brevik, E., 1995b. Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Klororganiske stoffer og tributyltinn (TBT) i blåskjell 1993-1994. NIVA-rapport nr. 3296.

Knutzen, J., Skei, J., Johnsen, T.M., Hylland, K., Klungøy, J. og Schlabach, M., 1995c. Miljøgiftundersøkelser i Byfjorden/Bergen og tiliggende fjordområder. Fase 2. Observasjoner i 1994. NIVA-rapport nr. 3351, 163s.

Knutzen, J., Biseth, A., Brevik, E.M., Egaas, E., Green, N.G., Schlabach, M., Skåre, J.U., 1998a. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 1996. NIVA-rapport no. 3824, 150s.

Knutzen, J., Becher, G., Schlabach, M. og Skaare, J.U., 1998b. PCDF/PCDDs, dioxin like PCBs, PCNs and Toxaphene in the edible crab (*Cancer pagurus*) from reference localities in Norway 1996. *Organohalogen Compounds*, 39, 295-298.

Knutzen, J., Næs, K., Berglind, L., Biseth, A., Brevik, E.M., Følsvik, N., og Schlabach, M., 1998c. Overvåking av miljøgifter i sedimenter og organismer fra Kristiansandsfjorden 1996. NIVA-rapport no. 3833-98, 181s.

Knutzen, J., Fjeld, E., Hylland, K., Killie, B., Kleivane, L., Lie, E., Nygård, T., Sanimova, T., Skåre, J.U., Aanes, K.J., 1999. Miljøgifter og radioaktivitet i norsk fauna. Utredning for Direktoratet for naturforvaltning (under trykking).

Konieczny, R., 1992. Kartlegging og vurdering av forurensningssituasjonen i bunnsedimenter fra Oslo havneområde. NIVA-rapport nr. 2696, 52s.

Konieczny, R. og Juliussen, A., 1995. Sonderende undersøkelser i norske havner og utvalgte kystområder. Fase 1: Miljøgifter i sedimenter på strekningen Narvik-Kragerø. NIVA-rapport nr. 3275, 185s.

Miljøplan A/S, 1990. Resipientundersøkelse i Larviksfjorden 1989, Sammendrag og Konklusjoner. Rapport fra A/S Miljøplan datert 08/05-1990, 16s.

Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J., 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning. SFT-rapport TA-1467/1997, 34s.

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

Pedersen-Bjergaard, S, Semb, S.I., Brevik, E. M. and Greibrokk, T. 1996. Capillary gas chromatography combined with atomic emission detection for the analysis of polychlorinated biphenyls. *J. Chromatogr A*, 723, 337-348.

Skei, J., Knutzen, J. og Klungsøyr, J., 1994. Miljøgiftundersøkelser i Bergen havneområde og Byfjorden 1993. NIVA-rapport nr. 3018, 88s.

U.S. EPA, 1997. Toxicological review: tributyltin oxide (CAS No. 56-35-9) in support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS). July 1997, Washington D.C.

Suzuki, T; Yamamoto I; Yamada H; Kaniwa N; Kondo K; Murayama M, 1998. Accumulation, metabolism, and depuration of organotin compounds in the marine mussels *Mytilus graynus* and *Mytilus edulis* under natural conditions. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 304-313.

## Vedlegg A. Karakteristikk av blåskjell prøver brukt til analyse

Prosjekt: O-98071							
Stasjon: <b>Oterøya</b>							
Art: Blåskjell							
Inns.dat: 25.09.98				Opparb. 22.10.98			
Opparb.: UNN							
<b>Lengde (cm)</b>	<b>Ant. skjell</b>				<b>Bløtdelsvekt (g)</b>		
4,6	6				Brutto	317,6	
4,7	8				Gl.vekt	180,7	
4,8	6				netto	136,9	
4,9	12						
5	3						
5,1	4						
5,2	3						
5,3	2				<b>Skall-lengde</b>		
5,4	2				Ant.	50	stk
5,5	2				Middel	49,5	mm
5,6	1				st.avvik	2,8	mm
5,7	1						
<b>5,15</b>		<b>median</b>					
5,7		<b>max</b>					
4,6		<b>min</b>					

Prosjekt: O-98071							
Stasjon: Lillevikodden							
Art: Blåskjell							
Inns.dato: 25.09.98				Opparb.	22.10.98		
Opparb.: UNN							
Lengde (cm)	Ant. skjell				Bløtdelsvekt (g)		
5	1			Brutto	437,7		
5,1	3			Gl.vekt	180,6		
5,2	1			netto	257,1		
5,3	4						
5,4	1						
5,5	4						
5,6	6						
5,7	5			Skall-lengde			
5,8	1			Ant.	50	stk	
5,9	3			Middel	58,5	mm	
6	5			st.avvik	4,9	mm	
6,1	2						
6,2	2						
6,3	3						
6,4	2						
6,5	3						
6,6	0						
6,7	2						
6,8	1						
6,9	1						
<b>5,95</b>		<b>median</b>					
6,9		<b>max</b>					
5		<b>min</b>					

Prosjek: O-98071							
Stasjon: <b>Nobergodden</b>							
Art: Blåskjell							
Inns.dato 25.09.98				Opparb.	22.10.98		
Opparb.: UNN							
<b>Lengde (cm)</b>	<b>Ant. skjell</b>				<b>Bløtdelsvekt (g)</b>		
5	1				Brutto	419,6	
5,1	1				Gl.vekt	180,3	
5,2	2				netto	239,3	
5,3	2						
5,4	1						
5,5	2						
5,6	3						
5,7	2				<b>Skall-lengde</b>		
5,8	3				Ant.	50	stk
5,9	3				Middel	60,5	mm
6	2				st.avvik	4,9	mm
6,1	3						
6,2	8						
6,3	2						
6,4	3						
6,5	5						
6,6	1						
6,7	3						
6,8	1						
6,9	2						
<b>5,95</b>		<b>median</b>					
6,9		<b>max</b>					
5		<b>min</b>					



Prosj	O-98071						
Stasjon	<b>Falkeskjær</b>						
Fiskeslag:	Blåskjell						
Inns.dato	25.09.98			Opparb.	22.10.98		
Opparb.:	UNN						
<b>Lengde (cm)</b>	<b>Ant. skjell</b>				<b>Bløtdelsvekt (g)</b>		
5,3	2				Brutto	391,6	
5,4	1				Gl.vekt	181,2	
5,5	3				netto	210,4	
5,6	4						
5,7	3				<b>Skall-lengde</b>		
5,8	3				Ant.	50	stk
5,9	6				Middel	60,9	mm
6	1				st.avvik	4,4	mm
6,1	4						
6,2	4						
6,3	4						
6,4	3						
6,5	3						
6,6	3						
6,7	2						
6,8	2						
6,9	2						
<b>6,1</b>							
6,9							
5,3							

Prosj	O-98071						
Stasjon	<b>Risøya</b>						
Fiskeslag:	Blåskjell						
Inns.dato:	25.09.98			Opparb.			
Opparb.:	UNN						
<b>Lengde (cm)</b>	<b>Ant. skjell</b>				<b>Bløtdelsvekt (g)</b>		
5,1	1				Brutto	497,8	
5,4	1				Gl.vekt	179,9	
5,5	3				netto	317,9	
5,6	1						
5,7	3				<b>Skall-lengde</b>		
5,8	5				Ant.	50	stk
5,9	5				Middel	61,7	mm
6	3				st.avvik	4,5	mm
6,1	1						
6,2	4						
6,3	1						
6,4	4						
6,5	4						
6,6	4						
6,7	7						
6,8	3						
<b>6,05</b>		<b>median</b>					
6,8		<b>max</b>					
5,1		<b>min</b>					

## Vedlegg B. Taskekrabber brukt til analyse

Prosjekt	O-98071						
Stasjon:	Rødbergodden og Indre havn						
Fiskeslag:	Krabbe, hanner						
Inns.dato:	1.10, 9.10.98				Opparb.		
Opparb.:	FAK						
<b>Prøvenr</b>	<b>Skall- bredde (cm)</b>	<b>Smør<sup>2</sup>- vekt (g) Prøve I</b>	<b>Smør<sup>2</sup>- vekt (g) Prøve II</b>	<b>Innmat<sup>1</sup> nettov. (g)</b>		<b>Innmat I</b>	
1	11	8,12	6,9	8,48		Brutto	516
2	11	7,09	7,12	7,06		Gl.vekt	181,42
3	11	7,2	7,06	7,35		netto	334,58
4	12	5,04	5,4	9,11		<b>Innmat<sup>1</sup>II</b>	
5	13	8,08	7,99	18,28		Smør	235,23
6	13	10,91	10,48	20,82		Brutto	146
7	13,5	14	13,51	25,15		Gl.vekt	89,23
8	14	9,46	15,09	26,45		netto	
9	14	9,13	8,14	16,61			
10	14,5	17,01	17,85	19,4		<b>Smør<sup>2</sup> I</b>	
11	14,5	13,03	12,81	14,45		Brutto	401,8
12	14,5	13	13,15	24,86		Gl.vekt	181,57
13	15	12,87	12,87	34,9		netto	220,23
14	15	19,14	17,48	28,7		<b>Smør<sup>2</sup> II</b>	
15	16,5	20,33	22,28	39,2		Brutto	404,5
16	16,5	14,14	13,84	33,9		Gl.vekt	180
17	16,5	10,86	13,4	45,61		netto	224,5
18	18	18,8	19,3	43,6			
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>14,08333</b>	<b>12,12278</b>		<b>23,55167</b>			
<b>median</b>	<b>14,25</b>	<b>11,89</b>		<b>22,84</b>			
<b>max</b>	18	20,33		45,61			
<b>min</b>	11	5,04		7,06			

<sup>1</sup>Rest skallinnmat, <sup>2</sup>Krabbesmør/Hepatopankreas

Prosjekt:	O-98071					
Stasjon:	<b>Oterøya , st. 35</b>					
Fiskeslag:	Krabbe, hanner					
Inns.dato:	26,29.9., 2.10, 7.10.98			Opparb.		
Opparb.:	FAK					
<b>Prøvenr</b>	<b>Skall- bredde (cm)</b>	<b>Smør<sup>2</sup>- vekt (g)</b>	<b>Innmat<sup>1</sup> (g)</b>		<b>Innmat<sup>1</sup></b>	
1	10,5	15,6	6,6		Brutto	546,9
2	11	13,1	6,2		Gl.vekt	180,7
3	12	25,8	9		netto	366,2
4	13	23,8	10,4			
5	13	14,8	22,2		<b>Smør<sup>2</sup></b>	
6	13,5	30,8	17,5		Brutto	545
7	14	13,8	27,7		Gl.vekt	181
8	14	28,9	22,4		netto	364
9	14	40,5	24,4			
10	14,5	9	34,6			
11	15	35,2	26,2			
12	15,5	20,2	29,6			
13	16	28,4	32,6			
14	16	17,3	30,2			
15	16	20,5	32,6			
16	17	27,1	34,1			
<b>Gjennomsnitt</b>	<b>14,0625</b>	<b>22,8</b>	<b>22,89375</b>			
<b>median</b>	<b>14</b>	<b>22,15</b>	<b>25,3</b>			
<b>max</b>	<b>17</b>	<b>40,5</b>	<b>34,6</b>			
<b>min</b>	<b>10,5</b>	<b>9</b>	<b>6,2</b>			

<sup>1</sup>Rest skallinnmat, <sup>2</sup>Krabbesmør/Hepatopankreas

## Vedlegg C. Skrubber brukt til analyse

Prosjekt:	O-98071						
Stasjon:	Larviksfjord - Indre havn						
Fiskeslag:	Skrubbe						
Dato:	01.10.98	Opparb.	22.10.98+13.11.98				
Opparb.:	SAN						
Prøvenr	Kjønn, F=1 M=2	Vekt (g)	Lengde (cm)	Filet (g)	Leverfarge	Mkode	kommentar
1	1	184	24	9,8	Gul-brun		
2	1	219	26,5	11	Gul-brun		
3	1	342	29,5	10,1	Gul-brun		
4	1	506	35,5	10,3	Gul-brun		
5	1	620	37,5	10,3	Gul-brun		
6	1	652	37,5	12,6	Gul-brun		
7	1	382	30	10,2	Gul-hvit		
8	1	338	29	10,4	Gul-brun		
9	1	336	28	10,2	Rosa	2	Copepodelignende parasitter i gjeller
10	2	447	32	10,3	Gul-brun		
11	1	354	31,5	10	Gul-brun		
12	2	520	34	10,4	Gul-brun		
13	1	451	33,5	10,4	Gul-brun		
14	1	622	34	10,3	Rosa	2	"
15	1	455	32,5	10	Gul-brun		
16	1	302	29	10,1	Gul-brun	2	"
17	1	608	35	10,1	Gul-brun		
18	1	526	34,5	10,3	Gul-brun		
19	1	796	39	10,1	Gul-brun		
20	1	773	39	10,5	Gul-brun	2	"
21	1	1196	43	10,1	Gul-brun	2	"
22	1	719	37	9,9	Lys-gul	2	"
23	1	623	36,5	10,1	Lys-gul		
24	1	888	39	9,9	Lys-gul	2	"
25	1	750	37	10,2	Gul-brun		
<b>Gjennomsnitt</b>		<b>420,625</b>	<b>31,5</b>	<b>10,4</b>			
<b>median</b>		<b>414,5</b>	<b>31,75</b>	<b>10,3</b>			
<b>max</b>		1196	43	12,6			
<b>min</b>		184	24	9,8			

Prosjekt:	O-98071				
Stasjon:	Larviksfjord - Oterøya				
Fiskeslag:	Skrubbe				
Dato:	25.09.98	Opparb.	27.10.98		
Opparb.:	SAN				
<b>Prøvenr</b>	<b>Kjønn, F=1 M=2</b>	<b>Vekt (g)</b>	<b>Lengde (cm)</b>	<b>Filet (g)</b>	<b>Leverfarge</b>
1	2	78	19	11,4	Rød-brun
2	1	102	19	13,3	Rød-brun
3	1	93	20	12,8	Rød-brun
4	2	124	21,5	13	Gul-brun
5	2	145	21,5	13,2	Rød-brun
6	1	135	22,5	13,2	Rød-brun
7	1	140	22,5	13,2	Rød-brun
8	1	146	23,5	13,6	Gul-brun
9	1	157	24	13	Rød-brun
10	1	185	24,5	13,4	Rød-brun
11	2	177	25	13,3	Rød-brun
12	1	196	25	13,7	Rød-brun
13	1	212	26	13,7	Rød-brun
14	1	204	26,5	13,1	Rød-brun
15	2	220	26,5	12,8	Rød-brun
16	1	301	31	13,4	Rød-brun
<b>Gjennomsnitt</b>		<b>163,4375</b>	<b>23,625</b>	<b>13,13125</b>	
<b>median</b>		<b>151,5</b>	<b>23,75</b>	<b>13,2</b>	
<b>max</b>		301	31	13,7	
<b>min</b>		78	19	11,4	

## Vedlegg D. Torsk brukt til analyse

Prosjekt:	O-98071						
Stasjon:	Indre havn						
Fiskeslag:	Torsk						
Dato:	28.9/1.10.98		Opparb.	21-okt-98			
Opparb.:	SAN						
<b>Prøvenr</b>	<b>Kjønn, F=1 M=2</b>	<b>Lengde (cm)</b>	<b>Vekt (g)</b>	<b>Leverv. totalt (g)</b>	<b>Leverv. i blandprøve I (g)</b>	<b>Leverv. i blandprøve II (g)</b>	<b>Lever- farge</b>
1	1	24,5	129	4,6	2,2	2,4	Gul-brun
2	1	26,5	207	1,7	0,7	0,9	Rød-brun
3	1	27,5	198	5,8	2,9	2,9	Rosa
4	2	30,5	312	6,9	3,1	3,8	Rosa
5	2	31	290	1,1	0,5	0,6	Rød-brun
6	1	36,5	511	9,2	4,6	4,6	Rosa
7	1	38	482	4,7	2,4	2,3	Rosa
8	2	38	563	10,7	5,2	5,5	Rosa
9	2	39	529	6,5	3,2	3,3	Lysrød
10	1	39,5	579	8	4,2	3,8	Gul-rød
11	1	37	450	7,8	3,8	4	Gul-brun
12	1	38	473	6,8	3,4	3,4	Rosa
13	1	40	655	14,9	5,1	5,8	Rosa
14	2	40	659	20	5,1	5,8	Grå-hvit
15	2	41	610	11,2	4,9	5,2	Lys rød
16	1	28,5	227	2,1	1,2	0,9	Rød-brun
17	1	29,5	256	3,6	1,9	1,7	Lys-rød
18	2	29,5	227	3,5	1,7	1,8	Lys-rød
19	2	31	292	3,7	1,9	1,7	Rosa
20	1	31,5	294	5,5	2,7	2,3	Rosa
21	2	33	446	9,2	4,7	4,5	Lys-rød
22	2	35,5	430	8	4,1	3,9	Lys-rød
23	1	36	496	8,7	4,6	5,5	Rød
24	1	39,5	656	10,4	5,1	5,3	Lys rødbrun
25	2	41	709	9,5	4,8	4,7	Lys-rød
<b>Gjennomsnitt</b>		<b>34,71875</b>	<b>429,625</b>	<b>7,625</b>	<b>3,28125</b>	<b>3,45</b>	
<b>median</b>		<b>37,5</b>	<b>477,5</b>	<b>6,85</b>	<b>3,3</b>	<b>3,6</b>	
<b>max</b>		41	709	20	5,2	5,8	
<b>min</b>		24,5	129	1,1	0,5	0,6	

Prosjekt:	O-98071					
Stasjon:	Oterøya					
Fiskeslag:	Torsk					
Dato:	25,26,29. 9.98		Opparb.	21-okt-98		
Opparb.:	SAN					
<b>Prøvenr</b>	<b>Kjønn, F=1 M=2</b>	<b>Lengde (cm)</b>	<b>Vekt (g)</b>	<b>Leverv. totalt (g)</b>	<b>Leverv. i blandprøve (g)</b>	<b>Leverfarge</b>
1	2	28	208	2,5	2,5	Lys rød
2	2	29	238	2,5	2,5	Rød-brun
3		32	301	5,8	5,4	Rosa
4	1	35	274	1,9	1,9	Rød-brun
5	1	36	558	15,9	5	Lys-rød
6	1	39,5	669	14,1	5,4	Lys-rød
7	2	36	426	3,4	3,4	Rød-brun
8	1	39,5	573	8,5	4,9	Lys-rød
9	1	40	791	31,1	5,1	Lys-rosa
10	2	41	648	10	5,1	Rosa
11	1	41,5	742	18	5,2	Lys-rosa
12	1	48	641	10,2	4,9	Rød-brun
13	1	56	117,5	8	5	Lys-rød
14	1	27	222	3,5	3,5	Lys-rød/brun
15	1	29	301	6,2	5,2	Rød-brun
16	2	29,5	325	5,2	5,2	Rosa
17	2	28,5	246	4,2	4,2	Rosa
18	1	28,5	261	4,2	4,2	Rød-brun
19	1	32	362	4,2	4,2	Rød-brun
20	1	32,5	355	3,6	3,6	Lys-rød
21	1	36,5	446	10,1	5,3	Rosa
22	2	37	516	8,1	5,1	Lys-rød
23	1	38	569	6,5	5,2	Lys-rød
24	1	40	690	10,1	5,3	Gul-hvit
25	1	42,5	632	17,2	5	Lys-rød
<b>Gjennomsnitt</b>		<b>36,6875</b>	<b>439,6563</b>	<b>9,175</b>	<b>4,3875</b>	<b>4,3875</b>
<b>median</b>		<b>36</b>	<b>375,5</b>	<b>7,1</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
<b>max</b>		<b>56</b>	<b>791</b>	<b>31,1</b>	<b>5,4</b>	<b>5,4</b>
<b>min</b>		<b>27</b>	<b>117,5</b>	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>	<b>1,9</b>



## Vedlegg E. Analyse av PCB etc.

### Analyse av PCB og utvalgte andre klororganiske forbindelser

Analysene ble utført på en HP 5890 Serie II gasskromatograf utstyrt med  $^{63}\text{Ni}$  elektron innfangningsdetektor og en "fused-silica" kapillærkolonne [60mx 0.25 mm I.D, 0.25  $\mu\text{m}$  Rtx-35(65% dimethyl-35% diphenyl polysiloxane) fra Restek Co-operation, Bellefonte, USA. Ovnstemperaturen var programert som følger: 120°C i 2 minutter så 30°C/min til 180 °C og så 3°C/min til 280 °C. Hydrogen (35 cm/s) ble brukt som bæregass. Kvantifisering ble utført ved å bruke PCB 53 som intern standard og en 8 punkts kalibreringskurve for hver komponent som ble analysert.

## Vedlegg F. Rådata- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING			TEST-RAPPORT		
P.O.Boks 173 Kjelsås, 0411 OSLO					
Navn/lokalitet	LARVGIFT				
Adresse	:				
Oppdragsnr.	98071				
Prøver mottatt	26.10.98				
Lab.kode	2408 1-5				
Jobb nr.	98/247				
Prøvetype	Blåskjell				
Kons. i	µg/kg våtvekt				
Metode	H2-4				
Dato	10.12.98				
Analytiker	Brg				
Parameter/prøve	Risøya	Falkeskjær	Noberg- odden	Lillevik- odden	Oterøya
Naftalen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2-M-Naf.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1-M-Naf.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Bifenyl	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
2,6-Dimetylnaftalen	0,7	0,6	<0,5	<0,5	<0,5
Acenaftalen	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Acenaften	<0,5	<0,5	0,7	0,7	0,7
2,3,5-Trimetylnaftalen	<0,5	0,7	<0,5	<0,5	<0,5
Fluoren	0,8	0,9	0,6	0,7	0,7
Fenantren	1,6	2,1	2	1,5	1,6
Antracen	0,6	0,7	<0,5	<0,5	<0,5
1-Metylfenantren	1,7	0,8	1,2	1,1	1,1
Fluoranten	2,6	4,2	3,8	3,2	2,3
Pyren	1,9	3,2	2,8	2,3	1,7
Benz(a)antracen*	0,9	3	1,7	0,7	0,8
Chrysen/trifenylene	1,7	2,7	5	4,1	1,6
Benzo(b)fluoranten*	1,2	4,5	6,6	5,9	1,5
Benzo(j,k)fluoranten*	1,2	x)	x)	x)	x)
Benzo(e)pyren	0,7	0,8	0,8	1	0,6
Benzo(a)pyren*	0,8	1,4	0,9	0,8	0,9
Perylen	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

<b>Rådata- Polyaromatiske forbindelser i blåskjell (fortsettelse)</b>					
Parameter/prøve	<b>Risøya</b>	<b>Falkeskjær</b>	<b>Noberg- odden</b>	<b>Lillevik- odden</b>	<b>Oterøya</b>
Ind.(1,2,3cd)pyren*	Maskert	Maskert	Maskert	Maskert	Maskert
Dibenz.(a,c/a,h)ant.* 1)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Benzo(ghi)perylene	1,9	2	1,5	1,8	2,3
SUM	18,3	28,1	27,6	23,8	15,8
Derav KPAH(*)	4,1	8,9	9,2	7,4	3,2
%KPAH	22,4	31,7	33,3	31,1	20,3
%Tørrstoff					
x)-inkludert i benzo(b)fluotanten					
* markerer potensielt kreftfremkallende egenskaper overfor mennesker etter IARC (1987), dvs. tilhørende IARC's kategorier					
2A+2B					
Sum av * utgjør KPAH.					
1) Bare (a,h)-isomeren.					

## **Vedlegg G. Rådata- Dioksiner og non-orto PCB i blåskjell, taskekrabbe og torsk**



Norsk institutt for vannforskning (NIVA)  
v/John Arthur Berge  
Postboks 173 Kjelsås  
0411 OSLO

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING	
J.nr.:	2449/98
Sak nr.:	98071
Mottatt:	11.12

JAB  
m lodd.

Deres ref./Your ref.:  
JAB/JAB  
J.nr. 2181-98  
S.nr. O-98071

Vår ref./Our ref.:  
HJG/MAa/O-2014

Kjeller,  
9. desember 1998

### Analyser av "Dioksin" og non-orto PCB

Vi viser til mottak av prøvene 13.11.98 og oversender analyseresultatene.

Vi legger ved målerapport O-591 og gir følgende tilleggsinformasjon:

Vår metode, NILU-O-1, som er akkreditert etter EN-45001, er benyttet.

Som kvalitetssikringstiltak ble <sup>13</sup>C-merkete 2,3,7,8-klorsubstituerte isomerer tilsatt prøven før opparbeidelses- og analyseprosedyren. Gjenvinningsstandard tilsettes rett før analyse på GC/MS. Etter vår metode skal gjenvinningen av tilsatte <sup>13</sup>C-isotopmerkete internstandarder ligge innenfor 40-120% i forhold til en av de tilsatte <sup>13</sup>C-isotopmerkete gjenvinningsstandardene. Gjenvinningen er tilfredsstillende.

Med hilsen

Ole-Anders Braathen

Ole-Anders Braathen  
Leder, Kjemisk analyse

Helle Juul Gader  
Helle Juul Gader  
Ingeniør

Vedlegg: Målerapport O-591 + fettbestemmelse

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

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

NILU Tromsø  
Polarmiljøsenetret  
Hjalmar Johansens gt. 14  
N-9005 TROMSØ, Norway  
Telephone: +47 77 75 03 75  
Telefax : +47 77 75 03 76

Bank: 5102.05.19030  
Foretaksnr./Enterprise No. 941705561



## NOTAT

Til : Norsk institutt for vannforskning v/J.A. Berge  
Fra: Helle Juul Gaarder  
Dato : Kjeller, 9. desember 1998  
Deres ref. : JAB/JAB, J.nr. 2181-98, S.nr. O-98071  
Vår ref. : HJG/Maa/O-2014

### SAK: Fettbestemmelse i biologiske prøver fra Larviksområdet

NILU nr.:	Kundens merking	Materiale	Prosent ekstraherbart fett
98/1100	Falkeskjær	Blåskjell	0,59%
98/1101	Oterø	"	1,1%
98/1102	Rødbergodden + indre havn	Krabbesmør	16,0%
98/1103	Larvikfj. indre havn	Torskelever, blandeprøve	31,2%

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

NILU  
P.O. Box 100  
Instituttveien 18  
N-2007 KJELLER, Norway  
Telephone: +47 63 89 80 00  
Telefax : +47 63 89 80 50  
Telex : 74854 nilu n

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

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

## Målerapport nr. O-591

**Oppdragsgiver:** Norsk institutt for vannforskning (NIVA)  
v/J.A. Berge  
Postboks 173 Kjelsås  
0411 OSLO

**Prosjekt nr.:** O-2014

**Prøvetaking:**

**Sted:** Larvik  
**Ansvar:** Oppdragsgiver  
**Kommentar:**

**Prøveinformasjon:**

NILU prøvenr.	Kundens prøvemerkning	Prøvetype	Prøven mottatt	Prøven analysert
98/1100	O-98071 Falkeskjær	Blåskjell	13.11.98	15.11.-08.12.98
98/1101	O-98071 Otøre	"	"	"
98/1102	O-98071 Krabber, Rødbergodden + indrehavn	Krabbesmør	"	"
98/1103	O-9871 Larvikfj. Indre havn	Torskelever-bla.prøve	"	"

**Analyser:**

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

**Målemetode:** NILU-O-1 ("Bestemmelse av polykorerte dibenzo-p-dioksiner og dibenzofuraner")

**Måleusikkerhet:** ± 25%

**Kommentarer:**

**Godkjenning:** Kjeller, 9. desember 1998

*Ole-Anders Braathen*

Ole-Anders Braathen  
Leder, Kjemisk analyse

**Vedlegg:** 4 analyseresultater à 4 sider  
Målerapporten og vedleggene omfatter totalt 18 sider

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



# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
 NILU-Prøvenummer: 98/1102  
 Kunde: NIVA/J.A.Berge  
 Kundernes prøvemerking: O-98071 Krabber  
 : Rødbergodden + indrehavn  
 Prøvetype: Krabbesmør  
 Prøvemengde: 10 g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: DF720061

Kjeller, 09.12.98

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g	%	pg/g	pg/g
2378-TCDD	1,10	88		1,10
<b>SUM TCDD</b>	<b>3,51</b>			
12378-PeCDD	3,22	110		1,61
<b>SUM PeCDD</b>	<b>8,33</b>			
123478-HxCDD	1,58 (i)	112		0,16
123678-HxCDD	3,25	111		0,33
123789-HxCDD	1,14			0,11
<b>SUM HxCDD</b>	<b>14,4</b>			
1234678-HpCDD	2,82	93		0,03
<b>SUM HpCDD</b>	<b>7,30</b>			
OCDD	2,68	91		0,00
<b>SUM PCDD</b>	<b>36,2</b>			<b>3,34</b>
2378-TCDF	11,8	89		1,18
<b>SUM TCDF</b>	<b>43,8</b>			
12378/12348-PeCDF	2,61		0,03	0,13
23478-PeCDF	9,86	106		4,93
<b>SUM PeCDF</b>	<b>37,4</b>			
123478/123479-HxCDF	3,59	*		0,36
123678-HxCDF	1,47	117		0,15
123789-HxCDF	0,33			0,03
234678-HxCDF	5,14	95		0,51
<b>SUM HxCDF</b>	<b>15,9</b>			
1234678-HpCDF	4,06	96		0,04
1234789-HpCDF	< 0,40			0,00
<b>SUM HpCDF</b>	<b>4,70</b>			
OCDF	0,24	108		0,00
<b>SUM PCDF</b>	<b>102</b>		<b>7,23</b>	<b>7,34</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>138</b>		<b>10,6</b>	<b>10,7</b>

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

# PCDD/PCDF-Analyseresultater



## nonorto-PCB

Kjeller, 09.12.98

Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1102  
Kunde: NIVA/J.A.Berge  
Kundenes prøvemerking: O-98071 Krabber  
: Rødbergodden + indrehavn  
Prøvetype: Krabbesmør  
Prøvemengde: 10 g  
Måleenhet: pg/g  
Datafiler: DF720061

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	246	66	0,12	2,46
344'5-TeCB (PCB-81)	10,4			
33'44'5-PeCB (PCB-126)	90,7	86	9,07	9,07
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	22,9	107	0,23	1,15
<b>SUM TE-PCB</b>			<b>9,42</b>	<b>12,7</b>

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

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

< Lavere enn påvisningsgrensen ved signalstøy 3:1

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

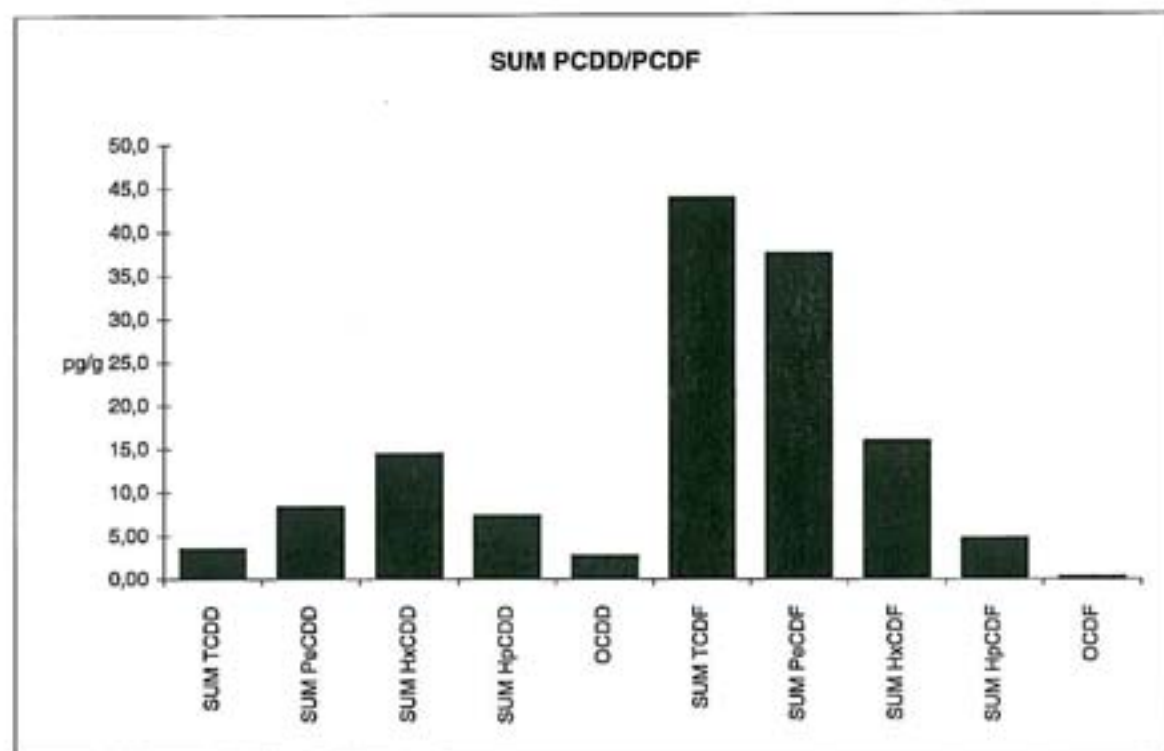
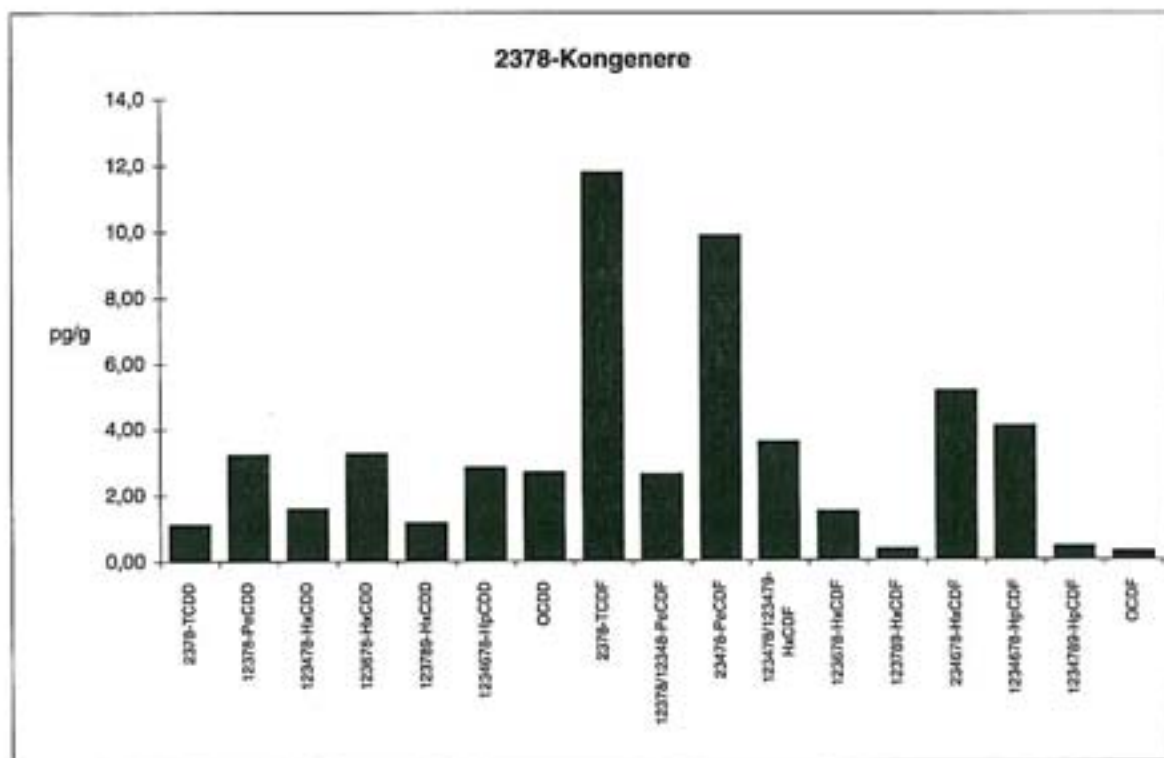
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1102

Kjeller, 09.12.98

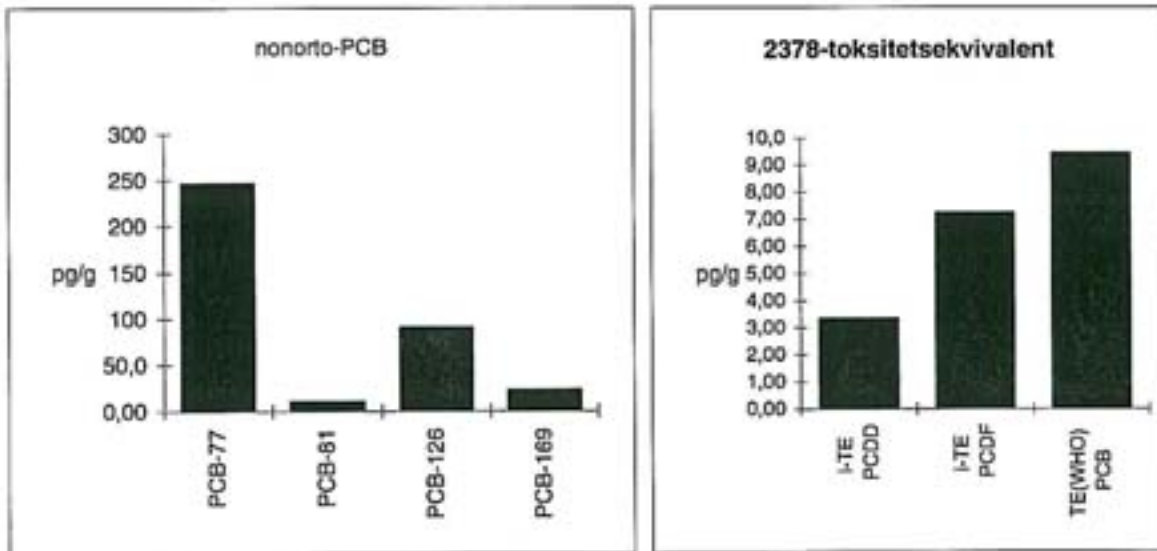


# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1102

Kjeller, 09.12.98



# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
 NILU-Prøvenummer: 98/1103  
 Kunde: NIVA/J.A.Berge  
 Kundernes prøvermerking: O-98071 Larvikfj. Indre havn  
 :  
 Prøvetype: Torskelever-bla.prøve  
 Prøvemengde: 6 g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: DF724151

Kjeller, 09.12.98

Komponent	Konsentrasjon		Gjenvinning	TE (nordisk)		i-TE
	pg/g			pg/g	pg/g	
2378-TCDD	1,27		84		1,27	
<b>SUM TCDD</b>	<b>1,27</b>					
12378-PeCDD	0,24		93		0,12	
<b>SUM PeCDD</b>	<b>0,24</b>					
123478-HxCDD	<	0,20	109		0,02	
123678-HxCDD		2,07 (i)	94		0,21	
123789-HxCDD		0,53			0,05	
<b>SUM HxCDD</b>		<b>2,60</b>				
1234678-HpCDD		2,89	113		0,03	
<b>SUM HpCDD</b>		<b>2,89</b>				
OCDD		9,29	104		0,01	
<b>SUM PCDD</b>		<b>16,3</b>			<b>1,71</b>	
2378-TCDF	4,89		82		0,49	
<b>SUM TCDF</b>	<b>5,30</b>					
12378/12348-PeCDF	1,98			0,02		0,10
23478-PeCDF	0,75 (i)		93		0,38	
<b>SUM PeCDF</b>	<b>3,15</b>					
123478/123479-HxCDF	1,44 (i)		85		0,14	
123678-HxCDF	1,24 (i)		91		0,12	
123789-HxCDF	0,12 (i)				0,01	
234678-HxCDF	1,24		102		0,12	
<b>SUM HxCDF</b>	<b>4,04</b>					
1234678-HpCDF	1,14		94		0,01	
1234789-HpCDF	0,45 (i)				0,00	
<b>SUM HpCDF</b>	<b>1,86</b>					
OCDF	0,52		120		0,00	
<b>SUM PCDF</b>	<b>14,9</b>			<b>1,30</b>		<b>1,38</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>	<b>31,2</b>			<b>3,01</b>		<b>3,09</b>

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



# PCDD/PCDF-Analyseresultater



## nonorto-PCB

Kjeller, 09.12.98

Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1103  
Kunde: NIVA/J.A.Berge  
Kundenes prøvemerking: O-98071 Larvikfj. Indre havn  
:  
Prøvetype: Torskelever-bla.prøve  
Prøvemengde: 6 g  
Måleenhet: pg/g  
Datafiler: DF724151

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	267	77	0,13	2,67
344'5-TeCB (PCB-81)	14,7			
33'44'5-PeCB (PCB-126)	230	80	23,0	23,0
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	37,3	82	0,37	1,87
<b>SUM TE-PCB</b>			<b>23,5</b>	<b>27,5</b>

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

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

< Lavere enn påvisningsgrensen ved signalstøy 3:1

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

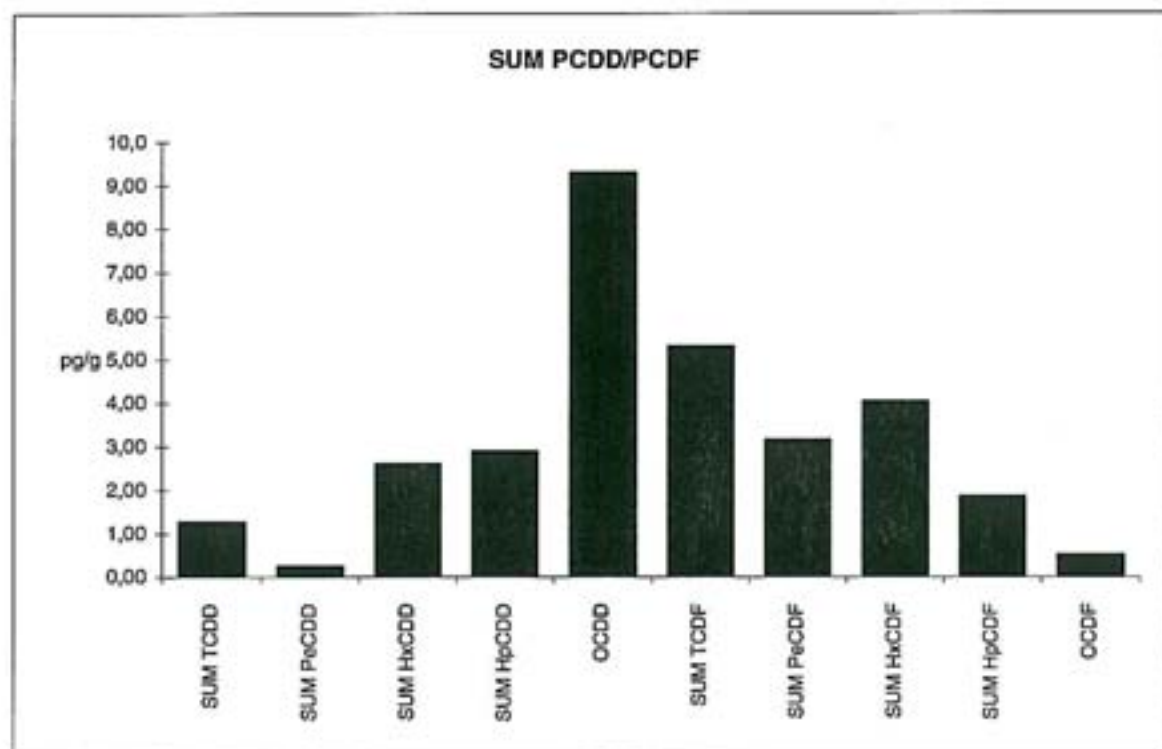
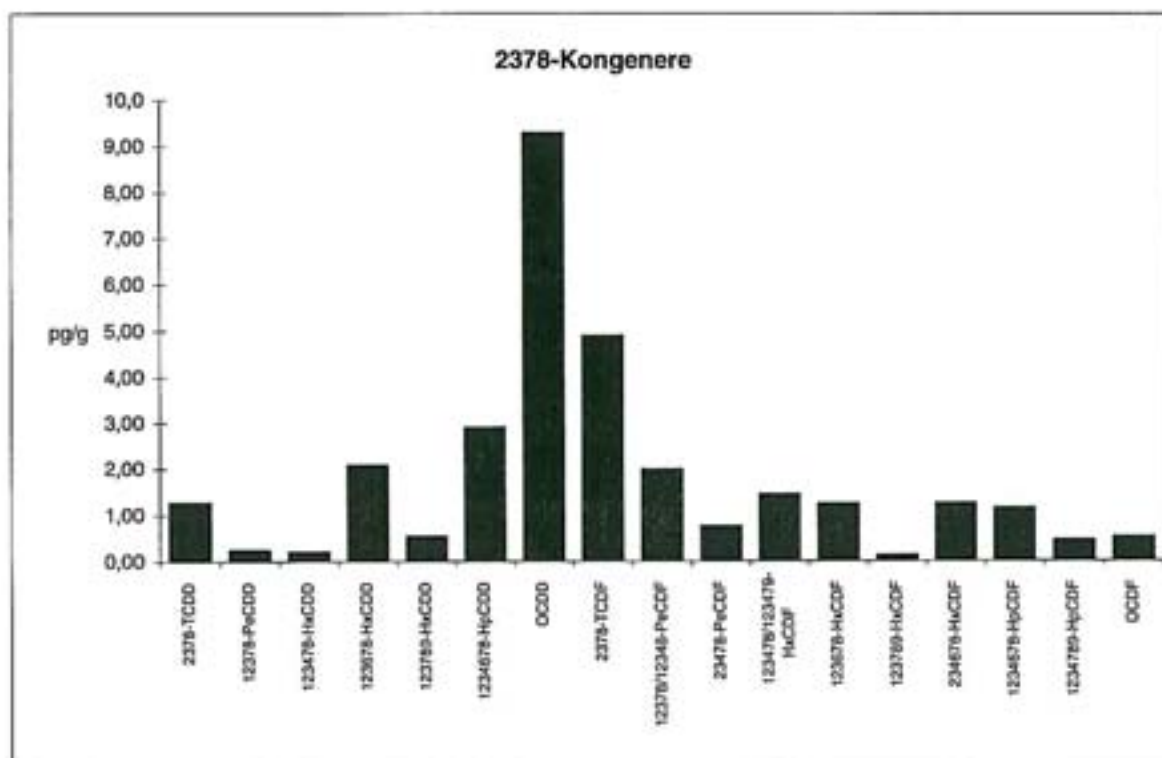
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1103

Kjeller, 09.12.98

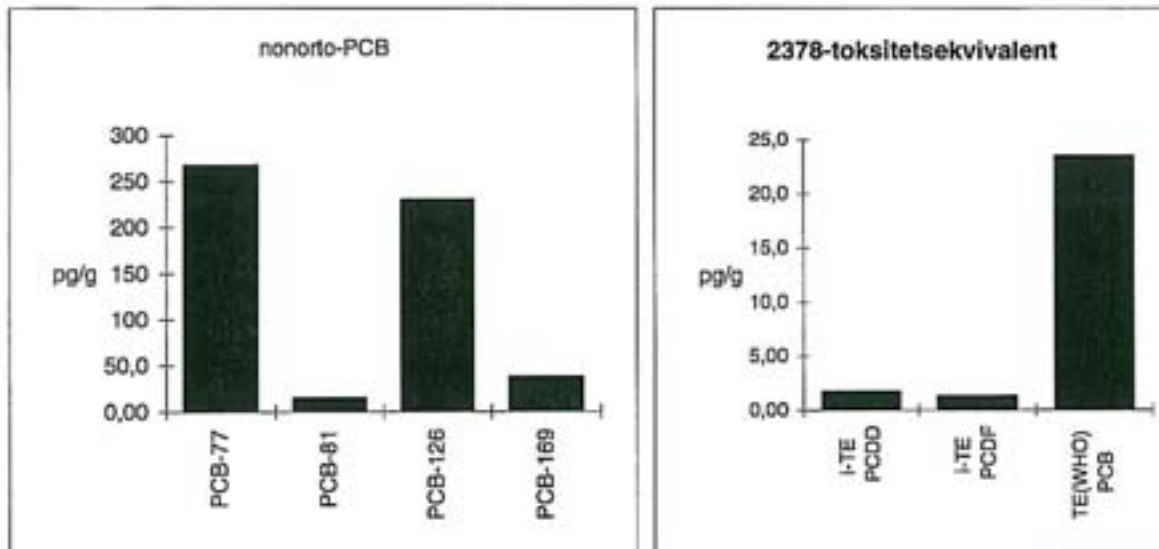


# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1103

Kjeller, 09.12.98





# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
 NILU-Prøvenummer: 98/1100  
 Kunde: NIVA/J.A.Berge  
 Kundernes prøvemerking: O-98071 Falkeskjær  
 :  
 Prøvetype: Blåskjell  
 Prøvemengde: 40 g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: DF720041

Kjeller, 27.11.98

Komponent	Konsentrasjon		Gjenvinning	TE (nordisk)		i-TE
	pg/g			pg/g	pg/g	
2378-TCDD	<	0,01	78		0,01	
<b>SUM TCDD</b>		<b>0,70</b>				
12378-PeCDD	<	0,01	83		0,01	
<b>SUM PeCDD</b>		<b>0,08</b>				
123478-HxCDD	<	0,02	91		0,00	
123678-HxCDD	<	0,02	96		0,00	
123789-HxCDD	<	0,02			0,00	
<b>SUM HxCDD</b>		<b>0,09</b>				
1234678-HpCDD		0,14 (i)	90		0,00	
<b>SUM HpCDD</b>		<b>0,14</b>				
OCDD		1,07 (i)	83		0,00	
<b>SUM PCDD</b>		<b>2,08</b>			<b>0,02</b>	
2378-TCDF		0,14	73		0,01	
<b>SUM TCDF</b>		<b>1,17</b>				
12378/12348-PeCDF		0,02		0,00		0,00
23478-PeCDF		0,04 (i)	87		0,02	
<b>SUM PeCDF</b>		<b>0,25</b>				
123478/123479-HxCDF		0,03 (i)	102		0,00	
123678-HxCDF	<	0,02	87		0,00	
123789-HxCDF	<	0,02			0,00	
234678-HxCDF		0,04 (i)	84		0,00	
<b>SUM HxCDF</b>		<b>0,09</b>				
1234678-HpCDF		0,06 (i)	87		0,00	
1234789-HpCDF	<	0,08			0,00	
<b>SUM HpCDF</b>		<b>0,06</b>				
OCDF		0,11 (i)	110		0,00	
<b>SUM PCDF</b>		<b>1,68</b>		<b>0,05</b>		<b>0,05</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>		<b>3,76</b>		<b>0,07</b>		<b>0,07</b>

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

# PCDD/PCDF-Analyseresultater



## nonorto-PCB

Kjeller, 27.11.98

Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1100  
Kunde: NIVA/J.A.Berge  
Kundenes prøvemerking: O-98071 Falkeskjær  
:  
Prøvetype: Blåskjell  
Prøvemengde: 40 g  
Måleenhet: pg/g  
Datafiler: DF720041

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	3,27	68	0,00	0,03
344'5-TeCB (PCB-81)	0,17			
33'44'5-PeCB (PCB-126)	0,66	74	0,07	0,07
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,18	82	0,00	0,01
<b>SUM TE-PCB</b>			<b>0,07</b>	<b>0,11</b>

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

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

< Lavere enn påvisningsgrensen ved signalstøy 3:1

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

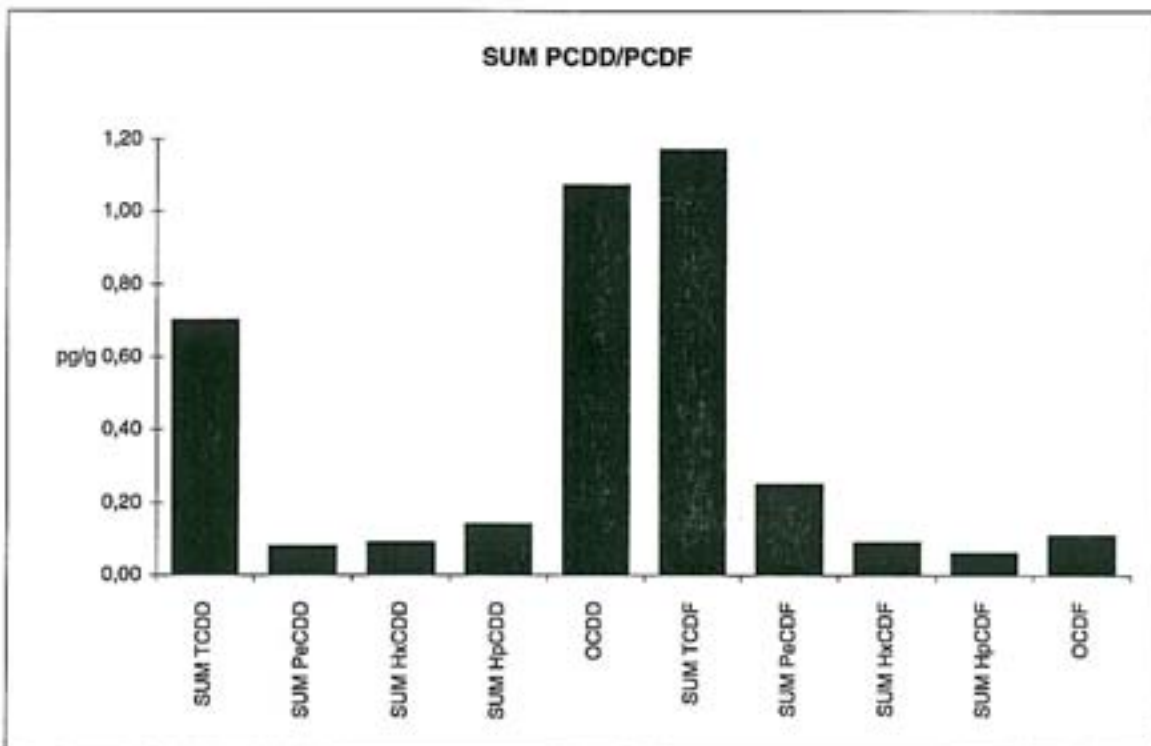
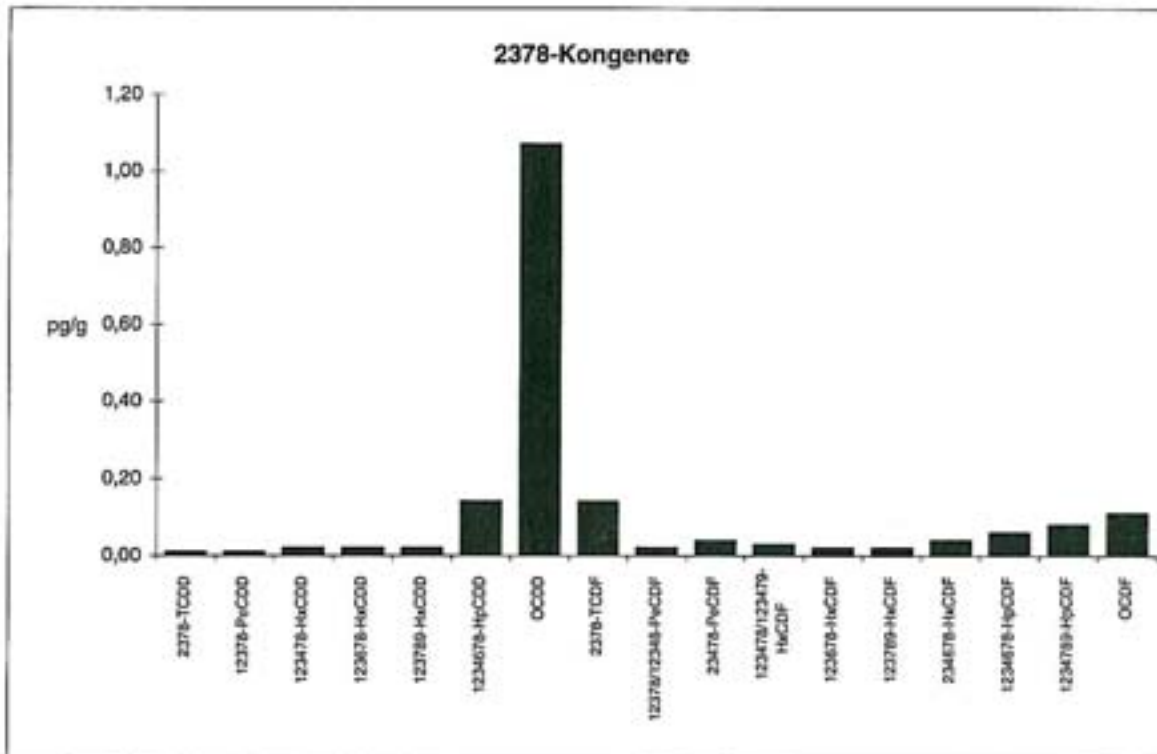
Dette skyldes mulig interferanse og/eller instrumentstøy.

# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1100

Kjeller, 26.11.98

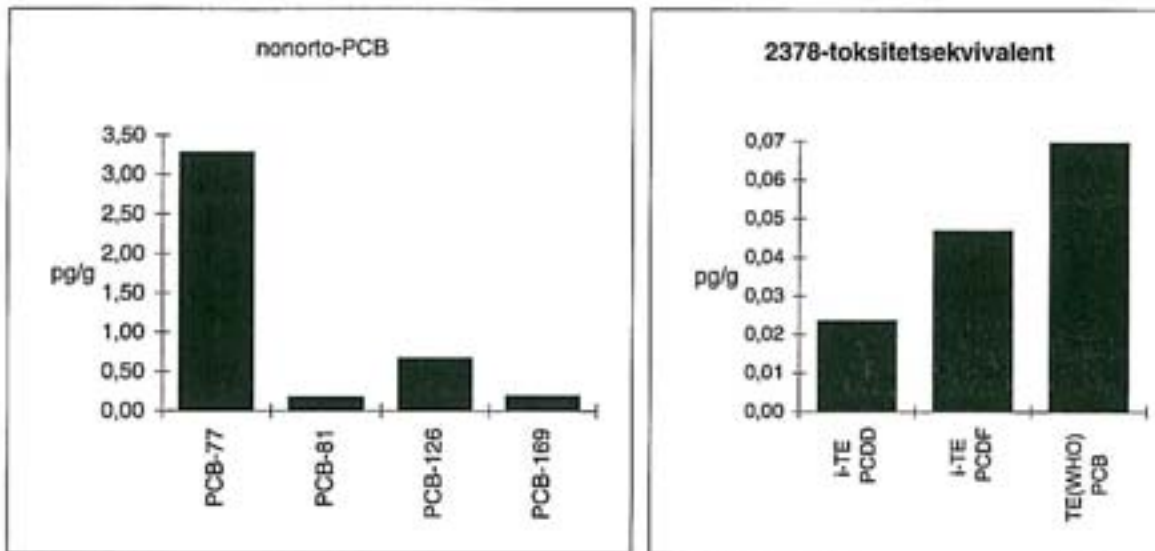


# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1100

Kjeller, 26.11.98



# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
 NILU-Prøvenummer: 98/1101  
 Kunde: NIVA/J.A.Berge  
 Kundernes prøvemerking: O-98071 Oterø  
 :  
 Prøvetype: Blåskjell  
 Prøvemengde: 40 g  
 Måleenhet: pg/g  
 Datafiler: DF720051

Kjeller, 27.11.98

Komponent	Konsentrasjon		Gjenvinning	TE (nordisk)	i-TE
	pg/g			pg/g	pg/g
2378-TCDD		0,02	67		0,02
<b>SUM TCDD</b>		<b>1,83</b>			
12378-PeCDD	<	0,01	76		0,01
<b>SUM PeCDD</b>		<b>0,06</b>			
123478-HxCDD	<	0,02	77		0,00
123678-HxCDD	<	0,02	79		0,00
123789-HxCDD	<	0,02			0,00
<b>SUM HxCDD</b>					
1234678-HpCDD		0,09 (i)	80		0,00
<b>SUM HpCDD</b>		<b>0,09</b>			
OCDD		0,39	73		0,00
<b>SUM PCDD</b>		<b>2,37</b>			<b>0,03</b>
2378-TCDF		0,27	65		0,03
<b>SUM TCDF</b>		<b>1,83</b>			
12378/12348-PeCDF		0,04		0,00	0,00
23478-PeCDF		0,05	69		0,03
<b>SUM PeCDF</b>		<b>0,30</b>			
123478/123479-HxCDF	<	0,02	93		0,00
123678-HxCDF	<	0,02	79		0,00
123789-HxCDF	<	0,02			0,00
234678-HxCDF		0,04 (i)	71		0,00
<b>SUM HxCDF</b>		<b>0,04</b>			
1234678-HpCDF		0,05 (i)	76		0,00
1234789-HpCDF	<	0,08			0,00
<b>SUM HpCDF</b>		<b>0,05</b>			
OCDF		0,15	90		0,00
<b>SUM PCDF</b>		<b>2,37</b>		<b>0,06</b>	<b>0,07</b>
<b>SUM PCDD/PCDF</b>		<b>4,74</b>		<b>0,10</b>	<b>0,10</b>

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

# PCDD/PCDF-Analyseresultater



## nonorto-PCB

Kjeller, 27.11.98

Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1101  
Kunde: NIVA/J.A.Berge  
Kundenes prøvemerking: O-98071 Oterø  
:  
Prøvetype: Blåskjell  
Prøvemengde: 40 g  
Måleenhet: pg/g  
Datafiler: DF720051

Komponent	Konsentrasjon	Gjenvinning	TE (WHO)	TE (Safe)
	pg/g	%	pg/g	pg/g
33'44'-TeCB (PCB-77)	6,06	56	0,00	0,06
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,26			
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	0,90	66	0,09	0,09
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,18	68	0,00	0,01
<b>SUM TE-PCB</b>			<b>0,09</b>	<b>0,16</b>

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

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

< Lavere enn påvisningsgrensen ved signaltøy 3:1

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

Dele skyldes mulig interferanse og/eller instrumenttøy.

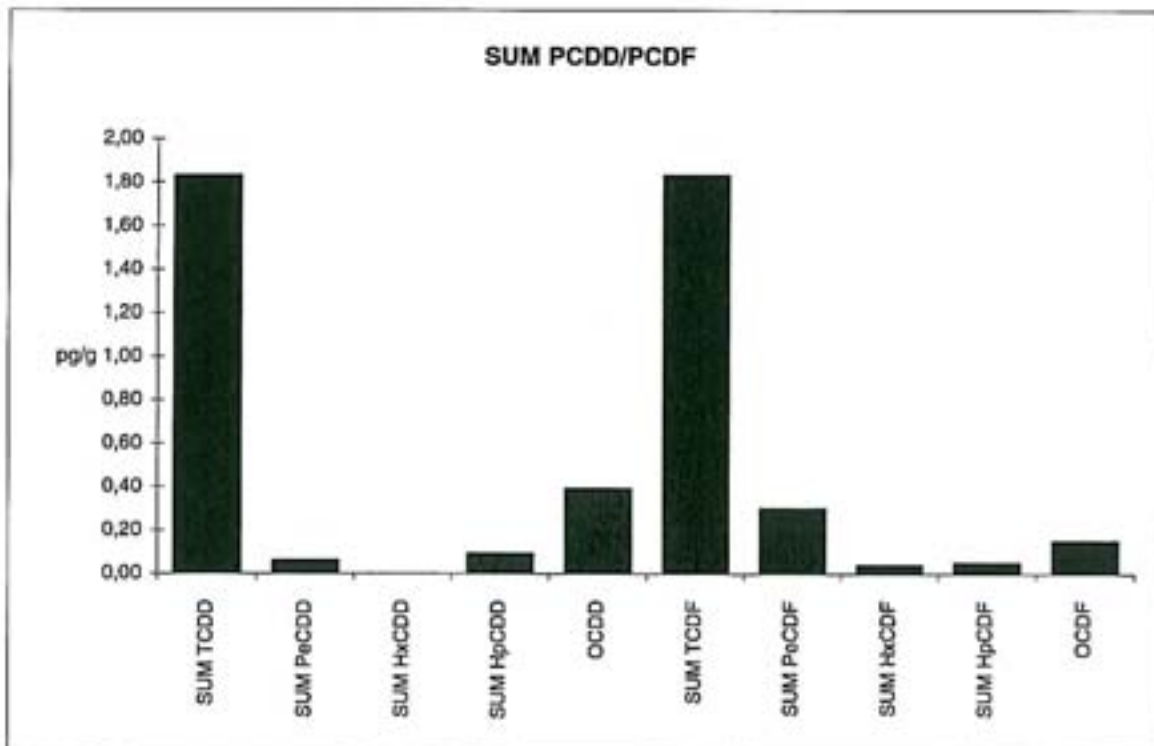
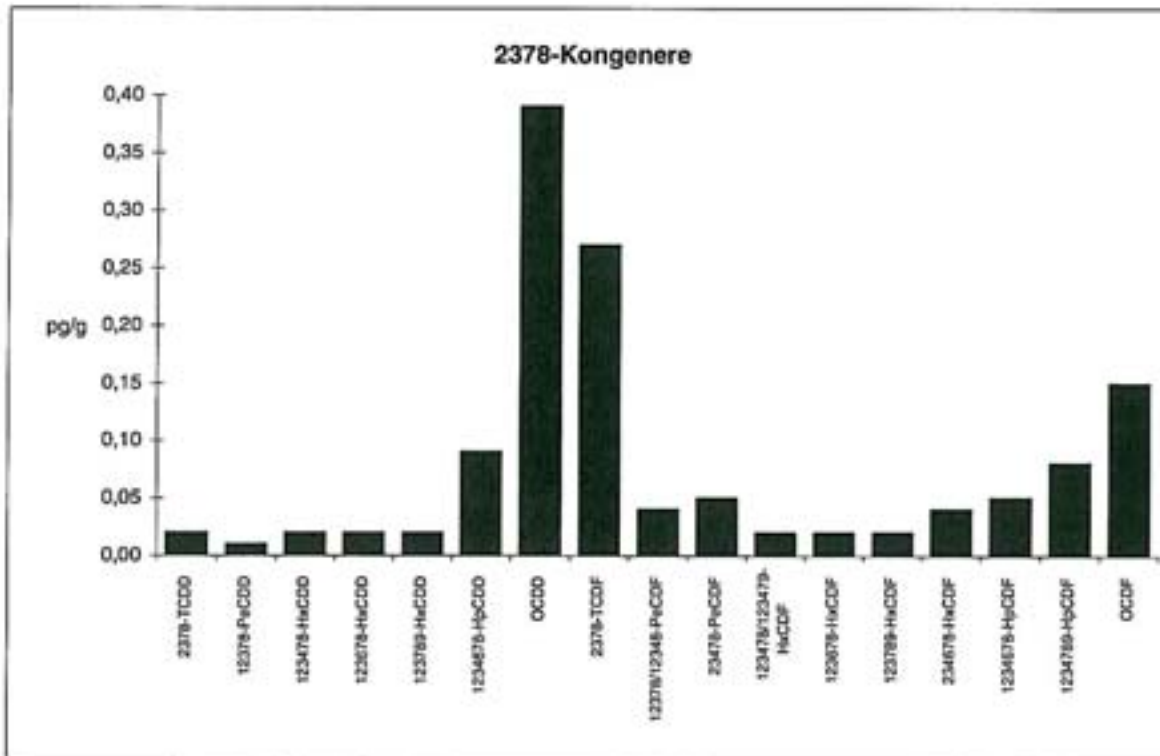


# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1101

Kjeller, 26.11.98

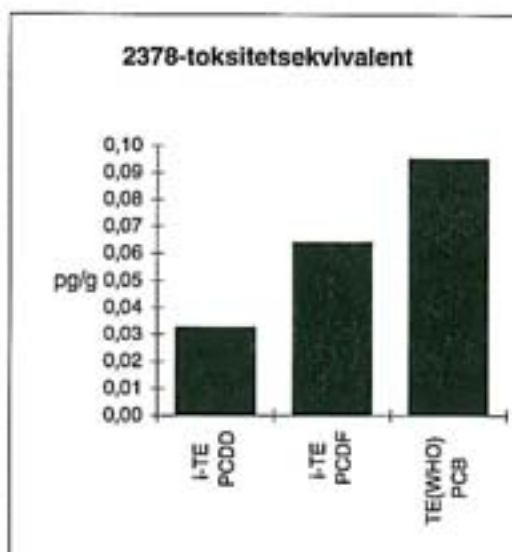
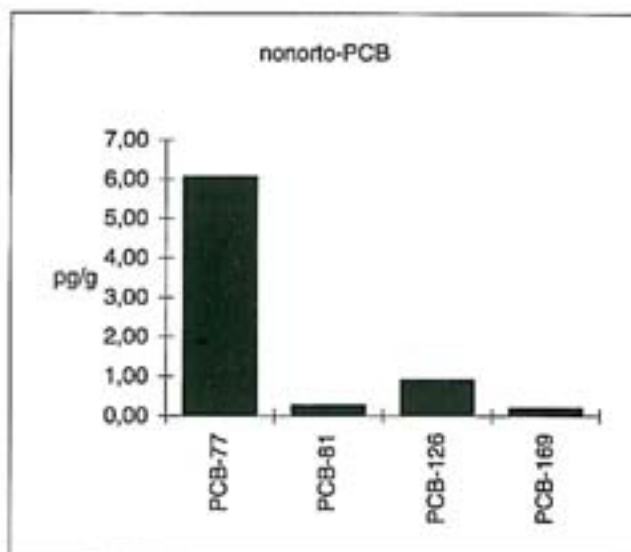


# PCDD/PCDF-Analyseresultater



Vedlegg til målerapport nr: O-591  
NILU-Prøvenummer: 98/1101

Kjeller, 26.11.98





## Vedlegg H. Rådata- PCB og andre klororganiske forbindelser i blåskjell.

Forkortelser benyttet i Vedlegg H. til Vedlegg K.

Forkortelse	Forbindelse
%TTS	Vektprosent tørrstoff
%Fett	Vektprosent fett
Hg	Kvikksølv
Pb	Bly
Cd	Kadmium
QCB	Pentaklorbensen
HCB	Heksaklorbensen
HCHA	$\alpha$ -heksaklorsyκλοheksan
HCHG	$\gamma$ -heksaklorsyκλοheksan= Lindan
OCS	Oktaklorstyren
DDEPP	p,p'-diklordifenyl dikloreten (p,p'-DDE)
TDEPP	p,p'-diklordifenyl dikloreten (p,p'-DDD)
CB28	Polyklorert bifenyl 28
CB52	Polyklorert bifenyl 52
CB101	Polyklorert bifenyl 101
CB118	Polyklorert bifenyl 118
CB153	Polyklorert bifenyl 153
CB105	Polyklorert bifenyl 105
CB138	Polyklorert bifenyl 138
CB156	Polyklorert bifenyl 156
CB180	Polyklorert bifenyl 180
CB209	Polyklorert bifenyl 209
$\sum$ CB	$\sum$ av alle 10 analyserte kongenerer
$\sum$ CB <sub>7</sub> = $\sum$ PCB <sub>7</sub>	Summen av "Seven Dutch"= CB28+CB52+CB101+CB118+CB153+ CB138+CB108

Vedlegg H fortsettelse

**Rådata for analyse av blåskjell innsamlet i Larviksfjorden 25/09-98**

Stasjon	TTS/%	Fett-%	Cd	Hg	Pb	QCB	HCB	HCHA
	%	%	µg/g v.v.	µg/g v.v.	µg/g v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.
Risøya	14,4	1,43	0,24	0,016	0,27	0,05	0,08	0,08
Falkeskjær	11,5	0,85	0,16	0,02	0,34	0,03	0,02	0,03
Nobergodden	14,5	1,34	0,16	0,012	0,2	0,04	0,05	0,05
Lillevikodden	15,3	1,39	0,17	0,013	0,21	0,08	0,09	0,07
Oterøya	13,6	1,17	0,14	0,011	0,16	0,03	0,08	0,07

Stasjon	HCHG	CB28	CB52	OCS	CB101	DDEPP	CB118	CB153
	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.
Risøya	0,19	<0.02	<0.02	<0.02	0,21	0,35	0,22	0,48
Falkeskjær	0,06	<0.02	<0.02	<0.02	0,09	0,24	0,12	0,23
Nobergodden	0,16	0,02	<0.02	<0.02	0,16	0,29	0,12	0,3
Lillevikodden	0,18	<0.02	<0.02	<0.02	0,03	0,36	0,14	0,36
Oterøya	0,23	<0.02	<0.02	<0.02	0,13	0,35	0,12	0,34

Stasjon	TDEPP	CB105	CB138	CB156	CB180	CB209		
	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.		
Risøya	0,25	0,11	0,45	0,06	0,02	<0.02		
Falkeskjær	0,17	0,07	0,19	0,07	<0.02	<0.02		
Nobergodden	0,22	0,05	0,27	0,06	<0.02	<0.02		
Lillevikodden	0,34	0,07	0,31	0,07	<0.02	<0.02		
Oterøya	0,24	0,08	0,29	0,06	0,02	<0.02		

## Vedlegg I. Rådata- PCB og andre klororganiske forbindelser i taskekrabbe

Konsentrasjonen av kadmium (Cd) er opp gitt som µg/g v.v. Konsentrasjone av alle klororganiske forbindelser er oppgitt som µg/kg v.v.. Se vedlegg H for forklaring av forkortelser.

Stasjon	%TTS	%Fett	Cd	QCB	HCb	HCHA	HCHG	OCS	DDEPP	TDEPP
Rødbergodden + Indre havn	31,1	16,2	4,02	0,5	1,1	1,8	0,6	<0,5	32	1,0
Oterøya	36,0	17,6	3,26	0,5	1,6	2,3	0,9	<0,5	28	2,3

Stasjon	CB28	CB52	CB101	CB118	CB153	CB105	CB138	CB156	CB180	CB209
Rødbergodden + Indre havn	0,6	<0,5	3,0	15	45	2,9	42	2,5	5,7	0,5
Oterøya	<0,5	<0,5	1,9	12	38	2,8	36	1,9	5,6	<0,5

Stasjon	Sum DDE+DDD	Sum CB	Sum CB <sub>7</sub>
Rødbergodden + Indre havn	33	117,2	111,3
Oterøya	30,3	98,2	93,5

## Vedlegg J. Rådata- PCB og andre klororganiske forbindelser i skrubbe

Konsentrasjone av alle klororganiske forbindelser er oppgitt som µg/kg v.v.. Se vedlegg H for forklaring av forkortelser.

Stasjon	%TTS	Fett %	Cd	QCB	HCb	HCHA	HCHG	OCS	DDEPP	TDEPP
Indre havn	21,8	0,10		<0,02	0,02	<0,02	0,03	<0,02	0,04	0,03
Oterøya	20,9	0,10		0,03	<0,02	0,02	0,04	<0,03	0,07	<0,02

Stasjon	CB28	CB52	CB101	CB118	CB153	CB105	CB138	CB156	CB180	CB209
Indre havn	0,03	<0,02	0,04	0,04	0,08	0,03	0,07	<0,02	0,03	<0,02
Oterøya	<0,02	<0,02	0,03	0,06	0,07	0,02	0,08	<0,02	0,03	<0,02

Stasjon	Sum DDE+DDD	Sum CB	Sum CB <sub>7</sub>
Indre havn	0,07	0,32	0,29
Oterøya	0,08	0,29	0,27

## Vedlegg K. Rådata- PCB og andre klororganiske forbindelser i torsk

Konsentrasjone av alle klororganiske forbindelser er oppgitt som µg/kg v.v.. Se vedlegg H for forklaring av forkortelser.

Stasjon	%TTS	Fett %	Cd	QCB	HCB	HCHA	HCHG	OCS	DDEPP	TDEPP
Indre havn	35,6	21,4		<0,5	3,7	1,7	5,2	<0,5	46	13
Oterøya	35,8	22,4		<0,5	2,8	2,0	6,2	<0,5	38	5,9

Stasjon	CB28	CB52	CB101	CB118	CB153	CB105	CB138	CB156	CB180	CB209
Indre havn	4,3	1,4	18	42	176	16	91	11	57	0,6
Oterøya	1,5	1,0	7,5	25	83	9,9	49	4,6	19	2,4

Stasjon	Sum DDE+DDD	Sum CB	Sum CB <sub>7</sub>
Indre havn	59	417,3	389,7
Oterøya	43,9	202,9	186