



Statlig program for forurensningsovervåking

OVERVÅKING AV MILJØGIFTER I FISK OG SKALLDYR
FRA GRENLANDSFJORDENE 2008

1052

2009





Statlig program for forurensningsovervåking:

SPFO-rapport: 1052/2009

TA-2529/2009

ISBN 978-82-577-5555-3



Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn (SFT)

Utførende institusjon: Norsk institutt for vannforskning

Overvåking av miljøgifter i fisk og
skalldyr fra Grenlandsfjordene 2008

Rapport
1052/2009

Forfattere: Torgeir Bakke (NIVA), Anders Ruus (NIVA), Jan
Atle Knutsen (HI), Birger Bjerkeng (NIVA)

NIVA prosjekt nr: O-28120

NIVA rapport nr: 5820-2009

Forord

Overvåkingen i Grenlandsfjordene er en del av Statlig program for forurensningsovervåking, som administreres av Statens forurensningstilsyn (SFT). Undersøkelsene finansieres av SFT og den lokale industrien (Herøya Industripark, Ineos, Eramet Comilog).

Foreliggende rapport presenterer resultatene fra overvåking av miljøgifter i organismer fra 2008 som er første året av langtidsprogrammet 2008 - 2012. Overvåkingen er gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom NIVA og Havforskningsinstituttet Forskningsstasjon Flødevigen (HI), og med NILU som leverandør av dioksinanalysene.

Hovedansvarlige for de forskjellige delene av undersøkelsen har vært:

- Innsamling og opparbeiding av vevsprøver for analyse: Jan Atle Knutsen HI
- Analyse av fettinnhold, polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-*p*-dioksiner, n.o.-PCB og polyklorerte naftalener: Martin Schlabach, NILU.
- Analyse av kvikksølv og tinnorganiske forbindelser: Bente Lauritzen, NIVA
- Øvrig databearbeidelse og rapportering: Anders Ruus, NIVA; Birger Bjerkeng, NIVA; Torgeir Bakke, NIVA og Jan Atle Knutsen, HI.

Prosjektleder har vært Torgeir Bakke.

Oslo, 08/07/2009

Torgeir Bakke
Seniorforsker

Innhold

1.	Sammendrag	9
2.	Summary	11
3.	Bakgrunn og målsetning	13
3.1	Nomenklatur.....	13
3.2	Bakgrunn.....	13
3.3	Målsetning.....	13
3.4	Kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner.....	14
3.5	Utslippsforhold.....	14
3.6	Program for 2008.....	16
3.6.1	Miljøgifter i organismer.....	16
3.6.2	Økologisk tilstand i bløtbunnsfauna.....	16
3.7	Gjennomføring.....	18
3.7.1	Feltarbeid.....	18
3.7.2	Prøveopparbeidelse.....	20
3.7.3	Kjemiske analysemetoder.....	20
3.7.4	Beregning av toksisitetsekvivalenter.....	21
3.7.5	Statistiske analyser.....	21
4.	Resultater	23
4.1	Fettinnhold.....	23
4.2	Polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo- <i>p</i> -dioksiner (dioksiner).....	24
4.2.1	Tilstand 2008.....	24
4.2.2	Tidstrender for dioksinnivåer i organismer 1987-2008.....	25
4.3	Non- <i>ortho</i> PCB.....	31
4.3.1	Tilstand og tidsutvikling.....	32
4.4	Kvikksølv i torskfilet.....	33
4.4.1	Tilstand 2008.....	33
4.4.2	Sammenlikning med tidligere resultater.....	33
4.5	Tinnorganiske forbindelser.....	35
4.5.1	Tilstand 2008.....	35
4.5.2	Sammenlikning med tidligere resultater.....	35
5.	Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger	37
5.1	Frierfjorden.....	37
5.2	Langesundsfjorden.....	37
5.3	Langesundsbukta og områdene utenfor.....	37
6.	Litteratur	39
7.	Vedleggsregister	41
7.1	Karakteristikk av blandprøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2008.....	43
7.2	Rådata for NILUs analyser av fettinnhold, dioksiner og n.o.-PCB i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2008.....	45
7.3	Rådata for NIVAs analyse av kvikksølv og tinnorganiske forbindelser i prøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2008.....	73

1. Sammendrag

Denne rapporten beskriver og tolker resultatene fra overvåkingen av miljøgifter i fisk og skalldyr fra fjordene i Grenlandsområdet i 2008. Overvåkingen er ledd i Statlig program for forurensningsovervåking og gjennomføres som et samarbeid mellom NIVA og Havforskningsinstituttet. Overvåkingen i 2008 omfatter også undersøkelse av bløtbunnsfauna i Frierfjorden og Langesundsfjorden. Denne delen rapporteres separat.

Overvåking av Grenlandsfjordene har pågått siden tidlig på 1970-tallet og har i hovedsak vært rettet mot tilstandsvurdering av fjordområdene og miljøgifter i fisk og skalldyr. Store utslippsreduksjoner fra industrien ga markert nedgang i miljøgiftinnholdet i fisk- og skalldyr rundt 1990, men til tross for dette er miljøgiftinnholdet i sjømat fortsatt for høyt til at Mattilsynet har kunnet oppheve gjeldende kostholdsråd. Dette gjelder særlig dioksiner.

Overvåkingen i 2008 er del av et langtidsprogram (2008-2012) med årlige undersøkelser av miljøgifter i organismer. Programmet har i stor grad fulgt opp målsetning og virksomhet fra tidligere overvåking. Målsetningen er dels å bedømme utviklingen av dioksinforurensningen i utvalgte arter av fisk og skalldyr over tid, dels å kartlegge dioksinforurensningen i viktige kommersielle arter. Det nye langtidsprogrammet er blitt utvidet i forhold til det forrige. Nye elementer er analyse av kvikksølv i torskefilet, bromerte flammehemmere i torskelever og sildefilet, PFOS i torskelever, miljøgifter i bunnsediment og tilstand hos bløtbunnsfauna. I 2008 omfattet programmet følgende analyser:

- fettinnhold, dioksiner og non-*ortho* PCB i leverprøver av torsk, filetprøver av torsk, sjøørret og ål, skallinnmat og klokjøtt av taskekrabbe samt blåskjell,
- kvikksølv i torskefilet
- tinnorganiske forbindelser i torskelever, skallinnmat av krabbe og ålefilét.

Prøvene ble tatt fra Frierfjorden, Langesundsfjorden, Langesundsbukta og Jomfruland i perioden 6. - 15. november 2008. fettinnhold, dioksiner og non-*ortho* PCB ble analysert av NILU. Kvikksølv og tinnorganiske forbindelser ble analysert av NIVA.

I Frierfjorden var det en svak oppgang i dioksiner og n.o.-PCB i torskelever fra 2007 til 2008, sammenfallende med en oppgang i fettinnhold. Dette kan være et signal om at fallet i dioksiner observert mellom 2001 og 2007 kan ha stoppet opp. I de siste 15-20 årene har dioksinnivået i både torskelever, ørretfilét, og skallinnhold av krabbe vist jevn nedgang, mens variasjonene i ål er usystematiske. Filet av torsk og sjøørret tilfredsstiller norsk grenseverdi for dioksiner fisk og fiskeriprodukter, mens ålefilét og klokjøtt av krabbe ligger over.

Fettrik lever hadde 45 % høyere dioksininnhold enn fettfattig lever i torsk fra samme fangst i Frierfjorden. Dette støtter den positive korrelasjonen mellom fettinnhold og dioksiner som ble funnet i tidstrendanalysen fra 2006.

Kvikksølv i torskefilet fra Frierfjorden hadde økt signifikant siden forrige undersøkelse i 1999. Årsaken er ikke kjent, men en tilsvarende trend er funnet i torsk fra andre områder i Norge (for eksempel indre Oslofjord) de senere årene, noe som indikerer en langtransportert tilførsel. Man bør likevel utrede om det kan være endringer i utslipps- eller eksponeringsforhold i Frierfjorden og anbefales at kvikksølvinnholdet i torsk fra Frierfjorden følges opp tettere enn det som er skissert i langtidsprogrammet.

Tinnorganiske forbindelser i torskelever, ål og skallinnmat av krabbe varierte noe usystematisk, men det har vært en ca 10 ganger reduksjon av di- og tributyltinn i torskelever fra Frierfjorden siden 1999.

For de fleste undersøkte arter og vev ligger dioksinnivåene i Langesundsfjorden lavere enn i Frierfjorden. Siden nivåene i alle arter unntatt krabbe (dioksiner i skallinnmat av krabbe har sunket jevnt fram til 2008) har vært stabile i Langesundsfjorden de siste 10-15 årene, begynner konsentrasjonsforskjellen mellom de to fjordene å bli liten. Blåskjell, klokjøtt av krabbe og filet av torsk og sjøørret tilfredsstillende grenseverdien for dioksiner fisk og fiskeriprodukter.

For de fleste av organismene finner man et mer markert fall i dioksinnivåer fra Langesundsbukta til ytre kyst enn mellom Frierfjorden og Langesundsfjorden/Langesundsbukta. På ytre kyst er det bare i torskelever at det har vært reduksjon i dioksiner de siste ca 10 årene, men fortsatt er nivåene høyere enn grenseverdien for fisk og fiskeprodukter (gjelder imidlertid ikke for torskelever). Skallinnmat av krabbe har omtrent samme dioksinnivå som torskelever.

Resultatene fra 2008 gir ingen grunn til å endre langtidsprogrammet for Langesundsfjorden og områdene utenfor.

2. Summary

Title: Monitoring of contaminants in fish and shellfish from Grenlandsfjordene 2008.

Year: 2009

Authors: Torgeir Bakke, Anders Ruus, Jan Atle Knutsen, Birger Bjerkgeng

Source: Norwegian Institute for Water research, ISBN No.: ISBN 978-82-577-5555-3, NIVA report no 5820-2009. SFT report TA-2529/2009.

The report presents and discusses the results from the monitoring of contaminants in fish and shellfish from the fjords in the Grenland region, Telemark county, southern Norway. The monitoring is an element of the Norwegian Pollution Monitoring Programme and is performed jointly by the Norwegian Institute for Water Research and the Institute of Marine Research. The programme in 2008 also comprised investigation of the soft bottom fauna conditions, and this will be reported separately.

The environmental conditions in the Grenland fjords have been monitored more or less annually since the early 1970ies. The focus has been on the overall pollution state of the fjord system and on contaminants in fish and shellfish. Large reductions in the industrial effluents resulted in a strong decline in contaminant levels in fish and shellfish around 1990, but still the dioxin concentrations in seafood are too high for the Norwegian Food Safety Authority to annul present recommendations for seafood consumption.

The 2008 survey is part of a 5 years programme 2008 – 2012. The aim is partly to assess the temporal development in dioxin pollution in selected species of fish and shellfish, and partly to describe the contamination status in species of commercial interest in various parts of the fjord system. Relative to the previous programme (2004-2007) the new programme has been extended. New elements are mercury in cod liver, brominated flame retardants in cod liver and herring fillet, PFOS in cod liver, contaminants in sediments, and state of the sediment macrofauna community.

The 2008 programme comprised the following analyses

- Lipids, dioxins (PCDF/PCDD) and non-*ortho* PCBs in liver of cod, fillet of cod, sea trout, and eel, hepatopancreas and muscle tissue in edible crab (*Cancer pagurus*), and blue mussel.
- Mercury in cod fillet.
- Organotin compounds in cod liver, crab hepatopancreas and fillet of eel.

The samples were collected from Frierfjorden, Langesunds fjorden and Jomfruland during 6. - 15. November 2008. Dioxins and non-*ortho* PCB were analysed at NILU. Mercury and organotin compounds were analysed at NIVA.

A slight increase in dioxins and n.o.-PCB was found in cod liver from 2007 to 2008 concurrent with an increase in lipid content. This may suggest that the decrease in dioxins found during 2001 – 2007 has stopped. Over the last 15-20 years the dioxin levels in cod liver, sea trout and crab hepatopancreas have been reduced, whereas the variation in eel has been unsystematic. Fillet of cod and trout complies with the official Norwegian limit for dioxins in fish and fishery products of 4 ngTE/kg wet weight. Eel and crab hepatopancreas do not comply.

Cod liver with high content of lipids had about 45 % more dioxins than low-lipid livers from the same catch in Frierfjorden. This supports the positive correlation between dioxins and lipid content that was found in the trend analysis performed in 2006.

Mercury in cod from Frierfjorden has increased significantly since 1999. The cause is unknown but a similar trend has been seen in cod liver samples from other parts of Norway, e.g. the inner Oslofjord. This may indicate long range transport as the main source. Still one should assess whether changes in discharges or exposure conditions in Frierfjorden may have changed. We also recommend that mercury in cod is pursued more strongly in the future monitoring.

Organotin compounds in cod liver, eel, and crab hepatopancreas varied unsystematically in 2008, but the butyl tin levels in cod liver from Frierfjorden have been reduced by one order of magnitude since 1999.

Most species from Langesundsfjorden have lower dioxin levels than in corresponding samples from Frierfjorden. However, since the levels in Langesundsfjorden have been stable for most species over the last 10-20 years, this difference is fading. A regular decrease towards 2008 is only seen for dioxins in crab hepatopancreas. Blue mussel, crab muscle, and fillet of cod and sea trout comply with the limit for dioxins in fish and fishery products.

Most organisms included show a more pronounced decrease in dioxin levels from Langesundsbukta to the coast outside, than between Frierfjorden and Langesundsfjorden/Langesundsbukta. On the coast outside Langesundsbukta only cod liver shows dioxin reduction during the last 10 years, but still the levels are higher than the limit for dioxins in fish and fishery products (however not applicable to cod liver). Crab hepatopancreas has about the same dioxin level as cod liver.

The 2008 results do not make a call for any changes in the long term monitoring programme for Langesundsfjorden and the sites outside.

3. Bakgrunn og målsetning

3.1 Nomenklatur

Følgende kortnavn er benyttet i resultatbeskrivelsene:

- polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-*p*-dioksiner (PCDF/PCDD): dioksiner
- non-*orto* polyklorerte bifenyler: n.o.-PCB
- polyklorerte naftalener: PCN
- kvikksølv: Hg
- mono-, di- og tributyltinn: MBT, DBT, TBT
- mono-, di og trifenylytinn: MPhT, DPhT, TPhT

3.2 Bakgrunn

Overvåking av Grenlandsfjordene har pågått siden tidlig på 1970-tallet og har i hovedsak vært rettet mot tilstandsvurdering av fjordområdene og miljøgifter i fisk og skalldyr. Store utslippsreduksjoner fra industrien ga markert nedgang i miljøgiftinnholdet i fisk- og skalldyr rundt 1990, men til tross for dette er miljøgiftinnholdet i sjømat fortsatt for høyt til at man har kunnet oppheve kostholdsråd. Dette gjelder særlig dioksiner. For dioksiner ble primærkilden sterkt redusert ved nedstenging av Hydros magnesiumfabrikk på Herøya i 2002, og helt eliminert ved stans av omsmelteanlegget, våren 2006.

3.3 Målsetning

Et flerårig program for overvåking av miljøgifter i organismer ble gjennomført i perioden 2004 – 2007 og er nå etterfulgt av et nytt langtidsprogram for 2008 - 2012. I det nye programmet videreføres tidligere målsetning:

- Å bedømme utviklingen av dioksinforurensingen i fisk og skalldyr over tid gjennom videreføring av utvalgte historiske dataserier (torsk, sjøørret, krabbe og blåskjell), for torsk også utviklingen i nivå av PCN og øvrige klororganiske forbindelser.
- Å kartlegge dioksinforurensningen i andre viktige kommersielle arter i fjordsystemet og endring av denne over tid hos bestander som har vist seg å være forurenset.

I tillegg dekker det nye programmet følgende elementer:

- Tinnorganiske forbindelser i torsk, krabbe, sjøørret sild, makrell og ål.
- Kvikksølv i torskefilet
- Bromerte og fluoreerte miljøgifter i torsk og bromerte miljøgifter i sild.
- Dioksiner i bunnfauna.
- Dioksiner og et utvalg andre miljøgifter i bunnsediment.
- Økologisk tilstand hos bunnfaunen med hovedvekt på Frierfjordens dypområde.

Overvåkingsresultatene skal gi myndighetene grunnlag for å gi kostholdsråd med hensyn til viktige fisk- og skalldyrarter, og bidra med data for å kunne bedømme fjordsystemets miljøstatus over tid. Programmet dekker det geografiske området fra Frierfjorden og Eidangerfjorden ut til Jomfruland, med hovedinnsats på Frierfjorden og Langesundsfjorden.

3.4 Kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner

Grenlandsfjordene er klart det best undersøkte fjordområdet i Norge i forhold til miljøgifter i organismer (Økland et al. 2005). Undersøkelsene har ført til at myndighetene har hatt godt faglig grunnlag for vurdering av kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner. Dette vises også ved at Grenland ligger på topp i antall revurderinger av kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner (Økland et al. 2005).

Følgende kostholdsråd, sist vurdert av Mattilsynet i 2004, er gjeldende for 2008:

- Konsum av all fisk og skalldyr fanget i Frierfjorden og Volls fjorden ut til Brevikbroen frarådes.
- Videre frarådes konsum av sjørret fanget i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse eller i Frierfjorden.
- Konsum av ål, sild, makrell, krabbe og lever fra fisk fanget mellom Brevikbroen og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra Mølen (nord for Nevlunghavn), til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet frarådes.

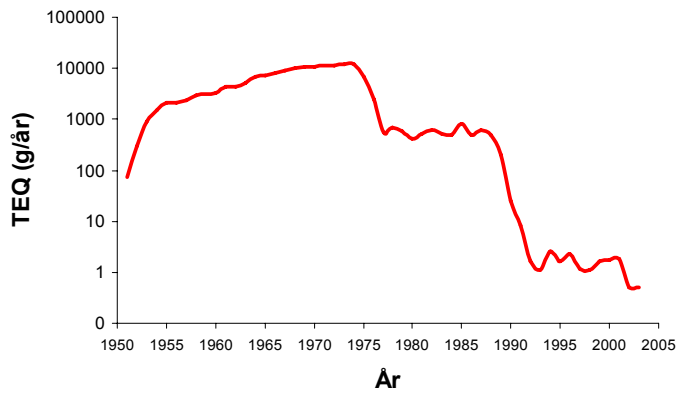
3.5 Utslippsforhold

Kilder til dioksiner er i hovedsak en forbrenningsprosess hvor karbon, klor og eventuelt en katalysator er til stede. Produksjon av metalliske magnesiumforbindelser fører med seg en slik prosess. I 1951 startet Norsk Hydro produksjon av magnesium på Herøya. I denne prosessen ble dioksiner og også andre klororganiske forbindelser dannet som biprodukt ved klorering av magnesiumoksyd for å gi vannfri magnesiumklorid. Dette førte til betydelige utslipp til Frierfjorden (Figur 1). Utslippene førte til høye dioksinkonsentrasjoner i økosystemet i Grenlandsfjordene, og problemene kom for alvor fram i dagen i 1986 da analyser viste høyt dioksininnhold i torsk og krabbe. Allerede i 1987 ble det innført restriksjoner på omsetning og bruk av sjømat fra fjordområdet.

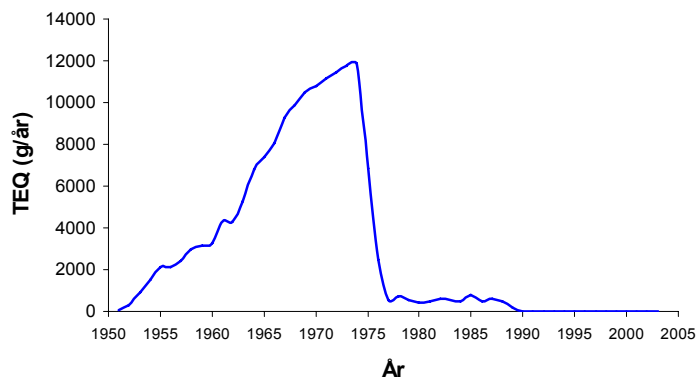
Norsk Hydro gjennomførte store rensertiltak på midten av 70 tallet og i 1989/90, og det fremgår av Figur 1 at utslippene har gått sterkt ned som følge av disse. Bare i perioden 1989 til 1992 ble den direkte belastningen med klororganiske forbindelser redusert med over 99 %. Primærkildene for dioksiner ble ytterligere redusert ved nedstenging av Hydros magnesiumfabrikk på Herøya i 2002, og helt eliminert ved stans av omsmelteanlegget, våren 2006.

Kilder for de øvrige miljøgiftene som dekkes av programmet er noe mer variable. Hg i sjømat ble overvåket på 1990-tallet ut fra mistanke om luftutslipp fra bruk av kvikksølvholdig malm ved Eramet Norway. Det ble da funnet en nedgang i Hg i torsk fram til 1999. Disse analysene gjentas i det nye programmet som en kontroll ca 10 år etterpå. Tinnorganiske forbindelser knyttet primært til utlekking fra bunnstoff på skip. Sporadisk høye nivåer i krabbe og sild i forrige program gjør at det nye programmet dekker tinnorganiske forbindelser i fet fisk. Det synes å være liten tilførsel av bromerte flammehemmere til fjordsystemet utover diffus sivilisatorisk belastning, men et utvalg analyser er tatt inn på bakgrunn av myndighetenes ønske om å styrke kunnskapen om disse forbindelsene i miljøet. Perfluorerte forbindelser har også diffus kilde, men er tatt med siden tidligere orienterende analyser har vist høye nivåer i blåskjell fra Langesundsfjorden.

a.



b.



Figur 1. Utslipp av dioksiner beregnet som 2,3,7,8-TCDD-toksisitetsekvivalenter til Frierfjorden fra magnesiumfabrikken på Herøya. Tall fra før 1987 er estimert ut fra relasjon til verdier av andre klorerte hydrokarboner. Kilde: Trond Gulbrandsen, Norsk Hydro Forskningsssenteret. Dataene er presentert både i en logaritmisk (a.) og lineær (b.) skala. Figuren er modifisert fra Næs et al (2004).

3.6 Program for 2008

3.6.1 Miljøgifter i organismer

Overvåkingen i 2008 har fulgt det omforente langtidsprogrammet 2008 – 2012 utarbeidet av NIVA og HI i tilbud av 9 november 2007, med senere justeringer. Programmet i 2008 hadde følgende elementer:

- Dioksiner i lever og filet av torsk, skallinnmat og klokjøtt av krabbe, filet av sjøørret og ål, blåskjell samt bunnlevende byttedyr (sedimentfauna).
- Tinnorganiske forbindelser i torskelever, skallinnmat av krabbe og filet av ål.
- Hg i torskefilet
- Økologisk tilstand i bunnfauna

Analyse av Hg i torskefilet er gjort på individuelle prøver (20 individer fra Frierfjorden), mens de øvrige analysene er gjort på blandprøver etter tidligere protokoll.

I tidsseriene på torsk og krabbe har langtidsprogrammet lagt vekt på hhv lever og skallinnmat siden disse vevstypene viser den største akkumulering og mest pålitelige tidstrenden. I 2006, 2007 og 2008 ble det i tillegg gjort dioksinanalyser av filetprøver fra det samme utvalget av torsk som for leverprøvene fra stasjonene i Frierfjorden, Langesundsfjorden og Jomfruland. Videre ble både klokjøtt og skallinnmat analysert i krabbeprøvene fra de samme områdene.

Innsamlingen hadde følgende avvik fra programmet:

- Fra Jomfruland ble det ved en misforståelse bare laget en blandprøve av torskefilet for analyse av kvikksølv, mens programmet la opp til individuelle analyser. Måling på individuelle fisk vil derfor bli gjort neste gang (2009).
- Analyse av kvikksølv i en blandprøve av torskefilet fra Langesundsfjorden ble lagt til programmet.
- Dioksiner i blåskjell fra Frierfjorden ble utelatt fordi det ikke fantes skjell i området.
- Dioksiner i bunnfauna fra Frierfjorden ble utelatt siden det ikke var mulig å samle egnet materiale.
- Dioksiner i ål ble analysert fra Såstein i stedet for Langesundsfjorden.

Tabell 1 sammenfatter det avtalte miljøgiftprogrammet og endringer i analyseantall som følger av avvikene.

3.6.2 Økologisk tilstand i bløtbunnsfauna

Programmet i 2008 omfattet også kvantitativ innsamling av prøver av sedimentlevnede makrofauna (dyr større enn 1 mm) langs en linje fra SØ til NV over Frierfjorden dypbasseng (17 stasjoner), og på 3 stasjoner i fjordområdet utenfor. Stasjonene i Frierfjorden tilsvarer de som ble dekket av tilsvarende undersøkelse i 1998 (Rygg 2000). Som et supplement til bunnfaunaundersøkelsene ble øvre ca 20 cm av sedimentets vertikalprofil fotografert ved bruk av SPI-kamera (Sediment Profile Imaging) på de samme stasjonene. Bildene brukes til en visuell klassifisering av sedimentene økologiske status og supplerer således faunaundersøkelsene.

Resultatene fra bunnfaunaundersøkelsen rapporteres separat.

Tabell 1. Gjennomført analyseprogram for miljøgiftovervåkingen i Grenlandsfjordene i 2008. Analyseantall i parentes er i følge opprinnelig program.

Prøvetype	Sted	Antall analyser
Torsk		
Dioksiner i lever tidserie	FLSJ	6
Dioksiner i fet/mager lever	F	2
Dioksiner i filet	FLJ	5
Hg i filet	FJ	22 (40)
TBT (lever)	FL	4
Krabbe		
Dioksiner i smør tidsserie	FLJ	3
Dioksiner i klokjøtt	FLJ	3
TBT i krabbesmør, hanner og hunner	FLJ	6
Blåskjell		
Dioksiner	FLHK	3 (4)
Sjørret		
Dioksiner i filet, tidsserie	FL	2
Ål		
Dioksiner i filet	FS	2
TBT i filet	FS	2
Bunnlevende byttedyr		
Dioksiner i hel prøver	F	0 (1)
Sum antall vevsanalyser		2008
Dioksiner + n.o.-PCB		26 (28)
Tinnorganiske		9
Hg		22 (40)

Stedskode

F: Frierfjord
 E: Eidangerfjord
 L: Langesund
 H: Helgeroa
 K: Klokkartangen
 J: Jomfruland

3.7 Gjennomføring

3.7.1 Feltarbeid

Program

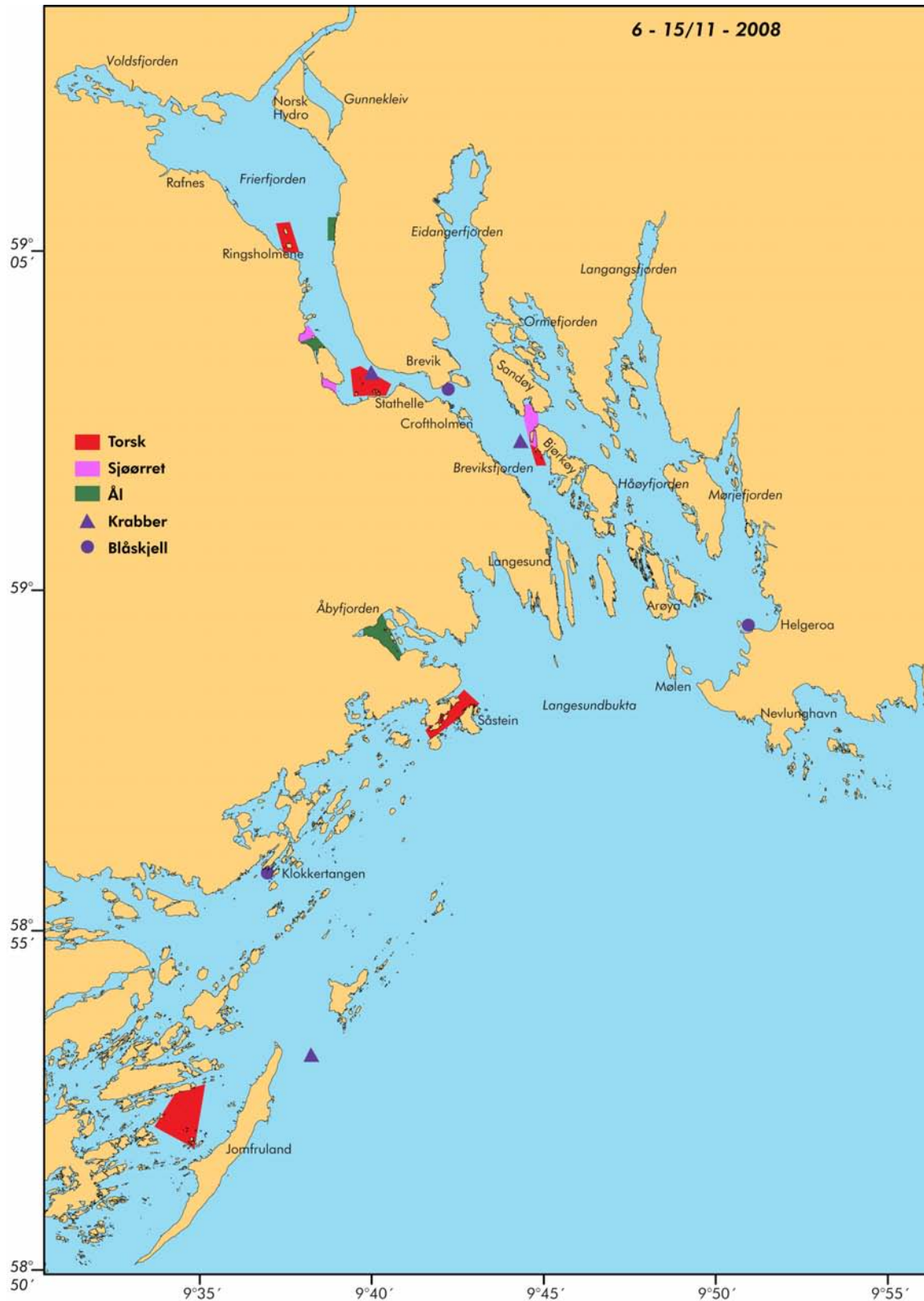
Hovedinnsamling av materiale (Tabell 2) ble foretatt på tokt med FF "G.M. Dannevig" i perioden 6. - 15. november 2008. Innsamlingsstedene er de samme som ble brukt i programperioden 2004-2007. Nærmere detaljer om antall individer, vekt og lengde for de ulike prøvene er gitt i Vedlegg 1. Figur 2 viser kart over innsamlingsområdet med stedsangivelser for innsamlingene.

Tabell 2. Oversikt over innsamlet materiale. Frierfjorden N: normalstasjonen i ytre område; Frierfjorden R: Ringsholmene (se Figur 2).

Art	Stasjon	Vev	Kropps- størrelse cm	Antall individer i bland- prøver	Kommentar
Torsk	Frierfjorden, N	Lever og filet	32-85	20, 20,	2 paralleller
	Frierfjorden, R	Lever og filet	38-86	18	1 prøve
	Frierfjorden, fettrik	Lever	38-85	16	
	Frierfjorden, fettfattig	lever	44-72	15	
	Langesundsfjorden	Lever og filet	32-62	20	
	Såstein	Lever	29-59	20	
	Jomfruland	Lever og filet	21-73	20	
Sjørret	Frierfjorden	Filet	29-55	20	
	Langesundsfjorden	Filet	27-41	20	
Blåskjell	Croftolmen	Innmat	6-8	50	
	Helgeroa	Innmat	5-8	50	
	Klokkertangen	Innmat	6-9	50	
Krabber	Frierfjorden				
	Hanner	Klokjøtt og	12-18	15	
	Hunner	skall-innmat	12-17	15	
	Langesundsfjorden				
	Hanner	Klokjøtt og	13-19	20	
	Hunner	skall-innmat	13-18	20	
	Jomfruland				
Hanner	Klokjøtt og	12-18	20		
Hunner	skall-innmat	12-16	20		
Ål	Frierfjorden	Filet	36-58	20	
	Såstein	Filet	35-100	20	

Innsamlingsmetoder

Torsk ble innsamlet med trollgarn og ruser, krabber med teiner, ørret med flytegarn og blåskjell med egnet rive. Ål ble fanget med tradisjonelle åluser.



Figur 2. Kart over Grenlandsfjordene og Telemarkskysten med stedsangivelser for stasjoner/områder for innsamling. Symboler og skravering angir prøvetakingsstasjoner.

3.7.2 Prøveopparbeidelse

Prøveopparbeidelse foregikk i hovedsak på ferskt materiale på toktet. Opparbeidede prøver ble oppbevart frosne på brente glass før analyse. Prøver av lever og filet på standardprogrammet for torsk er tatt fra de samme utvalg av individer. Det samme gjelder prøvene av skallinnmat og klokjøtt hos krabber. For 2008 ble det også besluttet å analysere separate blandprøver av antatt fettrik og fettfattig torskelever fra Frierfjorden. Dette ble gjort for å belyse om tendensen til sammenfallende nedgang i fettinnhold og dioksiner over tid også gjaldt innen ett og samme år. Prøvene av fettfattig eller fettrik torskelever er tatt fra utvalgte individer i hele fiskematerialet fra Frierfjorden. Utvalget ble gjort ut fra visuell bedømmelse av levertilstand.

Alle analysene er basert på blandprøver, bortsett fra analysene av kvikksølv i torskefilet fra Frierfjorden som ble gjort på enkeltindivider.

3.7.3 Kjemiske analysemetoder

Dioksiner og n.o.-PCB, samt PCN er siden dioksinovervåkingen startet blitt analysert av Norsk institutt for luftforskning, NILU, etter metodikk beskrevet hos Schlabach et al (1993), Oehme et al (1994) og Schlabach et al (1995). Laboratoriet er akkreditert i henhold til ISO/IEC-17025. Metoden går i korthet utpå å homogenisere prøvene i Na₂SO₄ før ekstraksjon ved direkte eluering med sykloheksan og diklormetan. ¹³C-merkede 2,3,7,8-substituerte PCDD/PCDF tilføres som intern standard og prøvene renses vha. et multikolonne-system med ulike typer silika, aluminiumoksid og aktivt karbon. Bestemmelse av forbindelsene gjøres så vha. gasskromatografi med høyoppløsende massespektrometri (GC/MS). En delprøve av hvert av ekstraktene ble brukt til gravimetrisk analyse av fettinnhold.

Analyse av kvikksølv og tinnorganiske forbindelser ble gjort av NIVA.

Kvikksølv er analysert i følge Norsk Standard, NS 4768 (*Vannundersøkelse. Bestemmelse av kvikksølv ved kalddamp atomabsorpsjonsspektrometri Oksidasjon med salpetersyre. 1. Utg. 1989*).

Tinnorganiske forbindelser ble analysert ved at homogeniserte filetprøver først ble tilsatt indre standard og deretter oppsluttet med alkoholisk lut. Etter pH-justering og direkte derivatisering ekstraheres forbindelsene med organiske løsningsmidler. Ekstraktene renses ved hjelp av gelpermeasjons-kromatografi og oppkonsentreres før de analyseres ved bruk av gasskromatografi og atomemisjons-deteksjon (GC-AED). De ulike forbindelsene identifiseres ut fra retensjonstid og kvantifiseres på basis av den indre standarden.

Da det generelt er vanskelig å oppnå tilfredsstillende følsomhet for analyse av fenyltinnforbindelser i fettrikt vev slik som torskefilet og krabbesmør, er disse resultatene mindre pålitelige. Analysen av butyltinn, som i denne sammenhengen er viktigst, har imidlertid tilfredsstillende følsomhet i forhold til de nivåer som er funnet.

Rådata fra analysene er gitt i Vedlegg 2 og 3.

3.7.4 Beregning av toksisitetsekvivalenter

Flere halogenerte hydrokarboner gir giftighet gjennom den samme mekanismen (f.eks. PCBer og dioxiner). Det er derfor utviklet såkalte toksiske ekvivalensfaktorer (TEF) som et verktøy i risikovurdering. Disse faktorene angir størrelsesorden-estimer på giftighet av forbindelser, i forhold til 2,3,7,8-tetraklordibenzo-*p*-dioksin (TCDD), som er den mest giftige/potente av dioksinene og er tildelt TEF-verdien 1. TEF-verdier i kombinasjon med konsentrasjoner av aktuelle forbindelser kan brukes til å kalkulere toksiske ekvivalenskonsentrasjoner TE i prøver i miljøet:

$$TE_{PCDF/PCDD} = \sum_{n1} [PCDD_i \times TEF_i] + \sum_{n2} [PCDF_i \times TEF_i] .$$

Dette er den mest vanlige måten å presentere dioksinnivåer på. I rapportene fra langtidsprogrammet er de seneste TEF-verdier (for menneske/pattedyr) for dioksinene ($TE_{PCDF/PCDD}$) og n.o.-PCB ($TE_{n.o.-PCB}$) fra WHO anvendt (Van den Berg et al. 1998). Beregningen av TE for PCN (TE_{PCN}) er etter de indikerte TEF-verdiene på 0,002 for 1,2,3,5,6,7-HxCN og 0,003 for 1,2,3,4,5,6,7-HpCN fra Hanberg et al. (1990).

Det er verdt å bemerke at WHO sine TEF-verdier ble revidert i 2005 (Van den Berg et al. 2006). Vitenskapskomiteen for mattrygghet utga i 2007 en vurdering av konsekvensene av endrete TEF-verdier for dioxiner og dioksinlignende PCB på de nåværende ekponeringen i den norske befolkning (www.vkm.no)¹. Denne viste at de nye TEF-verdiene i hovedsak ga noe reduserte TE. Det ble bemerket at forandringer i TEF, som resulterer i reduserte toksiske ekvivalenter (TE) i matvarer, ikke er ensbetydende med en redusert eksponering for absolutt-konsentrasjoner av dioksinlignende forbindelser.

I foreliggende rapport benyttes de etablerte TEF-verdiene fra 1998 for å beholde sammenligningsgrunnlaget med tidligere år. Forskjellen mellom disse og de reviderte er marginale.

3.7.5 Statistiske analyser

Tidligere statistiske tidstrendanalyser er gjort av Bjerkeng og Ruus (2002, data t.o.m. 2001), Bjerkeng (2006, data til og med 2003) og Bjerkeng og Ruus (i Bakke et al, 2007, data til og med 2006). Tidstrendanalysene i 2007 og 2008 er i første rekke basert på grafiske fremstillinger av tidsutvikling av TEF for dioxiner, n.o.-PCB og PCN (bare i 2007). Ny statistisk trendanalyse er planlagt igjen etter at resultatene fra 2011 er tilgjengelige.

¹ VKM dokument nr 07/504. "New WHO TEFs for dioxins and dioxin-like PCBs: assessment of consequence of altered TEF values for dioxins and dioxin-like PCBs on current exposure in the Norwegian population."

4. Resultater

4.1 Fettinnhold

Fettinnholdet i de ulike vevstypene er vist i Tabell 3. Rådata er gitt i Vedlegg 2. Rapporten for 2006 viste en klar nedadgående trend i fettinnhold i torskelever fra midt på 1990-tallet til 2006 og dette kunne i stor grad forklare endringene i dioksininnhold (ingen endring i dioksiner på fettbasis). Fettprosenten i torskelever fra Frierfjorden viste svakt økende tendens i 2007 og dette er forsterket i 2008. Resultatene (Tabell 3) viser en økning i fettinnhold i lever både i Frierfjorden (42 % økning og signifikant) og lenger ute (13-80 %, størst økning ved Jomfruland). Det var ingen systematisk endring i fettinnhold i filet mellom 2007 og 2008.

Tabell 3 Ekstraerhvert fettinnhold (%) i vevsprøvene fra 2007 og 2008. For torsk angir N normalstasjonen i Frierfjorden og R er prøvene ved Ringsholmen.

Arter/prøvesteder	2008	2007
Torskelever		
Frierfjorden N 1	14,3	12,15
Frierfjorden N 2	15,83	12,03
Frierfjorden N 3	17,7	9,0
Frierfjorden, fettrik lever	34,6	-
Frierfjorden, fettfattig lever	12,5	-
Langesundsfjorden	29,6	26,14
Såstein	37,2	27,87
Jomfruland	39,9	22,11
Torskefilet		
Frierfjorden N1	0,26	0,2
Frierfjorden N 2	0,17	0,3
Frierfjorden N3	0,23	0,22
Langesundsfjorden	0,21	0,32
Jomfruland	0,23	-
Sjørret		
Frierfjorden	0,9	
Langesundsfjorden	1,37	0,59
Blåskjell		
Crotholmen	1,3	1,5
Helgeroa	1,96	1,5
Klokkertangen	0,99	1,4
Krabbesmør (hanner)		
Frierfjorden	8,3	
Langesundsfjorden	10,98	9,54
Klokkertangen/Jomfruland	10,6	13,0
Krabbe klokjøtt (hanner)		
Frierfjorden	0,1	0,2
Langesundsfjorden	0,16	0,19
Jomfruland	0,1	0,21
Ål		
Frierfjorden	22	-
Langesundsfjorden	16,5	8,01

I torsk fra Frierfjorden var fettprosenten i leverprøvene 55-93 ganger (snitt 75) høyere enn fettprosenten i filetprøven. Tilsvarende i 2007 var 40-61 ganger (snitt 47). Lenger ute var fettinnholdet i lever 141 – 173 ganger høyere enn i filet, mot 82 ganger i 2007. Det var

tilsvarende forhold mellom fettinnhold i skallinnmat og klokjøtt av krabber (50-62 ganger mer i skallinnmat).

Analysene viser også at blandprøven av torskelever som etter utseendet ble valgt ut som "fettrik" hadde ca 3 ganger så høy fettprosent som blandprøven av "fettfattig" lever. Dette viser at metoden for visuell bedømmelse av fettinnholdet i torskelever er nyttig. Forskjellen mellom de to utvalgene tilsvarer omtrent fallet i fettprosent i de ordinære leverprøvene fra Frierfjorden fra ca 1995 til 2006.

4.2 Polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-*p*-dioksiner (dioksiner)

4.2.1 Tilstand 2008

Hovedresultatene fra analysene av polyklorerte dibenzofuraner/dibenzo-*p*-dioksiner (heretter kalt dioksiner) og n.o.-PCB uttrykt som toksisitetsekvivalenter, TE, er gitt i Tabell 4. Rådata er gitt i Vedlegg 2. Gjennomsnittlig dioksininnhold i torskelever fra Frierfjorden og Langesundsfjorden viste en økning på 25-30% fra 2007 til 2008, mens det var tendens til svak nedgang utenfor Langesundsbukta (se Figur 3).

Sjørret fra Frierfjorden hadde litt høyere dioksininnhold enn ørret fra Langesundsfjorden. Også for ål var nivåene i Frierfjorden høyere enn i Langesundsfjorden, og forskjellen mellom fjordene var betydelig større enn for sjørret. Blåskjell hadde klart fallende dioksinnivå fra Langesundsfjorden og utover, mest markant fra Helgeroa til Klokkartangen. Skallinnmat og klokjøtt av hannkrabber viste også fallende dioksinnivå fra Frierfjorden til Jomfruland. For skallinnmat var fallet størst mellom Langesundsfjorden og Jomfruland, for klokjøtt fra Frierfjorden til Langesundsfjorden.

Dioksininnholdet i fettrik lever fra torsk i Frierfjorden var på våtvektsbasis 45 % høyere enn i fettfattig lever. Siden forskjellen i fettinnhold mellom disse prøvene var enda større, ble fettnormalisert dioksinnivå høyest i prøven av fettfattig lever: 14,0 og 26,6 ngTE/kg fett for hhv fettrik og fettfattig lever. De to prøvene føyer seg inn i det totale mønsteret vist i den statistiske tidstrendanalysen i 2006 for Frierfjorden (Bakke et al, 2007, vedlegg 1, Figur 6) som viste at når fettinnholdet ble høyere enn ca 20 % så synes dioksinnivået på våtvektsbasis i mange tilfeller å flate ut.

Forholdet mellom TE av dioksiner i lever kontra filet av torsk fra Frierfjorden var i snitt 209:1 (fra 191:1 til 232:1). Tilsvarende forhold i 2007 var noe lavere 191:1 (fra 123:1 til 225:1), noe som viser en relativt sett større økning av dioksiner i lever enn i filet mellom 2007 og 2008.

Forskjellen i TE av dioksiner i krabbesmør kontra klokjøtt hos hannkrabber var betydelig lavere, henholdsvis 11:1, 48:1 og 38:1 for Frierfjorden, Langesundsfjorden og Jomfruland. Dette er noenlunde samme forhold som i 2006 og 2007.

Selv om vevstypene ikke er direkte sammenliknbare er tendensen altså at det er høyere dioksininnhold i muskelvev i forhold til i levervev hos krabbe enn hos torsk.

Tabell 4. Toksisitetsekvivalenter (ng TE/kg våtvekt) av dioksiner og n.o.-PCB fra 2008 (SFTs tilstandsklasser i parentes). Prøver markert med grønt tilfredsstillende EUs grenseverdi for dioksiner i fisk og fiskerivarer (4 ng TE/kg våtvekt, Økland et al. 2005).

Arter/prøvesteder	TE _{PCDF/D}	TE _{n.o.-PCB}
Torskelever		
Frierfjorden N 1	296 (IV)	86,4
Frierfjorden N 2	394 (V)	105
Frierfjorden R1	295 (IV)	114
Gjennomsnitt av NI-N3	328 (V)	102
Frierfjorden, fettrik lever	483 (V)	170
Frierfjorden, fettfattig lever	333 (V)	131
Langesundsfjorden	225 (IV)	71,5
Såstein	35,9 (II)	24,2
Jomfruland	27,1 (II)	16,5
Torskefilet		
Frierfjorden N 1	1,47 (IV)	0,48
Frierfjorden N 2	1,70 (IV)	0,50
Frierfjorden N 3	1,53 (IV)	0,59
Gjennomsnitt av NI-N3	1,57 (IV)	0,52
Langesundsfjorden	0,92 (III)	0,24
Jomfruland	0,14 (II)	0,07
Sjørret filet		
Frierfjorden	3,60	0,79
Langesundsfjorden	2,64	0,35
Blåskjell		
Crotholmen	3,18 (V)	0,22
Helgeroa	2,16 (IV)	0,19
Klokkertangen	0,95 (III)	0,16
Krabbesmør (hanner)		
Frierfjorden	381 (V)	12,1
Langesundsfjorden	178 (IV)	7,85
Klokkertangen/Jomfruland	38,4 (III)	4,42
Krabbe klokjøtt (hanner)		
Frierfjorden	34,3	0,71
Langesundsfjorden	3,70	0,11
Jomfruland	1,0	0,21
Ål filet		
Frierfjorden	27,4	2,05
Langesundsfjorden	4,62	1,56

4.2.2 Tidstrender for dioksinnivåer i organismer 1987-2008

Torsk, lever

Resultatene fra 2008 på dioksiner i torskelever (Figur 3) avviker ikke nevneverdig fra tidsutviklingen som har pågått siden ca 2000, i noen tilfeller også fra enda lenger tilbake. Det har over lenge tid vært en klart nedadgående trend i TE av dioksiner på våtvektsbasis både i Frierfjorden, Langesundsfjorden og ved Såstein. Resultatene fra 2008 forsterker ikke denne siden både Frierfjorden og Langesundfjorden viser en svak oppgang (Figur 3A).

Tidsutviklingen ved Jomfruland følger fortsatt i store trekk nivåene ved Såstein. Totalt for

perioden 2001-2008 har det vært en ganske jevn nedgang i dioksiner på våtvektsbasis på i gjennomsnitt mellom 7 og 20 % pr. år. Dioksininnholdet på fettvektsbasis var i 2008 innenfor de intervallene som er funnet på de ulike stasjonene siden 2000 eller tidligere (Figur 3B) og endringene i fettinnhold ga ikke nevneverdig utslag.

Torsk, filét

Tabell 5A viser dioksinnivå i torskefilet fra Frierfjorden, Langesundsfjorden og Jomfruland i 2008 sammenliknet med 2006 og 2007. Resultatene viser et relativt stabilt nivå over disse årene og alle nivåene ligger godt under norsk grenseverdi for dioksiner i fiskekjøtt og fiskerivarer (4 ngTE/kg våtvekt, Økland et al. 2005).

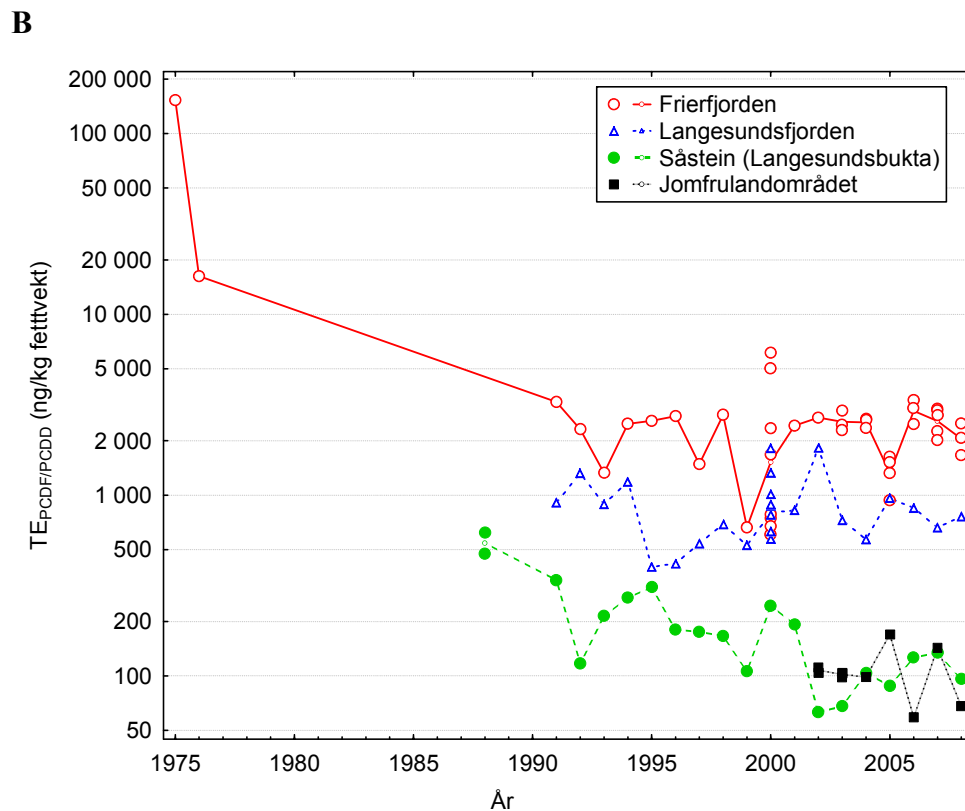
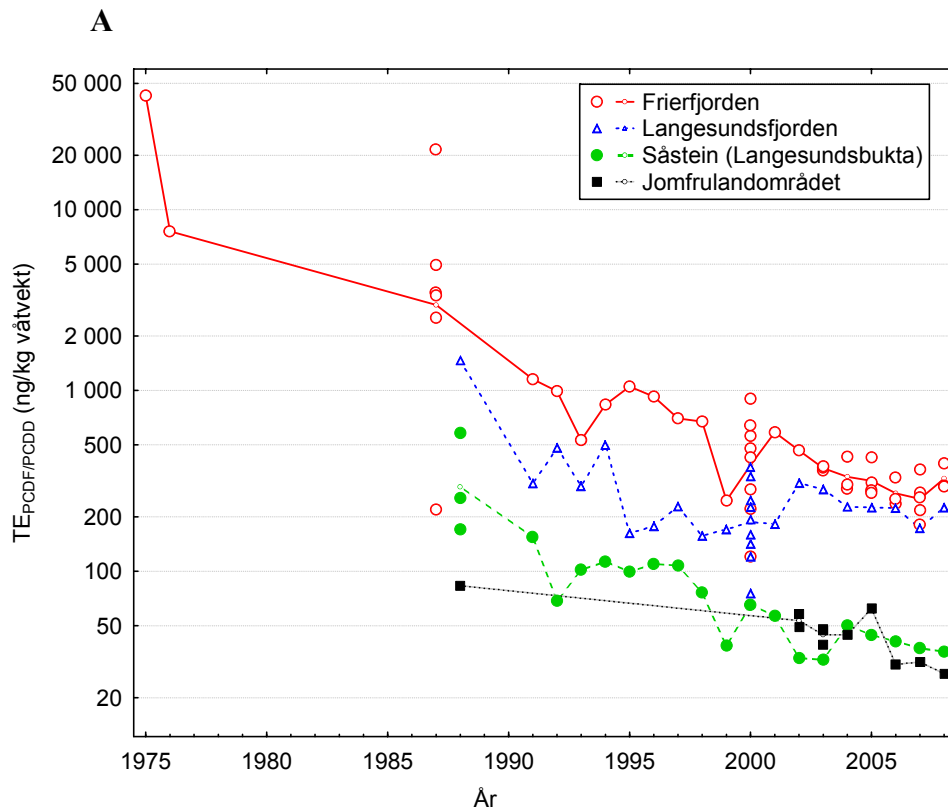
Tabell 5. Konsentrasjoner av dioksiner i torskefilet (A) og klokjøtt av krabbe (B) på våtvektsbasis fra Frierfjorden og Langesundsfjorden 2006 og 2007. Verdiene er angitt som ng TE/kg våtvekt..

A

Stasjon	2006	2007	2008
Frierfjorden 1	1,78	1,68	1,47
Frierfjorden 2	1,17	1,44	1,7
Frierfjorden 3	1,31	0,78	1,53
<i>Gjennomsnitt</i>	<i>1,48</i>	<i>1,30</i>	<i>1,57</i>
Langesundsfjorden	0,96	0,86	0,92
Jomfruland	-	-	0,14

B

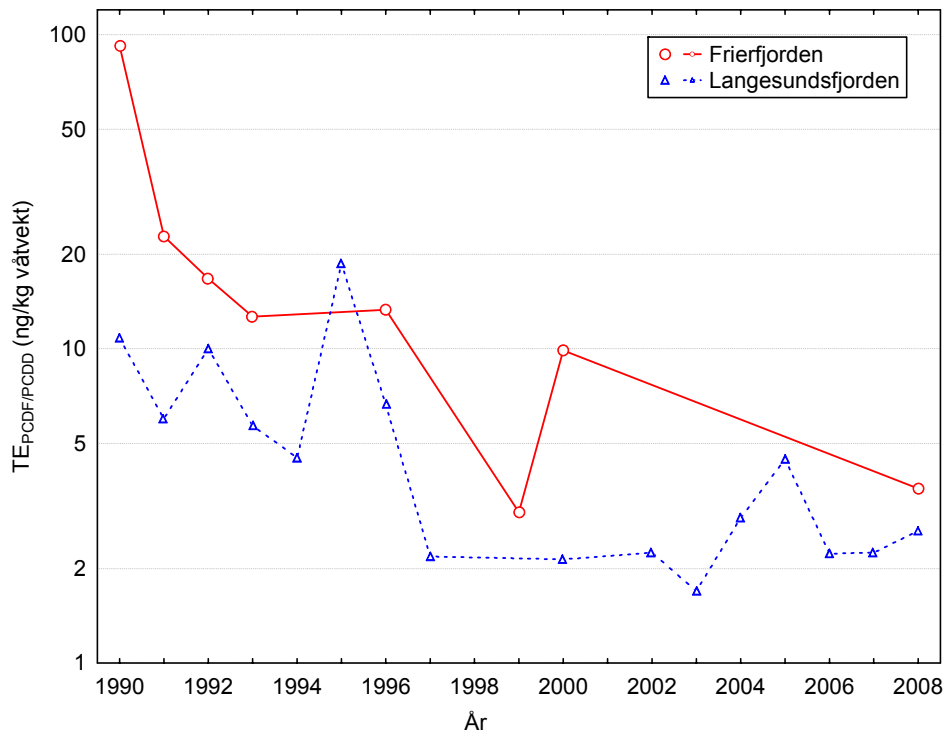
Stasjon	2006	2007	2008
Frierfjorden hunner	3,89	3,99	-
Frierfjorden hanner	5,42	9,81	34,3
Langesund hanner	3,94	4,08	3,7
Jomfruland hanner	0,71	0,74	1,0



Figur 3. Dioksiner i torskelever (A: på våtvektbasis, B: på fettvektbasis) som funksjon av tid. Verdiene er angitt som ng/kg av TE_{PCDF/PCDD}. Alle replikater er vist; linjene er trukket mellom gjennomsnittsverdier på log-skala, dvs. geometrisk middel på lineær skala. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper inntrykket av reduksjonen over tid.

Sjørret

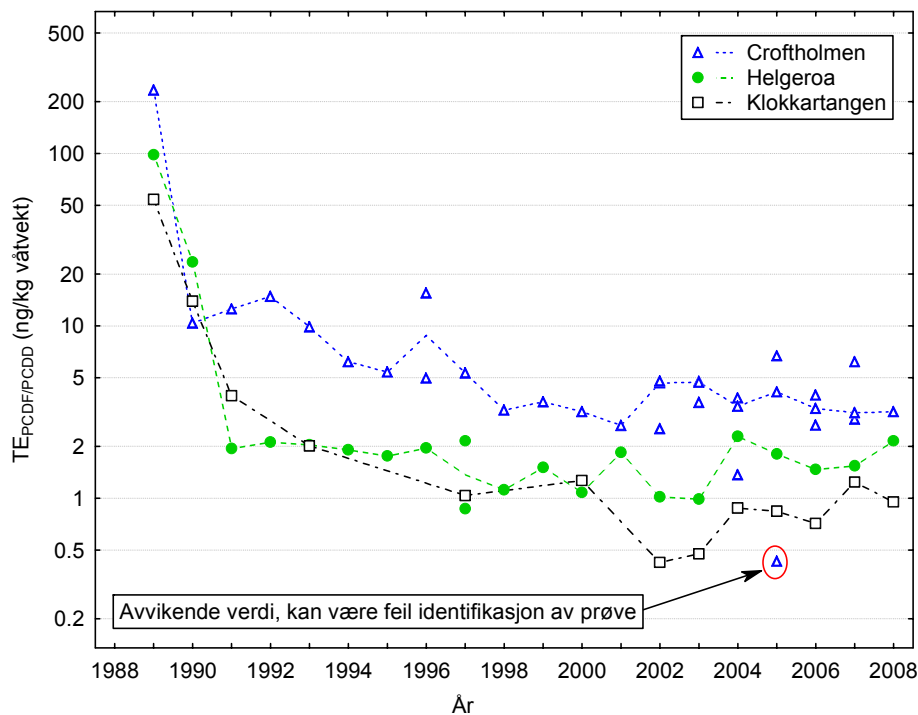
Utviklingen i dioksinkonsentrasjoner i filet av sjørret på våtvektsbasis er vist i Figur 4. Ørret fra Frierfjorden ble sist analysert i 2000 og nivået i 2008 følger en tendens til reduksjon i dioksinnivå som kan trekkes helt tilbake til begynnelsen av 1990-tallet. Sjørret fra Langesundsfjorden har i hele overvåkingsperioden (bortsett fra i 1995) hatt lavere dioksinnivå enn i Frierfjorden, men her har nivået holdt seg stabilt fra ca 1997 til 2008. Selv om ørreten vandrer mye i fjordsystemet, indikerer forskjellen mellom fjordene at den likevel oppholder seg lenge nok i Frierfjorden til at vevsnivået blir høyere enn i området utenfor.



Figur 4. Konsentrasjoner av dioksiner i filet fra sjørret på våtvektsbasis fra Frierfjorden og Langesundsfjorden som funksjon av tid. Verdiene er angitt som ng/kg av $TE_{PCDF/PCDD}$. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

Blåskjell

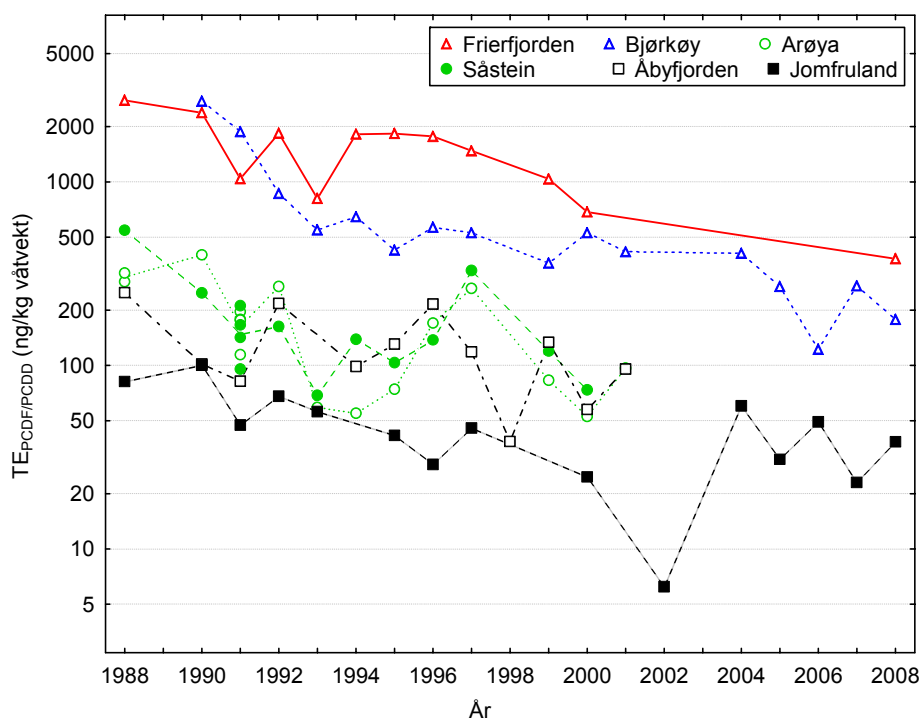
Konsentrasjon av dioksiner i blåskjell på våtvektsbasis viser ingen reduksjon over tid på noen av stasjonene i tidsrommet 1997-2008 (Figur 5). Ved Helgeroa og Klokkertangen styrker 2008-resultatene en tendens til økning i dioksin-nivå som er observert siden 2002. Nivåene ligger fortsatt høyt over antatt bakgrunnsnivå i diffust belastede områder ($< 0,2$ ngTE/kg våtvekt, Molvær et al. 1997). I forhold til tidsrommet må man regne med en relativt høy utskifting av individene i de bestandene som samles. Dette betyr at overflatevannet fra Langesundsfjorden og utover fortsatt forsynes med løst eller partikulært bundet dioksin i tilstrekkelig mengde til å opprettholde forurensningsgraden i en filtrerende grunntvannsart som blåskjell.



Figur 5. Konsentrasjoner av dioksiner i blåskjell på våtvektsbasis fra Croftholmen, Helgeroa og Klokkertangen ved Jomfruland som funksjon av tid. Verdiene er angitt som ng/kg av TE_{PCDF/PCDD}. Alle replikater er vist. Linjene er trukket mellom medianverdier. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

Taskekrabbe

Dioksininnholdet i skallinnmat (krabbesmør) av hannkrabbe fra Frierfjorden er ikke analysert siden 2000. Prøvene fram til da ble tatt ved Ringsholmene, mens prøven i 2008 ble tatt noe lenger ute i fjorden (Figur 2). Endringen fra 2000 til 2008 følger samme nedadgående lineære (på logskala) trend som i den foregående periode fra 1988 til 2000, men sammenlikningen er ikke helt pålitelig siden stasjonsplasseringen er blitt noe endret. Det ble ikke funnet forskjell i dioksiner i torskelever mellom de to lokalitetene i 2007, hvilket gir grunn til å tro at den påviste nedgangen på ca 50 % i krabbesmør mellom 2000 og 2008 er reell. Den tilsvarende utviklingen i Langesundsfjorden er fulgt nærmest årlig. Nivåene ligger under det som er funnet i Frierfjorden, og også her er det et jevnt fall i dioksininnhold over hele perioden fra målingene begynte i 1990 til 2008. Nivåene i skallinnmat fra Jomfruland har stort sett ligget på 10 % av nivået i Langesundsfjorden, men her synes nivået å ha stabilisert seg etter 1995. Perioden 2004 – 2008 viser tendens til svakt synkende nivå igjen, men det er for tidlig å si om dette er en trend.



Figur 6. Konsentrasjoner av dioksiner i krabbesmør fra hanner på våtvektsbasis fra Grenlandsområdet som funksjon av tid. Verdiene er angitt som ng/kg av TE_{PCDF/PCDD}. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

Dioksinnivået i klokjøtt av hannkrabber på våtvektsbasis (Tabell 5B) var under 10 % av nivåene i skallinnmat. Endringene fra 2006 til 2008 var små og usystematiske i Langesundsfjorden og ved Jomfruland, og nivåene tilfredsstillende grenseverdien for dioksiner i fisk og fiskerivarer. Dioksinnivået i klokjøtt hos hannkrabber fra Frierfjorden har ligget over denne grensen i alle tre årene og vist økende tendens. Økningen var svært markant fra 2007 til 2008 og det anbefales at ny prøvetaking og analyse legges inn i 2009 (skal etter programmet taes i 2010) for å belyse om tendensen er reell eller ikke.

Ål

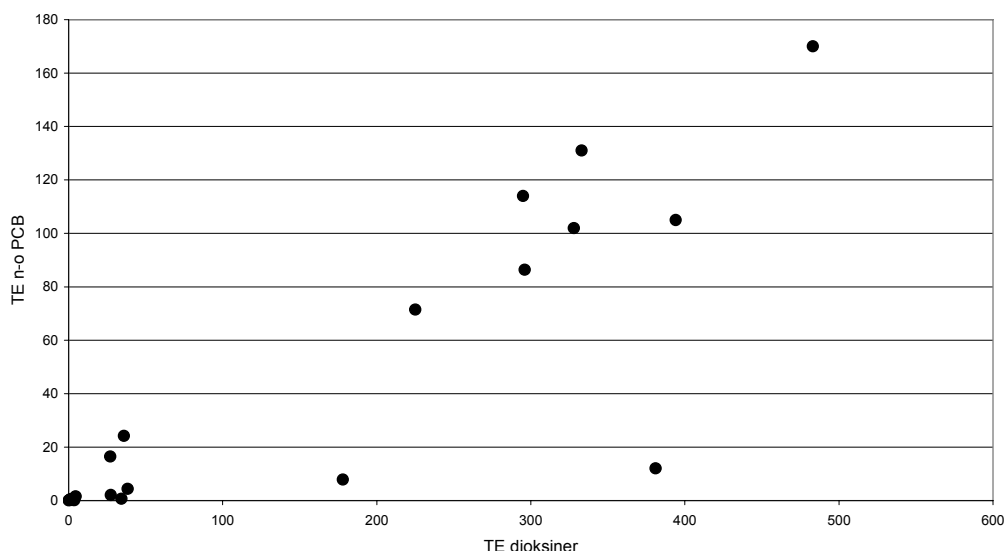
Dioksiner i ål er i perioden 1996 - 2008 undersøkt med ujevne mellomrom i Frierfjorden, Eidangerfjorden og Langesundsfjorden (Tabell 6). Verken Frierfjorden eller Langesundsfjorden viser systematisk endring over hele tidsperioden. Nivåene i Frierfjorden er mest konsistente, i Langesundsfjorden mer variable. Bildet indikerer store individuelle forskjeller i dioksinnivå, sannsynligvis forårsaket av atferdsstyrt eksponering til dioksiner i sediment.

Tabell 6. Innhold (ng TE/kg våtvekt) av dioksiner i ålefilet i Grenlandsfjordene i perioden 1996 – 2008.

Lokalitet	1996	1997	2000	2002	2003	2004	2006	2008
Frierfjorden	32,9		19,2					27,4
Eidangerfjorden				24,7	6,7			
Langesundsfjorden	5,9	18,8	22,9			16,5	21,2	4,6

4.3 Non-ortho PCB

Toksisitetsekvivalenter av n.o.-PCB for alle prøvene er gitt i Tabell 4. Rådata er gitt i Vedlegg 2. Som tidligere år kom det største bidraget til total sumTE (summert for dioksiner og n.o.-PCB) fra dioksiner: 60 – 98 %. Det var i hovedsak samme forholdet mellom sumTE_{PCDF/D} og sumTE_{n.o.-PCB} i alle vevsprøvene fra 2008 (Figur 7). Unntaket er krabbesmør fra Frierfjorden og Langesundsfjorden som har uvanlig lavt innhold av n.o.-PCB i forhold til dioksinnivået. Det samme ble funnet i krabbesmør fra Langesundsfjorden i 2007.



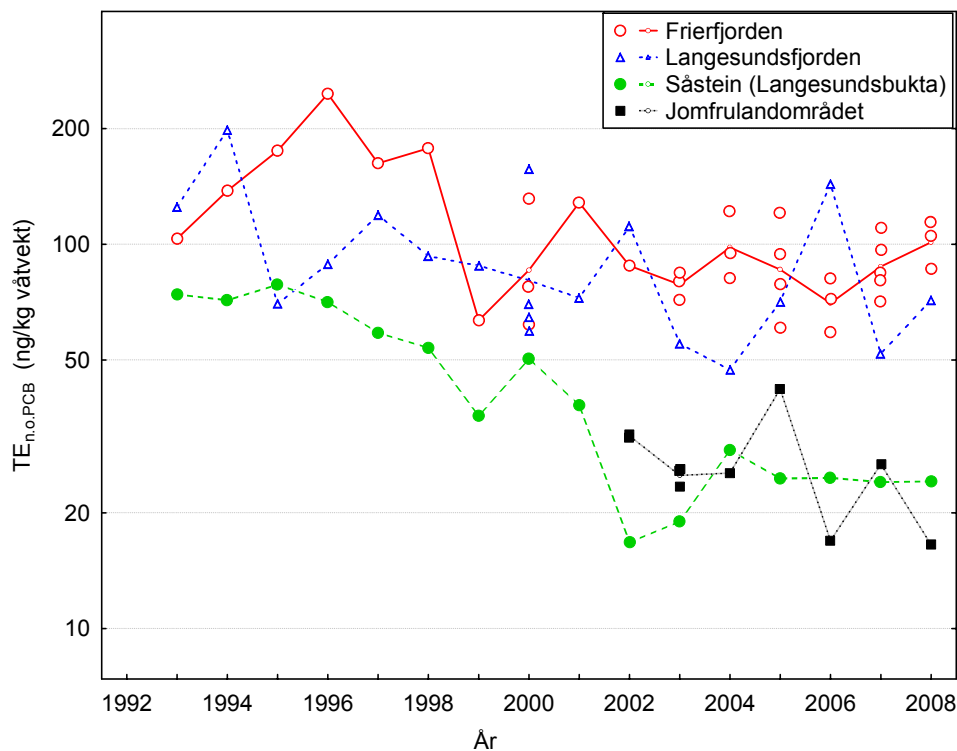
Figur 7. Forholdet mellom innholdet av dioksiner og n.o.-PCB i alle vevsprøvene fra 2008. De to avvikende prøvene er krabbesmør fra Frierfjorden (til høyre) og fra Langesundsfjorden (til venstre).

4.3.1 Tilstand og tidsutvikling

Torsk

TE-nivåene av n.o.-PCB i torskelever fra Frierfjorden og Langesundsfjorden utgjorde i 2008 ca 21-28 % av sum TE (sum av dioksiner og n.o.-PCB). Tilsvarende prosenter ved Såstein og Jomfruland var 39-40 %. Det samme ble funnet i 2007 og indikerer at bidraget fra dioksinene til total TE øker innover i fjordsystemet.

Tidsutviklingen i n.o.-PCB i torskelever er vist i Figur 8 og reflekterer i stor grad tidsutviklingen for dioksiner. Våtvektskonsentrasjonene viser ingen systematisk endring i Frierfjorden i perioden 1999-2008. Det samme gjelder for Langesundsfjorden der nivåene er omtrent som i Frierfjorden, men med tilsynelatende større variasjon fra år til år. Dette kan imidlertid skyldes at tallene for Frierfjorden er gjennomsnitt av 3-5 parallelle prøver pr år mens de for Langesundsfjorden er basert på en prøve pr år. Lever fra Såstein og Jomfruland har innbyrdes samme nivåer av n.o.-PCB. Leverprøver fra Såstein viser en tendens til synkende nivåer over hele perioden 1993-2008, med en utflating i delperioden 2002-2008. Prøvene fra Jomfruland viser svak tendens til synkende nivå siden målingene begynte i 2002.



Figur 8. Konsentrasjoner av n.o.-PCB i torskelever på våtvektsbasis fra Frierfjorden, Langesundsfjorden, Såstein og Jomfruland, som funksjon av tid. Verdiene er angitt som ng/kg av TE_{n.o.-PCB} på log-skala. Alle replikater er vist; linjene er trukket mellom gjennomsnittsverdier på log-skala, dvs. geometrisk middel på lineær skala. NB: den logaritmiske skalaen på y-aksen demper det visuelle inntrykket av reduksjon over tid.

Sjørret

I filet av sjørret fra Frierfjorden og Langesundsfjorden utgjorde n.o.-PCB hhv 18 % og 12 % av sum TE (Tabell 5). Tilsvarende i 2006 var 22%. Det har vært en svakt stigende tendens i nivå av n.o.-PCB i Langesundsfjorden i perioden 2002-2008.

Blåskjell

I blåskjell utgjorde n.o.-PCB i 2008 6-14 % av sum TE (Tabell 5). I perioden 2001-2008 har det ikke vært noen systematisk endring i nivå av n.o.-PCB på noen av stasjonene.

Krabbe

I Frierfjorden og Langesundsfjorden utgjorde n.o.-PCB i 2008 2-4 % av sum TE (Tabell 5). Ved Jomfruland var tilsvarende andel 10 % i skallinnmat og 17 % i klokjøtt. Det har ikke vært noen entydig endring i nivå av n.o.-PCB i skallinnmat i perioden 2001-2008.

Ål

Non-ortho PCB i ål fra Frierfjorden utgjorde 7 % av sum TE (Tabell 5) i 2008. Tilsvarende i Langesundsfjorden var 25 %. Denne forskjellen i andel n.o.-PCB mellom de to fjordene er større enn for de andre artene, og forsterker inntrykket av at nivået av dioksiner og n.o.-PCB varierer usystematisk i ål. Forrige undersøkelse av ål var i Langesundsfjorden i 2006 og da utgjorde n.o.-PCB 11 % av sum TE.

4.4 Kvikksølv i torskefilet

4.4.1 Tilstand 2008

Resultatene av Hg-analysene er sammenfattet i Tabell 7 og Figur 9 sammen med resultatene fra forrige undersøkelse (1999). Fra Frierfjorden ble det analysert prøver fra til sammen 20 individer, dels fra området ved Ringsholmene, dels fra det regulære området noe lenger ute (Figur 2). Forskjellen mellom disse områdene var ubetydelig. Gjennomsnittsnivået for hele Frierfjorden var 0,29 mg/kg våtvekt som tilsvarer SFT klasse II (moderat forurenset). Blandprøve av torskefilet fra Langesundsfjorden lå på omtrent samme nivå, mens nivået ved Jomfruland var betydelig lavere.

4.4.2 Sammenlikning med tidligere resultater

Siste undersøkelse av Hg i filet ble gjort i 1999. Analysene fra Frierfjorden ble da gjort på 51 individer og gjennomsnittsinholdet var 0,09 mg/kg våtvekt, dvs bare 1/3 av det som ble funnet i 2008. Forskjellen i medianverdi (hhv 0,07 og 0,16 mg/kg for 1999 og 2008) er statistisk signifikant (Mann-Whitney W-test, $p < 0,05$). Det bør bemerkes at analysene i 1999 ble gjort av NVI og i 2008 av NIVA. Det er vanskelig å bedømme om dette gir en systematisk forskjell i resultatene, men siden begge laboratoriene er akkreditert, bør en systematisk analytisk forskjell være liten. Det bør bemerkes at den individuelle variasjonen var betydelig høyere hos torsk fra Frierfjorden i 2008 enn i 1999, men den påvirker ikke sammenlikningen av gjennomsnittsverdiene mye siden medianverdiene også er klart forskjellige.

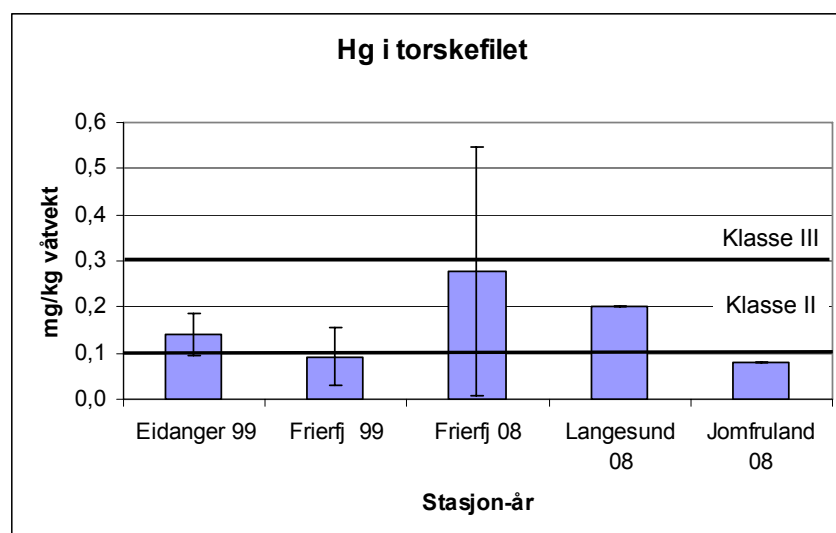
Kvikksølv i torskefilet fra Frierfjorden ble overvåket nesten årlig mellom 1969 og 1999 (Knutzen et al. 2000) og gjennomsnittet falt i perioden fra ca 2 mg/kg til 0,09 mg/kg (SFTs

tilstandsklasse I, ”Bakgrunn”). Gjennomsnittsnivået for 2008 tilsvarer nivået som ble funnet i siste halvdel av 1980-tallet. Selv om nivået i 2008 også er relativt lavt (SFTs tilstandsklasse II - God) er økningen siden 1999 såpass entydig at den bør følges opp med nye analyser på torsk fra Frierfjorden tidligere enn det som ligger i langtidsprogrammet (neste er planlagt i 2012).

I 1999 ble det også analysert på 15 individuelle filetprøver fra Eidangerfjorden. Blandprøveresultatet for Langesundsfjorden fra 2008 var noe høyere enn gjennomsnittsnivået i Eidangerfjorden i 1999, men sammenlikningen mellom de to fjordene er ikke helt gyldig og forskjellen kan ikke testes statistisk. Nivået i torsk fra Jomfruland var lavt i 2008 (klasse I) og tilsvarer det som har vært nivået i ytre Oslofjord de siste 25 årene (CEMP-programmet).

Tabell 7. Innhold av kvikksølv (mg/kg våtvekt) i individuelle prøver og blandprøver av torskefilet fra Grenland i 1999 og 2008. ved individuelle prøver er gjennomsnitt, standardavvik og antall prøver (n) oppgitt. Romertall angir klasser etter SFTs miljøkvalitetsklassifisering (SFT TA-1467/1997)

Lokalitet	mgHg/kg våtvekt	SFT klasse
Frierfjorden		
Ringsholmene 2008	0,27 ± 0,21, n=9	(II)
Standardområdet 2008	0,31 ± 0,34, n=11	(III)
Frierfjorden samlet 2008	0,29 ± 0,28, n=20	(II)
Frierfjorden 1999	0,09 ± 0,06, n=51	(I)
Langesundsfjorden		
Blandprøve 2008	0,20	(II)
Eidangerfj. 1999	0,14 ± 0,05, n=15	(II)
Jomfruland		
Blandprøve 2008	0,08	(I)



Figur 9. Gjennomsnittsnivå (± standardavvik det er individuelle analyser) av Hg i torskelever i prøver fra 1999 og 2008. Grensene for SFTs tilstandsklasser I – III er angitt.

4.5 Tinnorganiske forbindelser

4.5.1 Tilstand 2008

Innholdet av tinnorganiske forbindelser er vist i Tabell 8. I torskeleverprøvene var de fleste av forbindelsene unntatt MBT over deteksjonsgrensen. DPhT og TPhT hadde generelt de høyeste nivåene, men resultatene kan være mindre pålitelige på grunn av problemer med kvantifisering i fettrikt vev (se kapittel 3.7.3). Både for DBT og TBT var nivået høyst i Frierfjorden.

Nivåene i krabbesmør var langt lavere enn i torskelever. For MBT, MPhT, og DPhT var de fleste av prøvene under deteksjonsgrensen. Forskjellen mellom hanner og hunner var usystematisk. Det samme var forskjellen mellom de tre områdene når gjennomsnittet av hanner og hunner legges til grunn.

Nivåene i ål var stort sett under deteksjonsgrensen. Det var bare nivåene av TBT og TPhT i ål fra Frierfjorden som kunne kvantifiseres. Dette indikerer at belastningen var noe høyere i Frierfjorden enn ved Såstein.

Tabell 8. Innhold ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt) av utvalgte tinnorganiske forbindelser i organismer fra Grenlandsfjordene i 2008. NB: nivåene av fenyltinnforbindelsene er usikre pga problemer med kvantifisering i fettrikt vev. Reelle deteksjonsgrenser for disse er sannsynligvis 20-30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (info fra NIVAs laboratorium).

Arter/prøvesteder	MBT	DBT	TBT	MPhT	DPhT	TPhT
Torskelever						
Frierfjorden N 1	<1	10	13	2,9	43	57
Frierfjorden N 2	<1	14	13	<1	50	63
Frierfjorden N 3	<1	3,3	5	<1	43	31
<i>Gjennomsnitt av N1-N3</i>	< 1	9,1	10	< 1,6	45	50
Langesundsfjorden	<1	2,8	7,2	4,8	44	75
Krabbesmør						
Frierfjorden hanner	<1	<2	<1	<1	<1	12
Frierfjorden hunner	<1	6,2	3,6	<1	<1	15
<i>Gjennomsnitt av hanner og hunner</i>	< 1	< 4,1	< 2,3	< 1	< 1	14
Langesundsfjorden hanner	5,5	3,1	2,6	<1	<1	12
Langesundsfjorden hunner	<1	4,3	2	<1	<1	19
<i>Gjennomsnitt av hanner og hunner</i>	> 3,3	3,7	2,3	< 1	< 1	16
Jomfruland hanner	<1	<2	<1	<1	<1	6,9
Jomfruland hunner	<1	<2	1,4	<1	<1	5
<i>Gjennomsnitt av hanner og hunner</i>	< 1	< 2	< 1,2	< 1	< 1	6
Ål filet						
Frierfjorden	<1	<2	14	<1	<1	15
Såstein	<1	<2	<1	<1	<1	<1

4.5.2 Sammenlikning med tidligere resultater

Tinnorganiske forbindelser er bare tidligere analysert i torskelever, ikke i krabbe og ål (Tabell 9). Nivåene av DBT og TBT viser jevnt fallende konsentrasjoner over denne perioden, noe

som sannsynligvis reflekterer mindre bruk av TBT på båtskrog. Torskelever fra Langesundsfjorden viser samme tendens, men ikke så entydig.

Tabell 9. Konsentrasjoner ($\mu\text{g}/\text{kg}$ våtvekt) av a) butyltinn og b) fenyltinn i torskelever 1999 - 2008. Verdiene fra Frierfjorden i 2004-2008 er gjennomsnitt av tre paralleller. NB: nivåene av fenyltinnforbindelsene er usikre pga problemer med kvantifisering i fettrikt vev. Reelle deteksjonsgrenser for disse er sannsynligvis 20-30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (info fra NIVAs laboratorium).

Stoff og år	Frierfjorden	Langesundsfjorden
MBT		
1999		
2001	3,4	1,5
2004	< 1,5	<5
2006	6,5	10
2008	< 1	< 1
DBT		
1999	39	
2001	28	6,1
2004	24	15
2006	12,3	26
2008	9,1	2,8
TBT		
1999	110	
2001	100	20
2004	28	27
2006	7,5	10
2008	10	7,2
MPhT		
1999	23	
2001	<1,7	<1,7
2004	<5	<5
2006	<5	<5
2008	< 1,6	4,8
DPhT		
1999	23	
2001	<2,3	<2,3
2004	<5	<5
2006	<5	<5
2008	45	44
TPhT		
1999	100	
2001	i)	i)
2004	7,8	< 5
2006	< 5	< 5
2008	50	75

i): interferens med andre forbindelser.

5. Oppsummering, konklusjoner og anbefalinger

5.1 Frierfjorden

Tendensen til fallende fettinnhold i torskelever synes å ha blitt reversert i 2007 og 2008. Samtidig synes det å være en svak oppgang i dioksiner både i torskelever og i filet i 2008 og det samme gjelder nivåene av n.o.-PCB. Endringen er fortsatt så liten at den ikke bør sees på som annet en et svakt signal om at fallet i dioksiner som skjedde mellom 2001 og 2007 kanskje kan ha stoppet opp. I de siste 15-20 årene har dioksinnivået i både torskelever, ørret, og krabbesmør vist jevn nedgang, mens nivåene i ål er usystematisk. Filet av torsk og sjøørret, har nivåer som tilfredsstillende norsk grenseverdi for dioksiner fisk og fiskeriprodukter, mens ålefilet og klokjøtt av krabbe ligger over.

Torskefilet fra Frierfjorden viste statistisk signifikant økning i nivå av kvikksølv siden forrige undersøkelse i 1999. Årsaken er ikke kjent, men tilsvarende økning er observert også andre steder (bl.a. i indre Oslofjord i CEMP-overvåkingen). Kilden kan derfor være langtransportert kvikksølv. Det anbefales at kvikksølvinnholdet i torsk følges opp tettere i den fremtidige overvåkingen enn det som er skissert i langtidsprogrammet. Samtidig bør man utrede om det er endringer i utslipps- eller miljøbetingelser i Frierfjorden som kan tenkes å ha ført til økt eksponering til kvikksølv.

DBT og TBT i torskelever viste klart fallende nivå fra 1999 til 2008, mens endringen i de øvrige tinnorganiske forbindelsene var usystematiske. Nivåene i filet av ål og skallinnmat av krabbe var lavere enn i torskelever. Grunnet et generelt problem med å analysere fenyltinnforbindelser i fettrikt vev, må disse resultatene ansees å være mindre pålitelige.

5.2 Langesundsfjorden

For de fleste undersøkte arter og vev ligger dioksinnivåene i Langesundsfjorden lavere enn det som er funnet i Frierfjorden, men siden nivåene i alle arter unntatt krabbe har vært stabile i Langesundsfjorden over de siste 10-15 årene begynner forskjellen mellom de to fjordene å bli liten. Skallinnmat av krabbe har vist jevnt avtakende dioksinnivå siden ca 1992, og etter samme lineære mønster på log-skala som i Frierfjorden. Blåskjell, klokjøtt av krabbe og filet av torsk og sjøørret tilfredsstillende grenseverdien for dioksiner fisk og fiskeriprodukter.

Det var ikke systematisk forskjell i nivå av tinnorganiske forbindelser i torskelever og skallinnmat av krabbe mellom Langesundsfjorden og Frierfjorden, mens nivået i ål var lavest i Langesundsfjorden. Også her var det svak tendens til reduksjon av TBT i torskelever over tid.

Det er ikke noe i resultatene fra området som tilsier at man bør endre den framtidige overvåkingen slik det er beskrevet i langtidsprogrammet.

5.3 Langesundsbukta og områdene utenfor

Bortsett fra blåskjellstasjonen ved Helgeroa omfatter programmet kun områdene utenfor Langesundsbukta. For de fleste av overvåkingselementene finner man en mer markert reduksjon i dioksinnivåer fra Langesundsfjorden til utenfor Langesundsbukta enn mellom

Frierfjorden og Langesundsfjorden. Utenfor Langesundsbukta er det bare torskelever som har vist en reduksjon i dioksiner over tid de siste ca 10 årene, men også her er nivåene fortsatt høyere enn grenseverdien for fisk og fiskeprodukter (gjelder imidlertid ikke for torskelever). Krabbesmør har omtrent samme dioksinnivå som torskelever.

Tinnorganiske forbindelser ble bare analysert i skallinnmat av krabbe, og nivåene var jevnt over lavere enn i Langesundsfjorden.

Det er ikke noe i resultatene fra det ytre området som tilsier at man bør endre den framtidige overvåkingen, slik det er beskrevet i langtidsprogrammet. Eneste unntaket er at siden det ved en feiltakelse kun ble laget en blandprøve av torskefilet for kvikksølvanalyse, vil vi anbefale at det allerede i 2009 eller 2010 taes ut prøver til individuell analyse av kvikksølv fra de individene som samles for blandprøve av lever.

6. Litteratur

- Bakke, T., Ruus, A., Bjerkeng, B., Knutsen JA., Schlabach, M., 2007. Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2006. Rapport 998/07 innen Statlig program for forurensningsovervåking. SFT TA-2319/2007, NIVA-rapport 5504/2007, 93 s.
- Bjerkeng, B., Ruus, A., 2002. Statistisk analyse av data for dioksin-nivåer i organismer i Frierfjorden/Grenlandsområdet. Rapport 860/02, TA: 1916-2002, NIVA-rapport 4595-2002, 56s.
- Hanberg, A., F. Wårn, L. Asplund, E. Haglund og E. Safe, 1990. Swedish dioxin survey: Determination of 2,3,7,8-TCDD toxic equivalent factors for some polychlorinated biphenyls and naphthalenes using biological tests. *Chemosphere* 20: 1161-1164.
- SFT TA-1467/1997. Veiledning 97:03: Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. og Sørensen, J. Klassifisering av miljøkvalitetet i fjorder og kystfarvann. 36 s.
- Næs, K., Persson, J., Saloranta, T., Andersen, T., Berge, JA., Hylland, K., Ruus, A., Tobiesen, A. og Bergstad, OA. 2004. Dioksiner i Grenlandsfjordene – DIG. Oppsummering av forskningsprosjektet. NIVA rapport nr 4876/2004. 96 s.
- Oehme, M., J. Klungsoyr, Aa. Biseth og M. Schlabach, 1994. Quantitative determination of ppq-ppt levels of polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in sediments from the Arctic (Barents Sea) and the North Sea. *Anal. Meth. Instr.* 1:153-163.
- Schlabach, M., Aa. Biseth, H. Gundersen og M. Oehme, 1993. On-line GPC/carbon clean up method for determination of PCDD/F in sediment and sewage sludge samples. *Organohalogen Compounds* 11:71-74.
- Schlabach, M., Aa. Biseth, H. Gundersen og J. Knutzen, 1995. Congener specific determination and levels of polychlorinated naphthalenes in cod liver samples from Norway.. *Organohalogen Compounds* 24:489-492.
- Van den Berg, M., Birnbaum, L., Bosveld, A.T.C., Brunström, B., Cook, P., Feeley, M., Giesy, J.P., Hanberg, A., Hasegawa, R. Kennedy, S.W., Kubiak, T., Larsen, J.C., Leeuwen, F.X.R. van, Liem, A.K.D., Nolt, C., Peterson, R.E., Poellinger, L., Safe, S., Schrenk, D., Tillitt, D., Tysklind, M., Younes, M., Wårn, F. og T. Zacharewskim.fl., 1998. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. *Environ Hlth. Perspect.* 106:775-792.
- Van den Berg, M., Birnbaum, LS., Denison, M. *et al.* 2006. The 2005 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicological Sciences.* 93:223-241.
- Økland, TE, 2005. Kostholdsråd i norske fjorder og havner. Rapport utarbeidet for Mattilsynet, Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) og Statens forurensningstilsyn (SFT) av Bergfall & co as. Aktiv Trykk. 268s.

7. Vedleggsregister

1. Karakteristikk av blandprøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2008
2. Rådata for NILUs analyser av fettinnhold, dioksiner og n.o.-PCB i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2008.
3. Rådata for NIVAs analyse av kvikksølv og tinnorganiske forbindelser i prøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2008.

7.1 Karakteristikk av blandprøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2008

Arter, stasjon, vev	N	Lengde (cm) M/SD/VAR	Vekt (g) M/SD/VAR
Torsk			
Frierfjorden 1 lever og filet	20	49/15/32-85	1386/1407/320-5748
Frierfjorden 2 lever og filet	20	50/15/33-80	1459/1430/355-5008
Frierfjorden 3 lever og filet	18	55/15/38-86	1878/1567/532-5900
Frierfjorden, fettrik lever	15	67/14/38-86	3181/1676/578-5900
Frierfjorden, fettfattig lever	15	55/10/44-72	1583/883/848-3466
Langesundsfjorden lever og filet	20	45/10/30-62	951/561/306-2372
Såstein lever	20	47/8/29-59	1094/466/240-1970
Jomfruland lever og filet	20	39/15/21-73	889/1066/74-4284
Sjørret filet			
Frierfjorden	20	37/7/29-55	526/315/232-1506
Langesundsfjorden	20	36/4/27-41	487/140/216-792
Blåskjell			
Crotholmen	50	62/5/51-73	-
Helgeroa	50	64/5/55-75	-
Klokkertangen	50	78/8/62-99	-
Taskekrabbe (hanner)			
Frierfjorden, innmat og klokjøtt	15	15/1/12-18	-
Langesundsfjorden, innmat og klokjøtt	20	16/2/13-19	-
Jomfruland, innmat og klokjøtt	20	14/1/12-18	-
Taskekrabbe (hunner)			
Frierfjorden, innmat og klokjøtt	15	15/1/12-17	-
Langesundsfjorden, innmat og klokjøtt	20	16/1/13-18	-
Jomfruland, innmat og klokjøtt	20	14/1/12-16	-
Ål filet			
Frierfjorden	20	51/6/36-58	314/95/102-460
Langesundsfjorden	20	54/16/35-100	467/552/80-2522

7.2 Rådata for NILUs analyser av fettinnhold, dioksiner og n.o.-PCB i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2008.

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966
 NILU sample number: 09/304
 Customer: NIVA v/A. Ruus
 Customers sample ID: Frierfjorden
 : bl.pr. 7/11-08, 242-1
 Sample type: Torske lever
 Sample amount: 5,00 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VB618B_11-03-09_diox

Total sample amount:

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	30,9	70	30,9	30,9	30,9
12378-PeCDD	4,59	74	2,30	2,30	4,59
123478-HxCDD	0,54	86	0,05	0,05	0,05
123678-HxCDD	58,5	88	5,85	5,85	5,85
123789-HxCDD	47,5		4,75	4,75	4,75
1234678-HpCDD	31,0	89	0,31	0,31	0,31
OCDD	15,3	74	0,02	0,02	0,00
SUM PCDD			44,2	44,2	46,5
Furanes					
2378-TCDF	161	73	16,1	16,1	16,1
12378/12348-PeCDF	415	*	4,15	20,8	20,8
23478-PeCDF	49,1	75	24,6	24,6	24,6
123478/123479-HxCDF	1 130	84	113	113	113
123678-HxCDF	534	84	53,4	53,4	53,4
123789-HxCDF	62,3	*	6,23	6,23	6,23
234678-HxCDF	109	85	10,9	10,9	10,9
1234678-HpCDF	204	82	2,04	2,04	2,04
1234789-HpCDF	267	*	2,67	2,67	2,67
OCDF	115	82	0,12	0,12	0,01
SUM PCDF			233	250	250
SUM PCDD/PCDF			277	294	296
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	151	60			0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	15,8				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	767	80			76,7
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	967	73			9,67
SUM TE-PCB					86,4

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)
 TE (WHO) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
 b : Lower than 10 times method blank
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria
 * : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/305

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: bl.pr. 10/11-08, 242-2

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB618B_11-03-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	45,4	72	45,4	45,4	45,4
12378-PeCDD	6,86	77	3,43	3,43	6,86
123478-HxCDD	0,80	86	0,08	0,08	0,08
123678-HxCDD	89,3	87	8,93	8,93	8,93
123789-HxCDD	70,7		7,07	7,07	7,07
1234678-HpCDD	48,6	89	0,49	0,49	0,49
OCDD	23,2	76	0,02	0,02	0,00
SUM PCDD			65,4	65,4	68,8
Furanes					
2378-TCDF	127	77	12,7	12,7	12,7
12378/12348-PeCDF	399	*	3,99	19,9	19,9
23478-PeCDF	67,2	78	33,6	33,6	33,6
123478/123479-HxCDF	1 388	79	139	139	139
123678-HxCDF	865	82	86,5	86,5	86,5
123789-HxCDF	102	*	10,2	10,2	10,2
234678-HxCDF	164	85	16,4	16,4	16,4
1234678-HpCDF	301	84	3,01	3,01	3,01
1234789-HpCDF	423	*	4,23	4,23	4,23
OCDF	224	84	0,22	0,22	0,02
SUM PCDF			310	326	325
SUM PCDD/PCDF			375	391	394
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	97,3	59			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	13,8				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	927	81			92,7
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1 254	73			12,5
SUM TE-PCB					105

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966
 NILU sample number: 09/306
 Customer: NIVA v/A. Ruus
 Customers sample ID: Frierfjorden, Ringsholmene
 : 8/11-08, 242-3
 Sample type: Torske lever
 Sample amount: 5,00 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: VB618B_11-03-09_diox

Total sample amount:

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	50,0	77	50,0	50,0	50,0
12378-PeCDD	3,78	84	1,89	1,89	3,78
123478-HxCDD	0,34	98	0,03	0,03	0,03
123678-HxCDD	53,6	97	5,36	5,36	5,36
123789-HxCDD	38,8		3,88	3,88	3,88
1234678-HpCDD	22,6	98	0,23	0,23	0,23
OCDD	9,64	86	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD			61,4	61,4	63,3
Furanes					
2378-TCDF	224	83	22,4	22,4	22,4
12378/12348-PeCDF	402	*	4,02	20,1	20,1
23478-PeCDF	47,2	86	23,6	23,6	23,6
123478/123479-HxCDF	886	91	88,6	88,6	88,6
123678-HxCDF	566	92	56,6	56,6	56,6
123789-HxCDF	49,8	*	4,98	4,98	4,98
234678-HxCDF	113	94	11,3	11,3	11,3
1234678-HpCDF	173	96	1,73	1,73	1,73
1234789-HpCDF	205	*	2,05	2,05	2,05
OCDF	73,4	94	0,07	0,07	0,01
SUM PCDF			215	231	231
SUM PCDD/PCDF			277	293	295
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	178	64			0,02
344'5-TeCB (PCB-81)	20,6				0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1 016	91			102
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1 255	84			12,6
SUM TE-PCB					114

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)
 TE (WHO) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
 b : Lower than 10 times method blank
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria
 * : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/307

Customer: NIVA v/Anders Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

: 7/11-08 / 242-4

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: DI244_19-03-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	35,7	62	35,7	35,7	35,7
12378-PeCDD	4,16	81	2,08	2,08	4,16
123478-HxCDD	<	74	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	43,7	71	4,37	4,37	4,37
123789-HxCDD	26,4		2,64	2,64	2,64
1234678-HpCDD	16,8	65	0,17	0,17	0,17
OCDD	8,82	53	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD			45,0	45,0	47,1
Furanes					
2378-TCDF	334	72	33,4	33,4	33,4
12378/12348-PeCDF	358	*	3,58	17,9	17,9
23478-PeCDF	37,6	84	18,8	18,8	18,8
123478/123479-HxCDF	515	79	51,5	51,5	51,5
123678-HxCDF	418	75	41,8	41,8	41,8
123789-HxCDF	30,1	*	3,01	3,01	3,01
234678-HxCDF	85,0	71	8,50	8,50	8,50
1234678-HpCDF	130	74	1,30	1,30	1,30
1234789-HpCDF	134	*	1,34	1,34	1,34
OCDF	72,3	57	0,07	0,07	0,01
SUM PCDF			163	178	178
SUM PCDD/PCDF			208	223	225
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	287	65			0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	22,9				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	646	87			64,6
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	690	96			6,90
SUM TE-PCB					71,5

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/308

Customer: NIVA v/Anders Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden (fettrik)

: 7/11-08

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: DI244_19-03-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	78,0	76	78,0	78,0	78,0
12378-PeCDD	7,48	82	3,74	3,74	7,48
123478-HxCDD	0,58	93	0,06	0,06	0,06
123678-HxCDD	129	88	12,9	12,9	12,9
123789-HxCDD	79,5		7,95	7,95	7,95
1234678-HpCDD	55,2	83	0,55	0,55	0,55
OCDD	29,0	66	0,03	0,03	0,00
SUM PCDD			103	103	107
Furanes					
2378-TCDF	255	85	25,5	25,5	25,5
12378/12348-PeCDF	638	*	6,38	31,9	31,9
23478-PeCDF	62,0	87	31,0	31,0	31,0
123478/123479-HxCDF	1 291	88	129	129	129
123678-HxCDF	1 184	82	118	118	118
123789-HxCDF	105	*	10,5	10,5	10,5
234678-HxCDF	213	85	21,3	21,3	21,3
1234678-HpCDF	431	82	4,31	4,31	4,31
1234789-HpCDF	374	*	3,74	3,74	3,74
OCDF	233	77	0,23	0,23	0,02
SUM PCDF			350	376	376
SUM PCDD/PCDF			454	479	483
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	250	68			0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	29,2				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1 501	89			150
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	2 024	85			20,2
SUM TE-PCB					170

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/309

Customer: NIVA v/Anders Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden (fett-fattig)

: 7/11-08

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: DI244_19-03-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	40,3	48	40,3	40,3	40,3
12378-PeCDD	4,34	56	2,17	2,17	4,34
123478-HxCDD	0,76	59	0,08	0,08	0,08
123678-HxCDD	55,7	59	5,57	5,57	5,57
123789-HxCDD	55,5		5,55	5,55	5,55
1234678-HpCDD	37,9	54	0,38	0,38	0,38
OCDD	19,1	47	0,02	0,02	0,00
SUM PCDD			54,1	54,1	56,2
Furanes					
2378-TCDF	181	58	18,1	18,1	18,1
12378/12348-PeCDF	368	*	3,68	18,4	18,4
23478-PeCDF	51,7	60	25,8	25,8	25,8
123478/123479-HxCDF	1 229	61	123	123	123
123678-HxCDF	654	59	65,4	65,4	65,4
123789-HxCDF	66,8	*	6,68	6,68	6,68
234678-HxCDF	133	59	13,3	13,3	13,3
1234678-HpCDF	244	56	2,44	2,44	2,44
1234789-HpCDF	316	*	3,16	3,16	3,16
OCDF	159	52	0,16	0,16	0,02
SUM PCDF			262	276	276
SUM PCDD/PCDF			316	331	333
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	138	46			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	14,8				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1 167	53			117
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1 457	56			14,6
SUM TE-PCB					131

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/310

Customer: NIVA v/Anders Ruus

Customers sample ID: Jomfruland

: 13/11-08

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: DI244_19-03-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	2,81	56	2,81	2,81	2,81
12378-PeCDD	0,96 i	60	0,48	0,48	0,96
123478-HxCDD	<	62	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	6,14	62	0,61	0,61	0,61
123789-HxCDD	2,92		0,29	0,29	0,29
1234678-HpCDD	2,06	58	0,02	0,02	0,02
OCDD	1,36	46	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			4,23	4,23	4,71
Furanes					
2378-TCDF	54,1	59	5,41	5,41	5,41
12378/12348-PeCDF	72,3	*	0,72	3,61	3,61
23478-PeCDF	5,35	62	2,68	2,68	2,68
123478/123479-HxCDF	50,7	64	5,07	5,07	5,07
123678-HxCDF	39,1	60	3,91	3,91	3,91
123789-HxCDF	3,24	*	0,32	0,32	0,32
234678-HxCDF	12,2	60	1,22	1,22	1,22
1234678-HpCDF	15,2	55	0,15	0,15	0,15
1234789-HpCDF	6,79	*	0,07	0,07	0,07
OCDF	3,72	50	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			19,5	22,4	22,4
SUM PCDD/PCDF			23,8	26,7	27,1
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	318	49			0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	11,1				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	158	68			15,8
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	69,5	63			0,69
SUM TE-PCB					16,5

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/311

Customer: NIVA v/Anders Ruus

Customers sample ID: Såstein

: 13/11-08

Sample type: Torske lever

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: DI244_19-03-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	5,08	82	5,08	5,08	5,08
12378-PeCDD	1,03 i	82	0,52	0,52	1,03
123478-HxCDD	<	0,06	86	0,01	0,01
123678-HxCDD	5,58	80	0,56	0,56	0,56
123789-HxCDD	2,74		0,27	0,27	0,27
1234678-HpCDD	1,85	79	0,02	0,02	0,02
OCDD	1,14	58	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			6,45	6,45	6,97
Furanes					
2378-TCDF	68,6	82	6,86	6,86	6,86
12378/12348-PeCDF	79,9	*	0,80	3,99	3,99
23478-PeCDF	6,20	85	3,10	3,10	3,10
123478/123479-HxCDF	71,0	85	7,10	7,10	7,10
123678-HxCDF	57,6	82	5,76	5,76	5,76
123789-HxCDF	4,54	*	0,45	0,45	0,45
234678-HxCDF	12,9	77	1,29	1,29	1,29
1234678-HpCDF	16,9	74	0,17	0,17	0,17
1234789-HpCDF	15,4	*	0,15	0,15	0,15
OCDF	5,24	63	0,01	0,01	0,00
SUM PCDF			25,7	28,9	28,9
SUM PCDD/PCDF			32,1	35,3	35,9
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	276	73			0,03
344'5'-TeCB (PCB-81)	12,7				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	229	102			22,9
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	126	91			1,26
SUM TE-PCB					24,2

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/312

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: bl.pr. 7/11-08

Sample type: Torsk- filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: DI244_19-03-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,30	80	0,30	0,30	0,30
12378-PeCDD	<	0,01	78	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	81	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,31	82	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	0,16		0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD	0,10	75	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,12	66	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,35	0,35	0,36
Furanes					
2378-TCDF	1,17	83	0,12	0,12	0,12
12378/12348-PeCDF	3,74	*	0,04	0,19	0,19
23478-PeCDF	0,17	79	0,09	0,09	0,09
123478/123479-HxCDF	2,36	75	0,24	0,24	0,24
123678-HxCDF	3,68	74	0,37	0,37	0,37
123789-HxCDF	0,31	*	0,03	0,03	0,03
234678-HxCDF	0,67	75	0,07	0,07	0,07
1234678-HpCDF	1,33	75	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,43	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,58	70	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,96	1,11	1,11
SUM PCDD/PCDF			1,31	1,46	1,47
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	1,33	69			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,10				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	4,40	89			0,44
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	3,89	80			0,04
SUM TE-PCB					0,48

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/313

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: bl.pr. 10/11-08

Sample type: Torsk-filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: DI244_19-03-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,36	78	0,36	0,36	0,36
12378-PeCDD	<	0,01	75	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01	84	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,41	84	0,04	0,04	0,04
123789-HxCDD	0,13		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD	0,13	80	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,15	67	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,43	0,43	0,43
Furanes					
2378-TCDF	0,95	80	0,10	0,10	0,10
12378/12348-PeCDF	3,37	*	0,03	0,17	0,17
23478-PeCDF	0,27	73	0,14	0,14	0,14
123478/123479-HxCDF	2,81	81	0,28	0,28	0,28
123678-HxCDF	4,56	80	0,46	0,46	0,46
123789-HxCDF	0,38	*	0,04	0,04	0,04
234678-HxCDF	0,67	79	0,07	0,07	0,07
1234678-HpCDF	1,68	79	0,02	0,02	0,02
1234789-HpCDF	0,64	*	0,01	0,01	0,01
OCDF	1,38	72	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			1,13	1,27	1,27
SUM PCDD/PCDF			1,56	1,69	1,70
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	0,97	69			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,12				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	4,59	91			0,46
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	4,05	80			0,04
SUM TE-PCB					0,50

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/314

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden, Ringsholmene

: bl.pr. 8/11-09

Sample type: Torsk- filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: DI244_19-03-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,40	79	0,40	0,40	0,40
12378-PeCDD	<	0,01	0,01	0,01	0,01
123478-HxCDD	<	0,01 i	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,26	90	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	0,12		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD	0,09 i	81	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,10	67	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,45	0,45	0,45
Furanes					
2378-TCDF	1,86	85	0,19	0,19	0,19
12378/12348-PeCDF	3,55	*	0,04	0,18	0,18
23478-PeCDF	0,18	79	0,09	0,09	0,09
123478/123479-HxCDF	2,10	86	0,21	0,21	0,21
123678-HxCDF	3,27	86	0,33	0,33	0,33
123789-HxCDF	0,22	*	0,02	0,02	0,02
234678-HxCDF	0,48	90	0,05	0,05	0,05
1234678-HpCDF	1,03	80	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,41	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,66	71	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,93	1,08	1,07
SUM PCDD/PCDF			1,38	1,52	1,53
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	1,47	73			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,17				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	5,46	91			0,55
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	4,10	80			0,04
SUM TE-PCB					0,59

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966
 NILU sample number: 09/315
 Customer: NIVA v/A. Ruus
 Customers sample ID: Langesundsfjorden
 : 241-21, 7/11-08
 Sample type: Torske filet
 Sample amount: 25,0 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: SA047A_22-04-09_diox

Total sample amount:

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,22	78	0,22	0,22	0,22
12378-PeCDD	<	0,03	89	0,02	0,03
123478-HxCDD	<	0,03	88	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,17	83	0,02	0,02	0,02
123789-HxCDD	0,08		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD	0,08	88	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,15	67	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,27	0,27	0,29
Furanes					
2378-TCDF	1,34	81	0,13	0,13	0,13
12378/12348-PeCDF	1,78	*	0,02	0,09	0,09
23478-PeCDF	0,13	83	0,06	0,06	0,06
123478/123479-HxCDF	1,19	88	0,12	0,12	0,12
123678-HxCDF	1,75	80	0,17	0,17	0,17
123789-HxCDF	0,17	*	0,02	0,02	0,02
234678-HxCDF	0,23	85	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF	0,69	80	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,32	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,87	53	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,56	0,63	0,63
SUM PCDD/PCDF			0,83	0,90	0,92
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	1,44	85			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,10				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	2,20	87			0,22
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,96	91			0,02
SUM TE-PCB					0,24

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)
 TE (WHO) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
 b : Lower than 10 times method blank
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria
 * : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/316B

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Jomfruland

: 241-22, 13/11-08

Sample type: Torske filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA049_24-04-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	<	0,01	74	0,01	0,01
12378-PeCDD	<	0,02	93	0,01	0,02
123478-HxCDD	<	0,01	97	0,00	0,00
123678-HxCDD		0,04	91	0,00	0,00
123789-HxCDD		0,02 i		0,00	0,00
1234678-HpCDD		0,03	94	0,00	0,00
OCDD		0,09	85	0,00	0,00
SUM PCDD			0,03	0,03	0,04
Furanes					
2378-TCDF		0,27	81	0,03	0,03
12378/12348-PeCDF		0,44	*	0,00	0,02
23478-PeCDF		0,02	79	0,01	0,01
123478/123479-HxCDF		0,15	99	0,02	0,02
123678-HxCDF		0,20	83	0,02	0,02
123789-HxCDF		0,02	*	0,00	0,00
234678-HxCDF		0,05	92	0,00	0,00
1234678-HpCDF		0,08	83	0,00	0,00
1234789-HpCDF		0,04	*	0,00	0,00
OCDF		0,08 i	84	0,00	0,00
SUM PCDF			0,09	0,10	0,10
SUM PCDD/PCDF			0,12	0,13	0,14
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)		1,55	88		0,00
344'5-TeCB (PCB-81)		0,05			0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)		0,71	87		0,07
33'44'55'-HxCB (PCB-169)		0,17	92		0,00
SUM TE-PCB					0,07

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/317

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: 242-5, 9/11-08

Sample type: AI- filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA047A_22-04-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	1,15	51	1,15	1,15	1,15
12378-PeCDD	8,46	59	4,23	4,23	8,46
123478-HxCDD	4,91	62	0,49	0,49	0,49
123678-HxCDD	14,0	60	1,40	1,40	1,40
123789-HxCDD	1,75		0,17	0,17	0,17
1234678-HpCDD	3,41	59	0,03	0,03	0,03
OCDD	1,32	49	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			7,48	7,48	11,7
Furanes					
2378-TCDF	1,50	56	0,15	0,15	0,15
12378/12348-PeCDF	1,84	*	0,02	0,09	0,09
23478-PeCDF	12,3	55	6,15	6,15	6,15
123478/123479-HxCDF	55,1	63	5,51	5,51	5,51
123678-HxCDF	27,9	62	2,79	2,79	2,79
123789-HxCDF	0,83	*	0,08	0,08	0,08
234678-HxCDF	6,26	55	0,63	0,63	0,63
1234678-HpCDF	25,9	54	0,26	0,26	0,26
1234789-HpCDF	8,25	*	0,08	0,08	0,08
OCDF	10,2	35 g	0,01	0,01	0,00
SUM PCDF			15,7	15,8	15,7
SUM PCDD/PCDF			23,2	23,2	27,4
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	1,58	47			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,21				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	16,9	55			1,69
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	36,1	61			0,36
SUM TE-PCB					2,05

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/318B

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

: 242-6, 13/11-08

Sample type: AI filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA049_24-04-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,38	75	0,38	0,38	0,38
12378-PeCDD	1,35	92	0,67	0,67	1,35
123478-HxCDD	0,50	83	0,05	0,05	0,05
123678-HxCDD	1,60	76	0,16	0,16	0,16
123789-HxCDD	0,32		0,03	0,03	0,03
1234678-HpCDD	0,29	87	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,23	83	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			1,30	1,30	1,97
Furanes					
2378-TCDF	0,34	78	0,03	0,03	0,03
12378/12348-PeCDF	0,37	*	0,00	0,02	0,02
23478-PeCDF	3,49	81	1,75	1,75	1,75
123478/123479-HxCDF	4,42	84	0,44	0,44	0,44
123678-HxCDF	2,82	75	0,28	0,28	0,28
123789-HxCDF	0,14 i	*	0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,91	77	0,09	0,09	0,09
1234678-HpCDF	1,26	77	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,32	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	0,40	83	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			2,63	2,65	2,64
SUM PCDD/PCDF			3,93	3,95	4,62
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	2,49	83			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,35				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	14,9	85			1,49
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	6,67	96			0,07
SUM TE-PCB					1,56

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966
 NILU sample number: 09/319
 Customer: NIVA v/A. Ruus
 Customers sample ID: Frierfjorden
 : 8/11 + 9/11-08
 Sample type: Ørret filet
 Sample amount: 25,0 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: SA047A_22-04-09_diox

Total sample amount:

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,56	57	0,56	0,56	0,56
12378-PeCDD	0,62	69	0,31	0,31	0,62
123478-HxCDD	0,04	73	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,24	71	0,02	0,02	0,02
123789-HxCDD	<	0,04	0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	1,52	74	0,02	0,02	0,02
OCDD	9,94	62	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD			0,93	0,93	1,24
Furanes					
2378-TCDF	3,11	63	0,31	0,31	0,31
12378/12348-PeCDF	2,61	*	0,03	0,13	0,13
23478-PeCDF	3,28	64	1,64	1,64	1,64
123478/123479-HxCDF	1,37	78	0,14	0,14	0,14
123678-HxCDF	1,01	73	0,10	0,10	0,10
123789-HxCDF	0,08 i	*	0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,18	70	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF	1,25	68	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,17	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	1,35	50	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			2,25	2,36	2,36
SUM PCDD/PCDF			3,19	3,29	3,60
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	13,3	63			0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	1,23				0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	7,61	66			0,76
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	2,79	70			0,03
SUM TE-PCB					0,79

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)
 TE (WHO) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
 b : Lower than 10 times method blank
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria
 * : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/320C

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

: 7/11-08

Sample type: Ørret filet

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA053_28-04-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,34	73	0,34	0,34	0,34
12378-PeCDD	0,46	89	0,23	0,23	0,46
123478-HxCDD	0,03	78	0,00	0,00	0,00
123678-HxCDD	0,11	76	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,04		0,00	0,00	0,00
1234678-HpCDD	0,09	76	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,17	65	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,59	0,59	0,82
Furanes					
2378-TCDF	3,53	81	0,35	0,35	0,35
12378/12348-PeCDF	1,89	*	0,02	0,09	0,09
23478-PeCDF	2,38	82	1,19	1,19	1,19
123478/123479-HxCDF	0,85	82	0,09	0,09	0,09
123678-HxCDF	0,68	77	0,07	0,07	0,07
123789-HxCDF	0,08	*	0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,11	82	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,43	74	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	0,17	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	1,15	71	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			1,74	1,82	1,82
SUM PCDD/PCDF			2,33	2,41	2,64
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	9,31	83			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,52				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	3,35	86			0,34
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	1,13	91			0,01
SUM TE-PCB					0,35

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/321B

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Langesundsfjorden

: 8/11-08

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files:

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,24	51	0,24	0,24	0,24
12378-PeCDD	0,34	53	0,17	0,17	0,34
123478-HxCDD	0,20	57	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	0,34	54	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	0,19 i		0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD	1,02	55	0,01	0,01	0,01
OCDD	1,93	48	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,49	0,49	0,66
Furanes					
2378-TCDF	8,29	53	0,83	0,83	0,83
12378/12348-PeCDF	2,78	*	0,03	0,14	0,14
23478-PeCDF	1,82	52	0,91	0,91	0,91
123478/123479-HxCDF	2,55	55	0,26	0,26	0,26
123678-HxCDF	1,71	51	0,17	0,17	0,17
123789-HxCDF	1,05	*	0,10	0,10	0,10
234678-HxCDF	0,39	52	0,04	0,04	0,04
1234678-HpCDF	5,19	54	0,05	0,05	0,05
1234789-HpCDF	1,99	*	0,02	0,02	0,02
OCDF	15,9	50	0,02	0,02	0,00
SUM PCDF			2,43	2,54	2,52
SUM PCDD/PCDF			2,92	3,03	3,18
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	15,6	44			0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,94				0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	2,15	54			0,22
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,66	51			0,01
SUM TE-PCB					0,22

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/322

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Helgeroa

: 8/11-08

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA047A_22-04-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,15	57	0,15	0,15	0,15
12378-PeCDD	0,28 i	60	0,14	0,14	0,28
123478-HxCDD	0,19	63	0,02	0,02	0,02
123678-HxCDD	0,29	57	0,03	0,03	0,03
123789-HxCDD	<	0,08	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD	0,76	59	0,01	0,01	0,01
OCDD	1,42	42	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,36	0,36	0,50
Furanes					
2378-TCDF	5,25	66	0,52	0,52	0,52
12378/12348-PeCDF	1,53	*	0,02	0,08	0,08
23478-PeCDF	1,15	60	0,58	0,58	0,58
123478/123479-HxCDF	1,80	66	0,18	0,18	0,18
123678-HxCDF	1,49	57	0,15	0,15	0,15
123789-HxCDF	0,68	*	0,07	0,07	0,07
234678-HxCDF	0,41	52	0,04	0,04	0,04
1234678-HpCDF	3,46	49	0,03	0,03	0,03
1234789-HpCDF	1,20	*	0,01	0,01	0,01
OCDF	9,11	31 g	0,01	0,01	0,00
SUM PCDF			1,61	1,67	1,66
SUM PCDD/PCDF			1,97	2,03	2,16
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	13,6	68			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,71				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	1,84	76			0,18
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,60	80			0,01
SUM TE-PCB					0,19

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/323

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Klokkartangen

: 12/11-08

Sample type: Blåskjell

Sample amount: 20,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA047A_22-04-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,11	61	0,11	0,11	0,11
12378-PeCDD	0,15	76	0,07	0,07	0,15
123478-HxCDD	0,10	80	0,01	0,01	0,01
123678-HxCDD	0,15	76	0,01	0,01	0,01
123789-HxCDD	0,10		0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDD	0,46	91	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,98	73	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,22	0,22	0,29
Furanes					
2378-TCDF	1,77	66	0,18	0,18	0,18
12378/12348-PeCDF	0,84	*	0,01	0,04	0,04
23478-PeCDF	0,48	73	0,24	0,24	0,24
123478/123479-HxCDF	0,74	82	0,07	0,07	0,07
123678-HxCDF	0,64	73	0,06	0,06	0,06
123789-HxCDF	0,20	*	0,02	0,02	0,02
234678-HxCDF	0,21	78	0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDF	1,43	80	0,01	0,01	0,01
1234789-HpCDF	0,49	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	3,64	67	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,63	0,66	0,66
SUM PCDD/PCDF			0,85	0,88	0,95
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	7,10	62			0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,40				0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1,52	70			0,15
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,42	78			0,00
SUM TE-PCB					0,16

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966
 NILU sample number: 09/324
 Customer: NIVA v/A. Ruus
 Customers sample ID: Frierfjorden
 : 242-7, 7/11-08
 Sample type: Krabbesmør
 Sample amount: 20,0 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: SA047A_22-04-09_diox

Total sample amount:

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	12,1	71	12,1	12,1	12,1
12378-PeCDD	57,9	82	28,9	28,9	57,9
123478-HxCDD	33,4	85	3,34	3,34	3,34
123678-HxCDD	59,6	77	5,96	5,96	5,96
123789-HxCDD	27,1		2,71	2,71	2,71
1234678-HpCDD	36,4	93	0,36	0,36	0,36
OCDD	20,1	72	0,02	0,02	0,00
SUM PCDD			53,4	53,4	82,3
Furanes					
2378-TCDF	352	78	35,2	35,2	35,2
12378/12348-PeCDF	348	*	3,48	17,4	17,4
23478-PeCDF	264	80	132	132	132
123478/123479-HxCDF	657	92	65,7	65,7	65,7
123678-HxCDF	317	76	31,7	31,7	31,7
123789-HxCDF	27,4	*	2,74	2,74	2,74
234678-HxCDF	94,8	77	9,48	9,48	9,48
1234678-HpCDF	446	87	4,46	4,46	4,46
1234789-HpCDF	18,3	*	0,18	0,18	0,18
OCDF	92,6	64	0,09	0,09	0,01
SUM PCDF			285	299	299
SUM PCDD/PCDF			338	352	381
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	204	76			0,02
344'5'-TeCB (PCB-81)	12,9				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	113	79			11,3
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	78,9	83			0,79
SUM TE-PCB					12,1

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)
 TE (WHO) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
 b : Lower than 10 times method blank
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria
 * : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966
 NILU sample number: 09/325
 Customer: NIVA v/A. Ruus
 Customers sample ID: Jomfruland
 : 13/11-08
 Sample type: Krabbesmør
 Sample amount: 20,0 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: SA047A_22-04-09_diox

Total sample amount:

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	1,86	63	1,86	1,86	1,86
12378-PeCDD	8,68	72	4,34	4,34	8,68
123478-HxCDD	4,47	67	0,45	0,45	0,45
123678-HxCDD	9,65	59	0,96	0,96	0,96
123789-HxCDD	2,63		0,26	0,26	0,26
1234678-HpCDD	2,79	60	0,03	0,03	0,03
OCDD	1,76	40	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			7,90	7,90	12,2
Furanes					
2378-TCDF	26,7	70	2,67	2,67	2,67
12378/12348-PeCDF	22,2	*	0,22	1,11	1,11
23478-PeCDF	26,6	67	13,3	13,3	13,3
123478/123479-HxCDF	49,1	68	4,91	4,91	4,91
123678-HxCDF	24,6	60	2,46	2,46	2,46
123789-HxCDF	2,09	*	0,21	0,21	0,21
234678-HxCDF	11,3	59	1,13	1,13	1,13
1234678-HpCDF	32,9	54	0,33	0,33	0,33
1234789-HpCDF	1,49	*	0,01	0,01	0,01
OCDF	3,48	36 g	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			25,3	26,2	26,2
SUM PCDD/PCDF			33,2	34,1	38,4
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	99,7	65			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	4,78				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	42,0	72			4,20
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	21,3	76			0,21
SUM TE-PCB					4,42

TE(nordic) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)
 TE (WHO) : 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 < : Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 i : Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
 b : Lower than 10 times method blank
 g : Recovery is not according to NILUs quality criteria
 * : Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/326B

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Bjørkøybåen/Langesundsfjorden

: 242-11, 10-11-09

Sample type: Krabbesmør

Sample amount: 5,00 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA051B_27-04-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	7,58	63	7,58	7,58	7,58
12378-PeCDD	33,6	71	16,8	16,8	33,6
123478-HxCDD	18,1	75	1,81	1,81	1,81
123678-HxCDD	34,3	72	3,43	3,43	3,43
123789-HxCDD	12,6		1,26	1,26	1,26
1234678-HpCDD	20,3	85	0,20	0,20	0,20
OCDD	11,9	65	0,01	0,01	0,00
SUM PCDD			31,1	31,1	47,8
Furanes					
2378-TCDF	142	65	14,2	14,2	14,2
12378/12348-PeCDF	151	*	1,51	7,53	7,53
23478-PeCDF	113	65	56,6	56,6	56,6
123478/123479-HxCDF	288	76	28,8	28,8	28,8
123678-HxCDF	130	69	13,0	13,0	13,0
123789-HxCDF	22,3	*	2,23	2,23	2,23
234678-HxCDF	47,2	73	4,72	4,72	4,72
1234678-HpCDF	246	79	2,46	2,46	2,46
1234789-HpCDF	13,0	*	0,13	0,13	0,13
OCDF	62,1	64	0,06	0,06	0,01
SUM PCDF			124	130	130
SUM PCDD/PCDF			155	161	178
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	120	62			0,01
344'5'-TeCB (PCB-81)	7,81				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	73,8	72			7,38
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	45,9	81			0,46
SUM TE-PCB					7,85

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/327B

Customer: NIVA v/A. Ruus

Customers sample ID: Frierfjorden

: 7/11-08

Sample type: Krabbe, klo-kjøtt

Sample amount: 15,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: SA051B_27-04-09_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	1,23	62	1,23	1,23	1,23
12378-PeCDD	6,09	73	3,04	3,04	6,09
123478-HxCDD	2,60	70	0,26	0,26	0,26
123678-HxCDD	4,58	65	0,46	0,46	0,46
123789-HxCDD	2,30		0,23	0,23	0,23
1234678-HpCDD	1,73	71	0,02	0,02	0,02
OCDD	0,87	59	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			5,24	5,24	8,28
Furanes					
2378-TCDF	42,7	63	4,27	4,27	4,27
12378/12348-PeCDF	37,9	*	0,38	1,90	1,90
23478-PeCDF	22,1	63	11,0	11,0	11,0
123478/123479-HxCDF	50,9	69	5,09	5,09	5,09
123678-HxCDF	24,7	61	2,47	2,47	2,47
123789-HxCDF	1,23	*	0,12	0,12	0,12
234678-HxCDF	5,92	65	0,59	0,59	0,59
1234678-HpCDF	28,3	60	0,28	0,28	0,28
1234789-HpCDF	0,71	*	0,01	0,01	0,01
OCDF	3,96	57	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			24,3	25,8	25,8
SUM PCDD/PCDF			29,5	31,0	34,1
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	28,2	63			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	1,96				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	6,87	69			0,69
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	4,19	76			0,04
SUM TE-PCB					0,73

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966
 NILU sample number: 09/328
 Customer: NIVA v/A. Ruus
 Customers sample ID: Jomfruland
 : 13/11-08
 Sample type: Krabbe, klo-kjøtt
 Sample amount: 25,0 g
 Concentration units: pg/g
 Data files: SA047A_22-04-09_diox

Total sample amount:

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,14	72	0,14	0,14	0,14
12378-PeCDD	<	0,06	91	0,03	0,06
123478-HxCDD	<	0,06	90	0,01	0,01
123678-HxCDD		0,11	87	0,01	0,01
123789-HxCDD	<	0,06		0,01	0,01
1234678-HpCDD	<	0,06	93	0,00	0,00
OCDD	<	0,08	70	0,00	0,00
SUM PCDD			0,19	0,19	0,22
Furanes					
2378-TCDF	1,98	82	0,20	0,20	0,20
12378/12348-PeCDF	1,32	*	0,01	0,07	0,07
23478-PeCDF	0,59	90	0,29	0,29	0,29
123478/123479-HxCDF	1,27	92	0,13	0,13	0,13
123678-HxCDF	0,73	89	0,07	0,07	0,07
123789-HxCDF	0,06	*	0,01	0,01	0,01
234678-HxCDF	0,13 i	90	0,01	0,01	0,01
1234678-HpCDF	0,38	88	0,00	0,00	0,00
1234789-HpCDF	<	0,04	*	0,00	0,00
OCDF	0,09 i	50	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			0,73	0,78	0,78
SUM PCDD/PCDF			0,92	0,97	1,00
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	5,19	78			0,00
344'5'-TeCB (PCB-81)	0,26				0,00
33'44'5'-PeCB (PCB-126)	2,04	90			0,20
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,99	101			0,01
SUM TE-PCB					0,21

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)
 i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)
 TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)
 <: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1
 i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.
 This may be due to instrumental noise or/and chemical interference
 b: Lower than 10 times method blank
 g: Recovery is not according to NILUs quality criteria
 *: Samplingstandard NS-EN 1948

Results of PCDD/PCDF and nonortho-PCB Analysis



Encl. to measuring report: O-5966

NILU sample number: 09/329

Customer: NIVA /A.Ruus

Customers sample ID: Bjørkøybåen/Langesundsfjorden

: hanner,bl.pr., 10/11-08

Sample type: Krabbe, klo-kjøtt

Sample amount: 25,0 g

Total sample amount:

Concentration units: pg/g

Data files: VB630_30-03-09_B_diox

Compound	Concentration pg/g	Recovery %	TE(nordic) pg/g	i-TE pg/g	TE (WHO) pg/g
Dioxins					
2378-TCDD	0,20	66	0,20	0,20	0,20
12378-PeCDD	0,80	77	0,40	0,40	0,80
123478-HxCDD	0,27	86	0,03	0,03	0,03
123678-HxCDD	0,38	80	0,04	0,04	0,04
123789-HxCDD	0,18		0,02	0,02	0,02
1234678-HpCDD	0,21	76	0,00	0,00	0,00
OCDD	0,29	60	0,00	0,00	0,00
SUM PCDD			0,69	0,69	1,09
Furanes					
2378-TCDF	5,26	72	0,53	0,53	0,53
12378/12348-PeCDF	3,90	*	0,04	0,19	0,19
23478-PeCDF	2,10	80	1,05	1,05	1,05
123478/123479-HxCDF	4,92	83	0,49	0,49	0,49
123678-HxCDF	1,97	80	0,20	0,20	0,20
123789-HxCDF	0,61	*	0,06	0,06	0,06
234678-HxCDF	0,63	74	0,06	0,06	0,06
1234678-HpCDF	3,07	73	0,03	0,03	0,03
1234789-HpCDF	0,25	*	0,00	0,00	0,00
OCDF	1,31	69	0,00	0,00	0,00
SUM PCDF			2,46	2,62	2,62
SUM PCDD/PCDF			3,15	3,30	3,70
nonortho - PCB					
33'44'-TeCB (PCB-77)	11,2	59			0,00
344'5-TeCB (PCB-81)	0,79				0,00
33'44'5-PeCB (PCB-126)	1,08	82			0,11
33'44'55'-HxCB (PCB-169)	0,39	82			0,00
SUM TE-PCB					0,11

TE(nordic): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the nordic model (Ahlborg et al., 1988)

i-TE: 2378-TCDD toxicity equivalents according to the international model (Nato/CCMS, 1989)

TE (WHO): 2378-TCDD toxicity equivalents according to the WHO model (M. Van den Berg et al., 1998)

<: Lower than detection limit at signal-to-noise 3 to 1

i: Isotope ratio deviates more than 20 % from theoretical value.

This may be due to instrumental noise or/and chemical interference

b: Lower than 10 times method blank

g: Recovery is not according to NILUs quality criteria

*: Samplingstandard NS-EN 1948

FETT %

Prøve nr.	Kunde	Matrix	Fett %
09/304	NIVA	Torskelever	14,3
09/305	NIVA	Torskelever	15,83
09/306	NIVA	Torskelever	17,7
09/307	NIVA	Torskelever	29,6
09/308	NIVA	Torskelever	34,6
09/309	NIVA	Torskelever	12,5
09/310	NIVA	Torskelever	39,9
09/311	NIVA	Torskelever	37,2
09/312	NIVA	Torske filet	0,26
09/313	NIVA	Torske filet	0,17
09/314	NIVA	Torske filet	0,23
09/315	NIVA	Torske filet	0,21
09/316	NIVA	Torske filet	0,23
09/317	NIVA	Ål filet	22
09/318	NIVA	Ål filet	16,5
09/319	NIVA	Ørret filet	0,9
09/320	NIVA	Ørret filet	1,37
09/321	NIVA	Blåskjell	1,3
09/322	NIVA	Blåskjell	1,96
09/323	NIVA	Blåskjell	0,99
09/324	NIVA	Krabbesmør	8,3
09/325	NIVA	Krabbesmør	10,6
09/326	NIVA	Krabbesmør	10,98
09/327	NIVA	Krabbe klo kjøtt	0,1
09/328	NIVA	Krabbe klo kjøtt	0,1
09/329	NIVA	Krabbe klo kjøtt	0,16

7.3 Rådata for NIVAs analyse av kvikksølv og tinnorganiske forbindelser i prøver av organismer fra Grenlandsfjordene 2008.

Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2008 (TA-2529/2009)

Kunde-ident.	Prøvenr	Merket	Mottatt Type	TTS/%	NIVA	Hg-B	MBT-B	DBT-B	TBT-B	MPhT-B	DPhT-B	TPhT-B		
						%	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.	µg/kg v.v.		
						B 3	E 4-3	H 14-2*	H 14-2*	H 14-2*	H 14-2*	H 14-2*		
O 28120	2009-00241	1	Torsk Frierfj. Ringsholmene 1	bioff	04.02.2009		0,11							
O 28120	2009-00241	2	Torsk Frierfj. Ringsholmene 4	bioff	04.02.2009		0,52							
O 28120	2009-00241	3	Torsk Frierfj. Ringsholmene 9	bioff	04.02.2009		0,17							
O 28120	2009-00241	4	Torsk Frierfj. Ringsholmene 12	bioff	04.02.2009		0,64							
O 28120	2009-00241	5	Torsk Frierfj. Ringsholmene 14	bioff	04.02.2009		0,25							
O 28120	2009-00241	6	Torsk Frierfj. Ringsholmene 15	bioff	04.02.2009		0,12							
O 28120	2009-00241	7	Torsk Frierfj. Ringsholmene 16	bioff	04.02.2009		0,46							
O 28120	2009-00241	8	Torsk Frierfj. Ringsholmene 17	bioff	04.02.2009		0,092							
O 28120	2009-00241	9	Torsk Frierfj. Ringsholmene 18	bioff	04.02.2009		0,086							
O 28120	2009-00241	10	Torsk Frierfj.1	bioff	04.02.2009		0,43							
O 28120	2009-00241	11	Torsk Frierfj.5	bioff	04.02.2009		0,13							
O 28120	2009-00241	12	Torsk Frierfj.9	bioff	04.02.2009		0,34							
O 28120	2009-00241	13	Torsk Frierfj.13	bioff	04.02.2009		0,088							
O 28120	2009-00241	14	Torsk Frierfj.19	bioff	04.02.2009		0,12							
O 28120	2009-00241	15	Torsk Frierfj.21	bioff	04.02.2009		0,26							
O 28120	2009-00241	16	Torsk Frierfj.24	bioff	04.02.2009		0,41							
O 28120	2009-00241	17	Torsk Frierfj.27	bioff	04.02.2009		0,12							
O 28120	2009-00241	18	Torsk Frierfj.28	bioff	04.02.2009		1,24							
O 28120	2009-00241	19	Torsk Frierfj.29	bioff	04.02.2009		0,14							
O 28120	2009-00241	20	Torsk Frierfj.30	bioff	04.02.2009		0,1							
O 28120	2009-00241	21	Torsk blandpr. Langesunds fj.	bioff	04.02.2009		0,2							
O 28120	2009-00241	22	Torsk blandpr. Jomfruland	bioff	04.02.2009		0,083							
O 28120	2009-00242	1	Torsk Frierfj. blandpr. Glass1	biofl	04.02.2009	31		<1	10	13	2,9	43	57	
O 28120	2009-00242	2	Torsk Frierfj. blandpr. Glass2	biofl	04.02.2009	30		<1	14	13	<1	50	63	
O 28120	2009-00242	3	Torsk Frierfj. blandpr. Ringsholmene	biofl	04.02.2009	31,7		<1	3,3	5	<1	43	31	
O 28120	2009-00242	4	Torsk blandpr. Langesunds fj.	biofl	04.02.2009	42,4		<1	2,8	7,2	4,8	44	75	
O 28120	2009-00242	5	Frierfj. blandpr. Ål filet	biofl	04.02.2009	39,8		<1	<2	14	<1	<1	15	
O 28120	2009-00242	6	Såstein blandpr. Ål filet	biofl	04.02.2009	35,1		<1	<2	<1	<1	<1	<1	
O 28120	2009-00242	7	Frierfj. krabbesmør hanner	biofl	04.02.2009	22,8		<1	<2	<1	<1	<1	12	
O 28120	2009-00242	8	Frierfj. krabbesmør hunner	biofl	04.02.2009	24,7		<1	6,2	3,6	<1	<1	15	
O 28120	2009-00242	9	Jomfruland krabbesmør hanner	biofl	04.02.2009	25,8		<1	<2	<1	<1	<1	6,9	
O 28120	2009-00242	10	Jomfruland krabbesmør hunner	biofl	04.02.2009	22,6		<1	<2	1,4	<1	<1	5	
O 28120	2009-00242	11	Langesunds fj. krabbesmør hanner	biofl	04.02.2009	23,7			5,5	3,1	2,6	<1	<1	12
O 28120	2009-00242	12	Langesunds fj. krabbesmør hunner	biofl	04.02.2009	26,8			<1	4,3	2	<1	<1	19



Statlig program for forurensningsovervåking

Statens forurensningstilsyn (SFT)

Postboks 8100 Dep, 0032 Oslo - Besøksadresse: Strømsveien 96



Telefon: 22 57 34 00 - Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no - Internett: www.sft.no

Utførende institusjon Norsk institutt for vannforskning	ISBN-nummer 978-82-577-5555-3
--	----------------------------------

Oppdragstakers prosjektansvarlig Torgeir Bakke	Kontaktperson SFT Eli Mathisen	TA-nummer 2529/2008
---	-----------------------------------	------------------------

	År 2009	Sidetall 77	SFTs kontraktnummer 4008002
--	------------	----------------	--------------------------------

Utgiver Norsk institutt for vannforskning NIVA-rapport nr5820-2009	Prosjektet er finansiert av: Statens Forurensningstilsyn Herøya industripark Hydro polymers a.s. Noretyl a.s. Eramet Norway a.s.
--	---

Forfattere Torgeir Bakke, Anders Ruus, Birger Bjerkeng, NIVA Jan Atle Knutsen, HI

Tittel Overvåking av miljøgifter i fisk og skalldyr fra Grenlandsfjordene 2008 Monitoring of contaminants in fish and shellfish from Grenlandsfjordene 2008

Sammendrag Overvåkingen omfatter dioksiner, non-ortho PCB, kvikksølv og tinnorganiske forbindelser i organismer. Dioksiner i torskelever fra Frierfjorden har sunket siden 1991 på våtvektsbasis, men viser svak stigning i 2008. I Langesundsfjorden har dioksiner i torskelever, ørretfilét, og blåskjell ikke endret seg entydig siden midten av 90-tallet og ligger nå så vidt under nivåene i Frierfjorden, mens nivåene i krabbesmør har sunket. En universell og markant reduksjon i dioksiner sees mellom Langesundsfjorden og kystområdet utenfor. Kvikksølv i torskefilet fra Frierfjorden ligger i SFTs tilstandsklasse II, men har økt signifikant siden forrige måling i 1999 og bør følges opp tettere. Butyltinn i torskelever fra Frierfjorden har sunket siste 10 år, men varierer ellers usystematisk. Bortsett fra kvikksølv i torskefilet gir ikke resultatene fra 2008 signal om at langtidsprogrammet bør endres.
--

4 emneord PCDF/PCDD ("dioksiner") Non-ortho PCB Kvikksølv Tinnorganiske forbindelser	4 subject words PCDF/PCDD ("dioxins") Non-ortho PCB Mercury Organotin compounds
--	---

Statens forurensningstilsyn

Postboks 8100 Dep,

0032 Oslo

Besøksadresse: Strømsveien 96

Telefon: 22 57 34 00

Telefaks: 22 67 67 06

E-post: postmottak@sft.no

www.sft.no

Statlig program for forurensningsovervåking omfatter overvåking av forurensningsforholdene i luft og nedbør, skog, vassdrag, fjorder og havområder.

Overvåkningsprogrammet dekker langsiktige undersøkelser av:

- overgjødsling
- forsuring (sur nedbør)
- ozon (ved bakken og i stratosfæren)
- klimagasser
- miljøgifter

Overvåkningsprogrammet skal gi informasjon om tilstanden og utviklingen av forurensningssituasjonen, og påvise eventuell uheldig utvikling på et tidlig tidspunkt. Programmet skal dekke myndighetenes informasjonsbehov om forurensningsforholdene, registrere virkningen av iverksatte tiltak for å redusere forurensningen, og danne grunnlag for vurdering av nye tiltak. SFT er ansvarlig for gjennomføringen av overvåkningsprogrammet

TA-2529/2009

ISBN 978-82-577-5555-3