



Statlig program for
forurensningsovervåking

Rapport

362|89

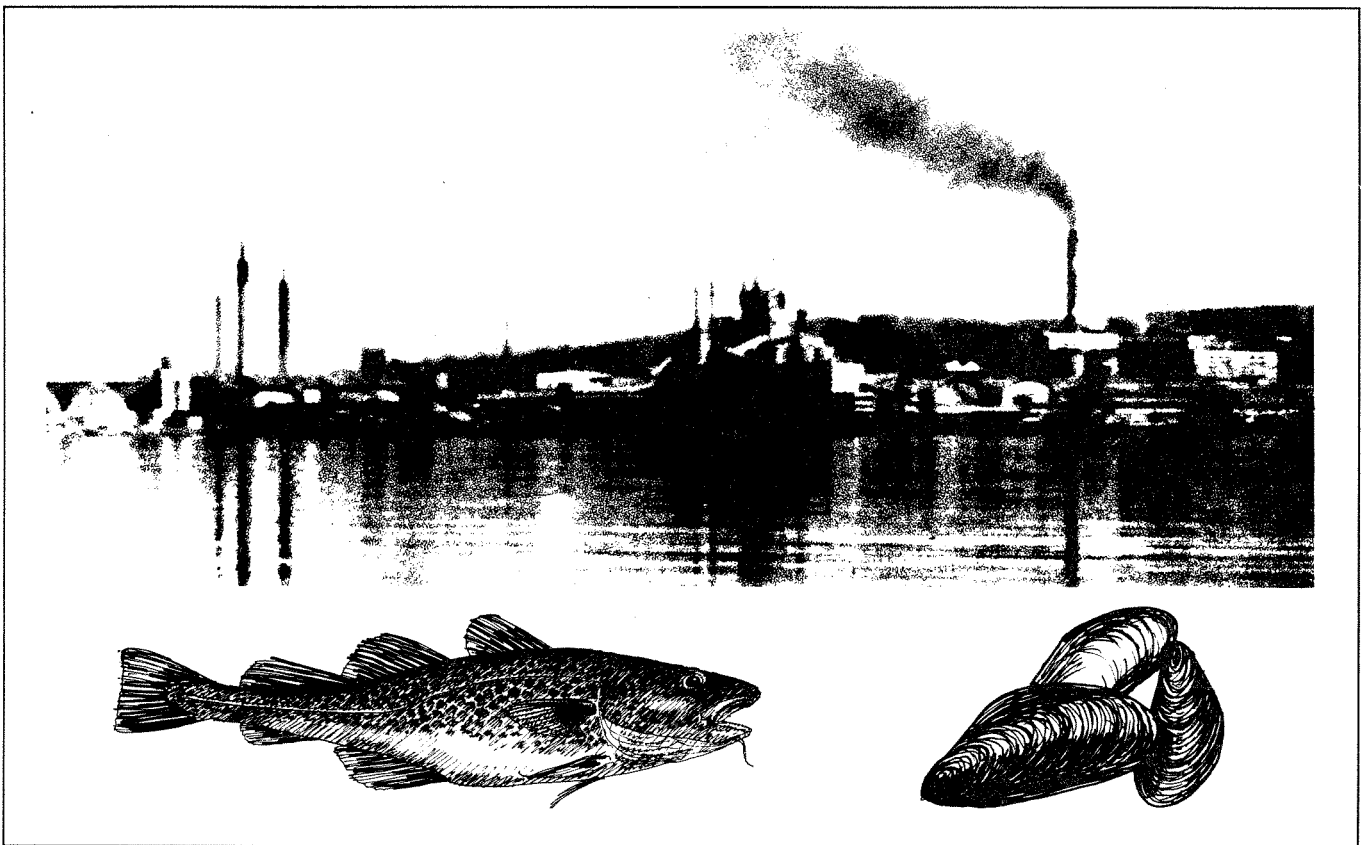
Oppdragsgiver

Statens forurensningstilsyn

Deltakende institusjoner

NIVA

Miljøgifter i blåskjell og torsk
Grenlandsfjordene
1988





Statlig program for forurensningsovervåking

Det statlige programmet omfatter overvåking av forurensningsforholdene i

luft og nedbør
grunnvann
vassdrag og fjorder
havområder

Overvåkingen består i langsiktige undersøkelser av de fysiske, kjemiske og biologiske forhold.

Hovedmålsettingen med overvåkingsprogrammet er å dekke myndighetenes behov for informasjon om forurensningsforholdene med sikte på best mulig forvaltning av naturressursene.

Hovedmålet spenner over en rekke delmål der overvåkingen bl.a. skal:

gi informasjon om tilstand og utvikling av forurensningssituasjonen på kort og lang sikt.

registrere virkningen av iverksatte tiltak og danne grunnlag for vurdering av nye forurensningsbegrensende tiltak.

påvise eventuell uheldig utvikling i resipienten på et tidlig tidspunkt.

over tid gi bedre kunnskaper om de enkelte vannforekomsters naturlige forhold.

Sammen med overvåkingen vil det føres kontroll med forurensende utslipp og andre aktiviteter.

Overvåkingsprogrammet finansieres i hovedsak over statsbudsjettet. Statens forurensningstilsyn er ansvarlig for gjennomføring av programmet.

Resultater fra de enkelte overvåkingsprosjekter vil bli publisert i årlige rapporter.

Henvendelser vedrørende programmet kan i tillegg til de aktuelle institutter rettes til Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100, Dep. 0032 Oslo 1.
tlf. 02 - 65 98 10.

NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor Sørlandsavdelingen Østlandsavdelingen Vestlandsavdelingen
Postboks 33, Blindern Grooseveien 36 Rute 866 Breiviken 5
0313 Oslo 3 4890 Grimstad 2312 Ottestad 5035 Bergen - Sandviken
Telefon (02) 23 52 80 Telefon (041) 43 033 Telefon (065) 76 752 Telefon (05) 95 17 00
Telefax (02) 39 41 29 Telefax (041) 42 709 Telefax (05) 25 78 90

Rapportnummer:

0-8000312

Undernummer:

Løpenummer:

2274

Begrenset distribusjon:

Rapportens tittel: <i>Miljøgifter i blåskjell og torsk fra Grenlandsfjordene 1988.</i> <i>(Overvåkingsrapport 362/89)</i>	Dato: 28.7.1989
Forfatter: <i>Brage Rygg</i>	Prosjektnummer:
	Faggruppe: <i>Miljøgifter</i>
	Geografisk område: <i>Telemark</i>
	Antall sider: 30

Oppdragsgiver: Statens forurensningstilsyn <i>(Statlig program for forurensningsovervåking)</i>	Oppdragsg.ref.:
---	------------------------

Ekstrakt: <i>Konsentrasjonene av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell viste høye verdier i 1988, i likhet med tidligere. Mest PAH fantes i skjell fra Croftholmen (nærmest Frierfjorden). Det er høyere nivåer om våren enn om sommeren og høsten. I hele det undersøkte området så langt som til Kragerø var det tydelige overkonsentrasjoner.</i> <i>For de klorerte hydrokarbonene oktaklorstyren og dekaklorbifenyl var det en økning fra 1987 til 1988 i torskelever. Verdiene var de høyeste siden 1983.</i> <i>Hvis fisk og skalldyr fra hele fjordområdet skal kunne spises uten frykt for miljøgifter, må tilførslene av miljøgifter reduseres betydelig.</i>

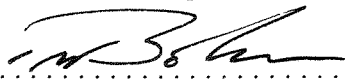
4 emneord, norske:
1. Grenlandsfjordene 2. Miljøgifter 3. Overvåking 4. Organismer

4 emneord, engelske:
1. Grenland fjords, Norway 2. Toxic pollutants 3. Monitoring 4. Organisms

Prosjektleder:


Brage Rygg

For administrasjonen:


Tor Bokn

ISBN 82-577-1573-5



Statlig program for forurensningsovervåking

0-8000312

MILJØGIFTER I BLÅSKJELL OG TORSK FRA GRENLANDSFJORDENE 1988

Oslo, 28. juli 1989

Prosjektleder: Brage Rygg

Medarbeider: Norman Green

FORORD

Overvåkingen av forurensninger i Grenlandsfjordene er en del av Statlig program for forurensningsovervåking, som administreres av Statens forurensningstilsyn. Undersøkelsene finansieres av Statens forurensningstilsyn og den lokale industrien (Norsk Hydro, Statoil, Union, Elkem PEA).

Overvåkingen startet i 1977 etter en innledende tre års basisundersøkelse. Fra og med 1988 er overvåkingen delt i to delprosjekter: ett for eutrofiundersøkelser og ett for miljøgiftovervåking. Også rapporteringen er delt. Foreliggende rapport legger fram resultatene fra miljøgiftovervåkingen i 1988 og sammenligner dem med tidligere års resultater.

Innsamlingen av blåskjell og torsk er gjort av Bjørnar Kvalvik, Porsgrunn.

Analysene av klorerte hydrokarboner og kvikksølv i torsk er utført av Veterinærinstituttet. Analysene av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) er utført av NIVA.

I samarbeid med Norsk Hydro utfører NIVA undersøkelser som spesielt tar for seg forurensningen med klorerte dibenzodioksiner og dibenzofuraner. Resultatene rapporteres separat (se bl.a. Knutzen og Oehme 1988).

Kontaktutvalget for fjordundersøkelser i Grenland er et rådgivende organ for gjennomføring av overvåkingen. Utvalget er nedsatt av Fylkesmannen i Telemark, og består av representanter for fylkesmann og fylkeskommune, Statens forurensningstilsyn, helse- og veterinærmyndigheter, industrien og NIVA.

Brage Rygg

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	2
1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER	4
1.1. Formål	4
1.2. Konklusjoner	4
1.3. Tilrådninger	4
2. INNLEDNING	5
2.1. Området	5
2.2. Brukerinteresser	6
2.3. Forurensninger	6
2.4. Undersøkellesprogram	8
3. MILJØGIFTER I BLÅSKJELL	9
4. MILJØGIFTER I TORSK	13
4.1. Datamaterialet	13
4.2. Gruppering i tid	13
4.3. Vektkorrigering	14
4.4. Vektkorrigererte data, Frierfjordfisk	14
4.5. Fisk fra Eidangerfjorden	21
5. HENVISNINGER	24
6. VEDLEGG	
6.1. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell i mars 1988.	26
6.2. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell i juli 1988.	27
6.3. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell i oktober 1988.	28
6.4. Torsk fra Frierfjorden og Eidangerfjorden, oktober 1988: lengde, alder, konsentrasjon (ppm våtvekt) av HCB, OCS, og DCB i lever og Hg i filet.	29

1. FORMÅL - KONKLUSJONER - TILRÅDNINGER

1.1. Formål

Hovedhensikten med overvåkingsundersøkelsene i Grenlandsfjordene er å:

- a) Følge tidsutviklingen i forurensningssituasjonen.
- b) Holde øye med miljøgiftnivåene i marine organismer.
- c) Sammenligne forurensningstilstanden med brukernes krav.

1.2. Konklusjoner

Konsentrasjonene av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell viste høye verdier i 1988, i likhet med tidligere. Mest PAH fantes i skjell fra Croftholmen (nærmest Frierfjorden), og det var høyere nivåer om våren enn om sommeren og høsten. I hele det undersøkte området så langt som til Kragerø var det tydelige overkonsentrasjoner.

Grovt sett har kvikksølvinnholdet i torsk ikke forandret seg i de senere årene. For de klorerte hydrokarbonene oktaklorstyren og dekalorbifenyl var det en økning fra 1987 til 1988. Verdiene var de høyeste siden 1983.

1.3. Tilrådninger

Hvis det skal være et mål at forurensningen ikke skal være i konflikt med brukerinteresser, bl.a. at fisk og skalldyr fra hele fjordområdet skal kunne spises uten frykt for miljøgifter, må tilførslene av klorerte hydrokarboner og PAH reduseres betydelig.

Kartlegging av PAH i blåskjell langs en lengre strekning av kysten vil indikere hvor langt forurensningene fra Grenlandsområdet spres og om også andre kilder er betydningsfulle.

2. INNLEDNING

2.1. Området

Undersøkellesområdet omfatter Frierfjorden og fjordområdene utenfor Brevik (Fig. 1). Terskelen ved Brevik har et største dyp på 23 m. Den er et vesentlig hinder for utskiftningen av dypvannet i Frierfjordbassenget. Vannføringen i Skienselva skaper et utstrømmende brakkvannslag i fjordsystemet.

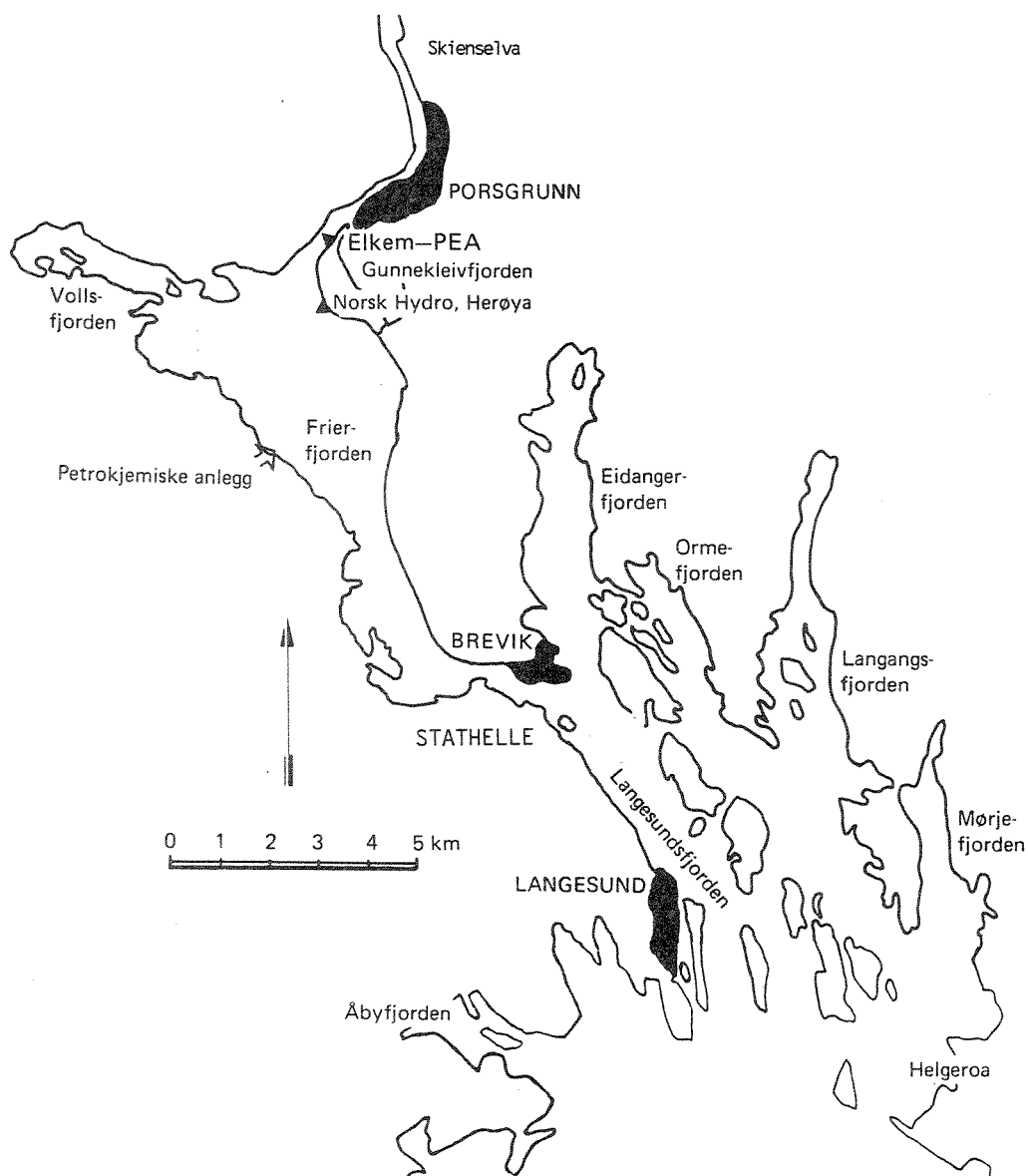


Fig. 1. Kart over Grenlandsfjordområdet med enkelte industriutslipp angitt.

Storparten av utslippene av forurensende stoff går til overflatelaget i Skienselva og Frierfjorden. Brakkvannslagets oppholdstid er der så kort at det i stor grad transporterer stoffene videre til fjordområdene utenfor Brevik og delvis også til kystvannet.

2.2. Brukerinteresser

I området omkring Grenlandsfjordene bor det omlag 90.000 mennesker, konsentrert i Skien, Porsgrunn, Brevik, Stathelle og Langesund.

Fire brukerinteresser er særlig viktige å vurdere:

1. Friluftsliv og naturvern.
2. Yrkesfiske.
3. Skipstrafikk.
4. Resipientinteresser.

Frierfjorden er viktig for industri og skipsfart og brukes som resipient for store og mangeartede utslipp. Utenfor Brevik er vestsiden i det vesentlige dominert av bebyggelse og noe industri. Østsiden og øyene er for en stor del avsatt til hytteområder, friluftsområder og naturområder. Det er mye båtbruk, bading og fiske. Det foregår et betydelig yrkesfiske og fritidsfiske i fjordene utenfor Brevik. Det finnes ingen anlegg for akvakultur.

2.3. Forurensninger

De indre delene av fjordsystemet er viktige resipienter for utslipp fra smelteverk, kjemisk industri, treforedlingsindustri og kommunale avløp. Fig. 2 viser utslippene av viktige miljøgifter.

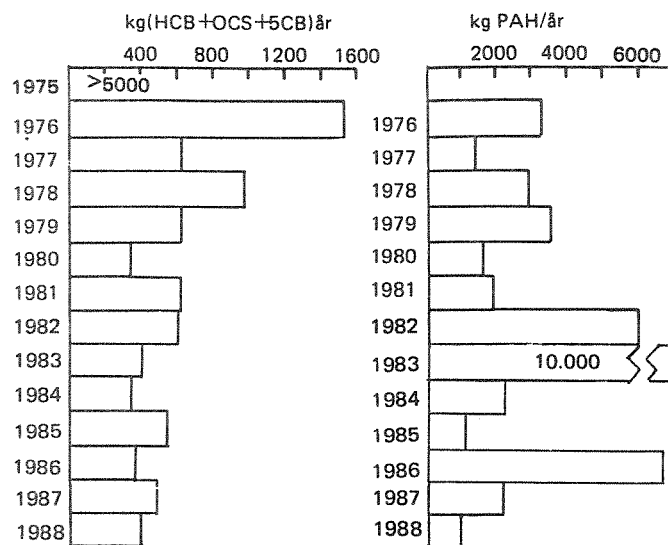


Fig. 2. Utslipp til Skienselva og Frierfjorden av klorerte hydrokarboner (HCB+OCS+5CB) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i 1976-1988. HCB=Heksaklorbenzen; OCS= Oktaklorstyren; 5CB=Pentaklorbenzen.

Norsk Hydros magnesiumfabrikk på Herøya er den hovedsakelige kilden for klorerte organiske forbindelser. Utslppsreduksjoner omkring 1975 førte til at de svært høye konsentrasjonene av miljøgifter i fisk sank betraktelig. Likevel er de ennå så høye at de begrenser konsumet av fisk fra Grenlandsfjordene. Nedleggningen av den mest forurensende delen av magnesiumproduksjonen våren 1988 førte til reduserte utslipp. Ytterligere reduksjoner vil gjennomføres i de kommende år.

Norsk Hydro hadde fram til 1974 et årlig utslipp av kvikksølv på over 600 kg fra klor/alkali-fabrikken. Dette var i 1977 redusert til ca. 10 kg. Produksjonen ble stanset høsten 1987. Kildene for kvikksølv i fisk er nå hovedsakelig sedimenter som tidligere er forurensset av utslippene fra industrien. Store mengder kvikksølv har i årenes løp lekket ut eller blitt deponert fra klor/alkali-fabrikken.

Den største kilden for tilførsel av PAH til fjorden er ELKEM (PEA). Utslippstallene er noe usikre, særlig for tidligere år.

De ordinære utslippene fra de petrokjemiske anleggene i Bamble har siden 1979 stort sett ligget under konsesjonsgrensene. Det har vært episoder med ekstraordinært store utslipp av etylendiklorid og pyrolyseolje.

2.4. Undersøkelsesprogram

Overvåkingen av forurensninger i Grenlandsfjordene og Skienselva startet i 1977. I 1987 ble det utarbeidet program for en tre-års undersøkelse av eutrofisituasjonen i Grenlandsfjordene. Programmet ble satt i gang i begynnelsen av 1988. Det øvrige overvåkingsprogram omfatter miljøgifter i organismer etter samme opplegg som i 1986-88, dvs. PAH i blåskjell og klorerte hydrokarboner og kvikksølv i fisk. Overvåkingsprogrammet for 1989 er beskrevet av Molvær og Rygg (1989). Nærmere opplysninger om stasjonsvalg, innsamling og miljøgiftanalyser finnes også i resultatkapitlene i foreliggende rapport.

3. MILJØGIFTER I BLÅSKJELL

Blåskjell for analyse av innhold av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) ble samlet inn tre ganger i 1988: mars, juli og oktober. Prøvene ble tatt fra fem stasjoner: Croftholmen ved Brevik, Langangsfjorden, Helgeroa, Klokkertangen mellom Langesund og Kragerø, og Kreppa ved Kragerø (Fig.3-4).

Hver analyse omfattet en blandprøve av ca. 50 skjell.

Konsentrasjonene av de forskjellige enkeltkomponentene av PAH fra 1988-registreringene finnes i Vedlegg 6.1-6.3.

I hele tidsrommet siden målingene startet (1980) er det konstatert høye PAH-konsentrasjoner i blåskjell i hele Grenlandsfjordområdet, men høyest i Brevik-Langesundområdet. Konsentrasjonene har vist store svingninger med maksimumsverdier opptil 150 ganger en antatt "normalverdi" på <0.5 mg/kg (Knutzen 1989). Medianverdiene 1980-86 er vist i Tab. 1. Tab. 2 viser resultatene fra 1987 og 1988.

I likhet med tidligere ble det funnet høyeste konsentrasjoner av PAH om våren. Konsentrasjonene i skjell fra Croftholmen var betydelig høyere enn i skjell fra de andre lokalitetene, men i hele det undersøkte området så langt som til Kragerø var det tydelige overkonsentrasjoner, særlig om våren.

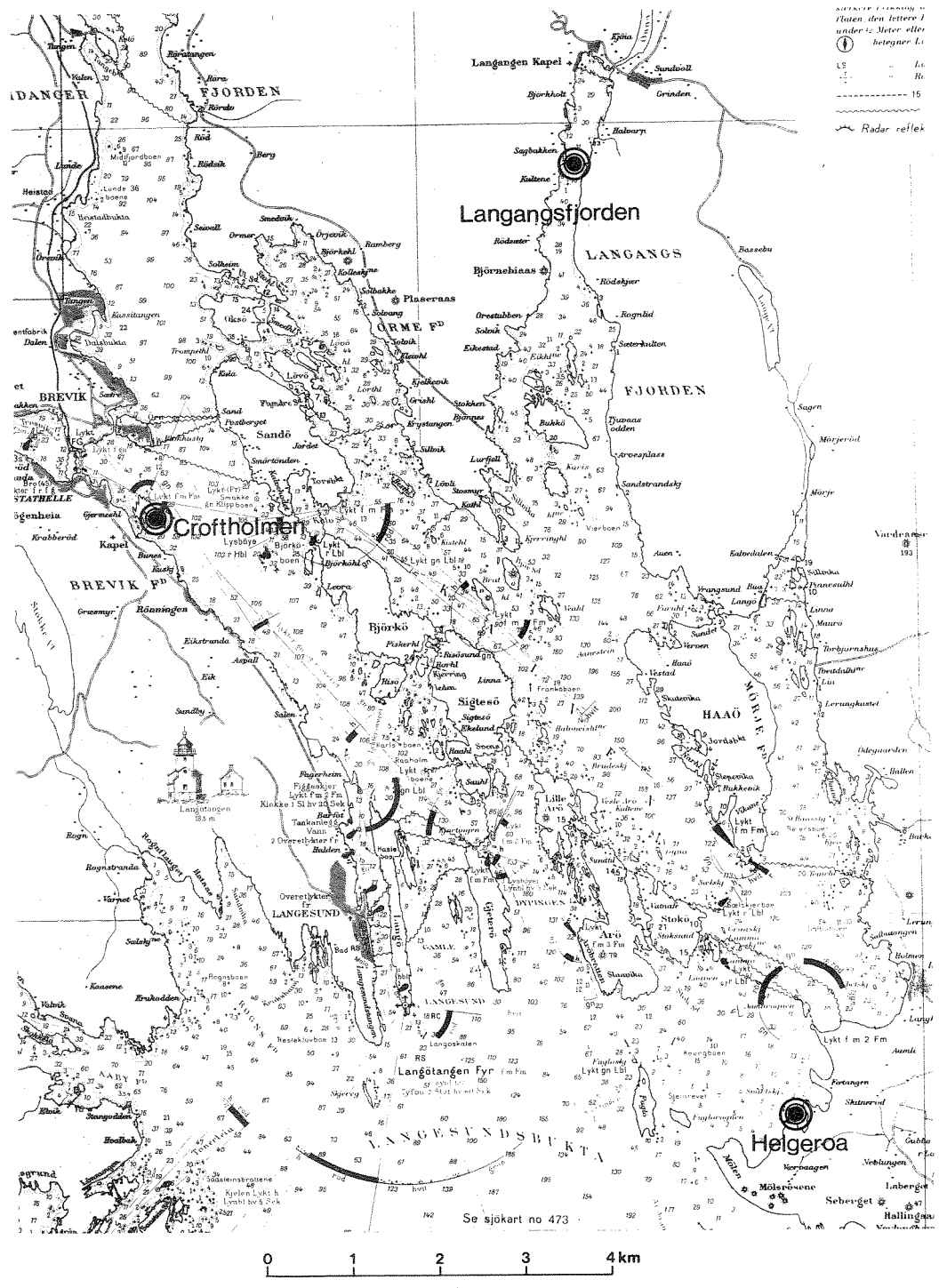


Fig. 3. Stasjoner for innsamling av blåskjell i Grenlandsfjordene.

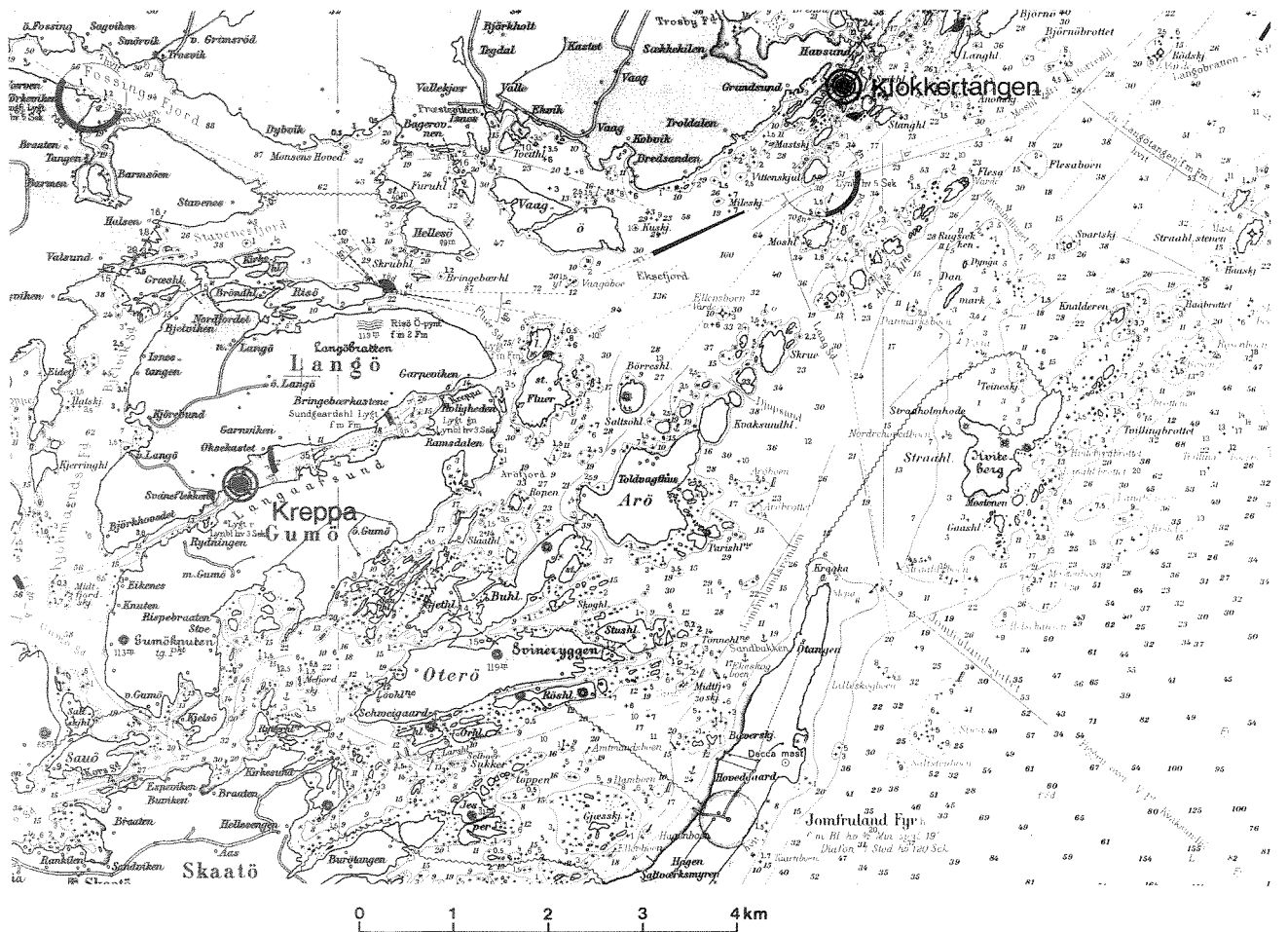


Fig. 4. Stasjoner for innsamling av blåskjell på strekningen Grenland-Kragerø.

Tabell 1. Medianverdier av PAH i blåskjell (mg/kg tørrvekt) i Grenlandsfjordene 1980-1986. n=antall analyser. Forskjellige årstider er slått sammen.

År	Brevik	Langesundsfj	Helgeroa	Åbyfjord
1980-84	21.5 (n=8)	11.8 (n=8)	4.9 (n=8)	- (n=0)
1985	33.6 (n=11)	33.6 (n=10)	7.8 (n=11)	4.0 (n=4)
1986	27.2 (n=14)	21.8 (n=10)	3.3 (n=9)	2.2 (n=6)
Totalt	30.7 (n=33)	24.4 (n=28)	6.2 (n=28)	2.8 (n=10)

Tabell 2. Konsentrasjoner av PAH i blåskjell (mg/kg tørrvekt) i Grenlandsfjordene og på strekningen mot Kragerø 1987-1988.

Dato	Croftlm v/Brevik	Langangs- fjorden	Helgeroa	Klokker- tangen	Kreppa v/Kragerø
29.4-1.5.87	39.3	6.9	11.3	8.6	6.7
5.8-7.8.87	6.7	0.6	1.3	1.4	0.7
6.11-8.11.87	15.8	5.1	2.5	3.0	4.6
22.3-23.3.88	20.2	6.7	5.3	6.3	5.7
15.7-17.7.88	9.8	1.1	2.1	1.1	1.5
8.10.88	5.8	0.3	0.7	0.4	0.4

4. MILJØGIFTER I TORSK

4.1. Datamaterialet

I oktober 1988 ble det samlet og analysert 82 torsk fra Frierfjorden og 15 fra Eidangerfjorden. Muskel og lever ble undersøkt for henholdsvis kvikksølv og persistente klorerte hydrokarboner av Veterinærinstituttet.

Det foreligger data for over 800 torsk fra Frierfjorden, fanget i årene 1968 til 1988.

Det er gjort en statistisk analyse av både 1988-dataene og resultater fra tidligere år. Resultatene for hver enkelt fisk i 1988 er vist i vedleggstabell 6.4.

Tabell 3 viser hvilke data som er brukt. For en del fisk mangler enkelte opplysninger. Forkortelsene i tabellen står for:

HCB = Heksaklorbenzen, OCS = Oktaklorstyren, DCB = Dekaklorbifeny1, Hg = Kvikksølv.

Tab. 3. Oversikt over det totale materiale av torsk fra Frierfjorden.

Variabel:	Antall fisk med verdi på denne variabelen:
Vekt	829
HCB i lever	702 (fra og med 1975)
OCS i lever	702 (fra og med 1975)
DCB i lever	584 (fra og med 1975)
Hg i filet	828 (fra og med 1968)

4.2. Gruppering i tid

Data er \log_{10} -transformert og gruppert i årsperiode fra 1.7. til 30.6. Hver periode er identifisert med et årstall for 1. halvår i perioden, slik at f.eks. 1.7.84 - 30.6.85 er benevnt som periode 84.

4.3. Vektkorrigerings

Under stasjonære forhold vil det være en positiv sammenheng mellom konsentrasjon og vekt, vanligvis lineært i log-skala. Det kan være bedre sammenheng mellom konsentrasjon og alder enn mellom konsentrasjon og vekt, men det er for få fisk hvor alder er oppgitt i det materialet som finnes. For hver årsperiode er det beregnet regresjon av $\log_{10}[\text{kons}]$ mot $\log_{10}[\text{vekt}]$. Midlere regresjonskoeffisient over alle år for denne sammenhengen er deretter beregnet som veiet middel over årsverdiene. Hver årsverdi er gitt en vekt $1/SD^2$, hvor SD = standardavvik for årsverdien på regresjonskoeffisienten. Det gir det mest nøyaktige estimatet.

Det er undersøkt om det er bedre å bruke ulike regresjonskoeffisienter fra år til år. Estimaterne for regresjonskoeffisientene fra år til år varierer sterkt, men det er ikke mulig å si om dette skyldes tilfeldige variasjoner i utvalget av fisk, eller om det er reelle variasjoner i vektavhengighet fra år til år. Vektkorrigeringen er derfor foretatt som før, med en felles regresjonskoeffisient for hele tidsperioden, bestemt som et veiet gjennomsnitt av regresjonskoeffisientene fra de enkelte år.

Analysene på det utvidete datasettet gir forholdsvis små endringer i vektkorrigeringen:

$$\begin{aligned} \log[\text{HCB}] &= \log[\text{HCB}_1] + 0.84 \cdot \log[\text{vekt}] && \text{endret fra } 0.82 \\ \log[\text{OCS}] &= \log[\text{OCS}_1] + 0.83 \cdot \log[\text{vekt}] && \text{endret fra } 0.82 \\ \log[\text{DCB}] &= \log[\text{DCB}_1] + 0.64 \cdot \log[\text{vekt}] && \text{endret fra } 0.62 \\ \log[\text{Hg}] &= \log[\text{Hg}_1] + 0.53 \cdot \log[\text{vekt}] && \text{endret fra } 0.55 \end{aligned}$$

Vekt skal settes inn målt i kg. Verdiene $\log[\text{HCB}_1]$, etc. angir log-konsentrasjoner korrigert til fisk med vekt 1 kg.

4.4. Vektkorrigerede data, Frierfjordfisk

For hver variabel er det utført variansanalyse på vektkorrigerede \log_{10} -verdier, klassifisert etter årsperiode.

Denne analysen gir for alle fire variable en klar forskjell mellom årsperiodene, med signifikansnivå $\ll 0.01$.

Det er også gjort variansanalyse på $\log[\text{vekt}]$, for å se om det er systematiske forskjeller i fiskestørrelse mellom ulike år, og om det i tilfelle kan ha sammenheng med de observerte konsentrasjonsvariasjoner.

Diagrammet i Fig. 5 viser gjennomsnitt med 95% konfidensintervall for \log_{10} [vekt] (tilsvarende geometrisk gjennomsnitt for vekt) i årene 1968 til og med 1988 for fisk hvor Hg er bestemt:

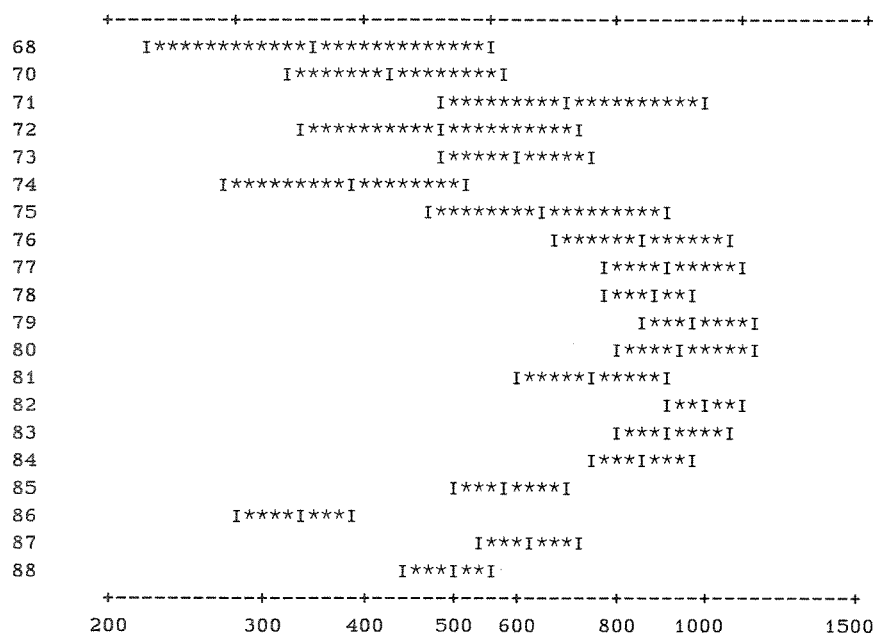


Fig. 5. Årsgjennomsnitt og 95% konfidensintervall for \log_{10} [vekt (g)] av torsk fanget i årene 1968-1988. Skalaen angir fiskens vekt i gram.

Gjennomsnittsvekten er klart lavere før 1975 enn i årene 1976-1984. Spesielt i årene 1968, 70, 72 og 74 hadde fisken gjennomsnittlig lav vekt. I tiden etter 1984 har fisken fra 1986 signifikant lavere vekt enn i de fleste andre år.

For miljøgiftkonsentrasjonene er plott av geometrisk snitt med konfidensintervall som funksjon av tid gjort som i tidligere rapporter, med tilleggsdata for 1988 (Fig. 6-9).

For OCS og DCB i torskelever lå verdiene signifikant høyere i 1988 enn i 1987 og er de høyeste som er målt siden 1977 for OCS (Fig. 8) og 1983 for DCB (Fig. 9). Også kvikksølv i filet lå høyere i 1988 enn i 1987, men innenfor variasjonsbredden i de siste årene.

Det må bemerkes at konsentrasjonene gjelder omregnede verdier til "normalfisk" på 1 kg. Mye av fisken som spises kan være større, og vil da kunne inneholde høyere konsentrasjoner.

Hg - torskefilet

1968 - 1988

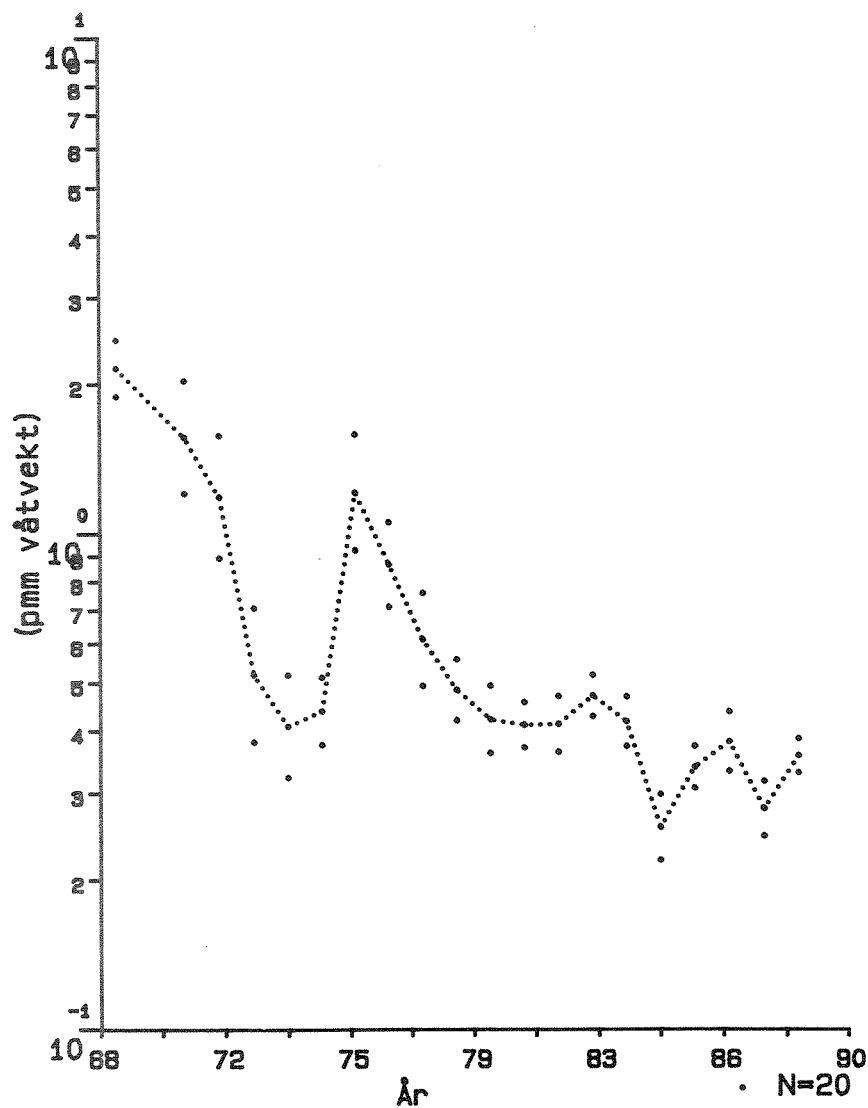


Fig. 6. Kvikksølvkonsentrasjon (Hg) i torskefilet (mg/kg våtvekt) fra Frierfjorden 1968-1988. Årsgjennomsnitt og 95% konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg.

HCB - torskelever

1975 - 1988

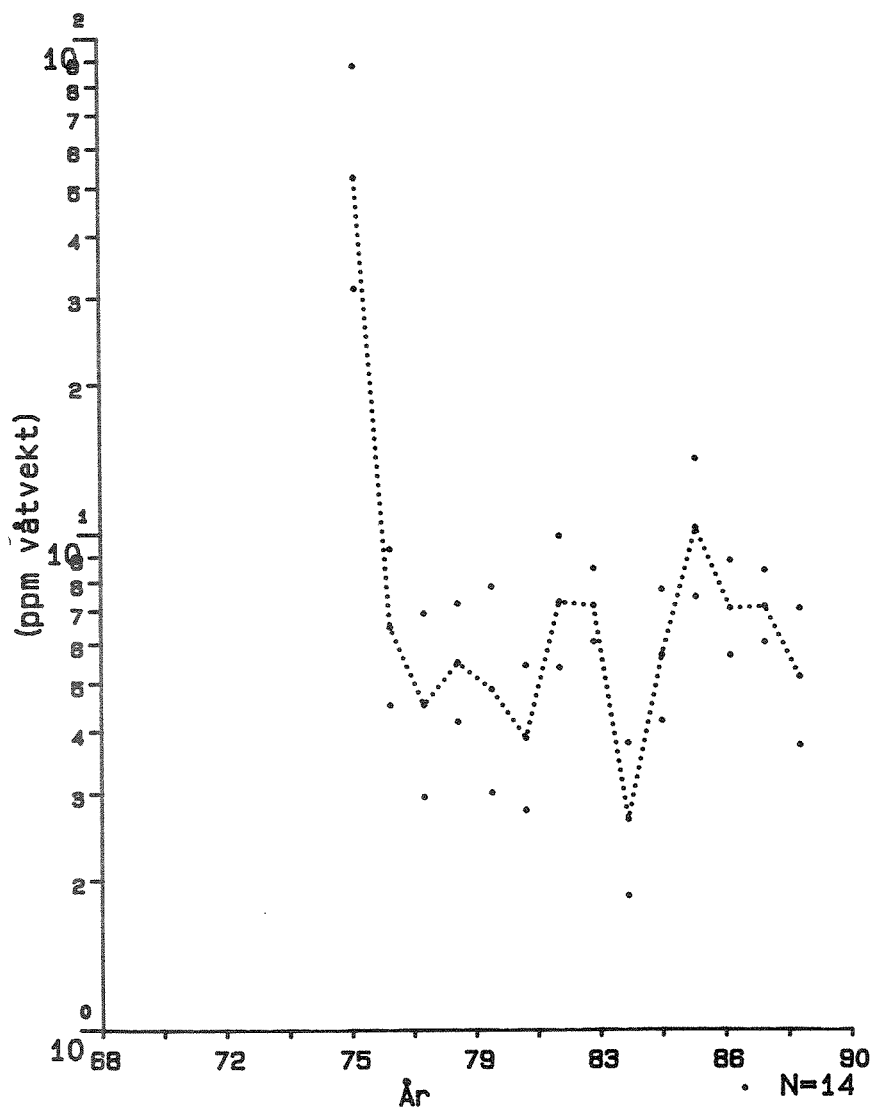


Fig. 7. Heksaklorbenzenkonsentrasjon (HCB) i torskelever (mg/kg våtvekt) fra Frierfjorden 1975-1988. Årsgjennomsnitt og 95% konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg.

OCS - torskelever
1975 - 1988

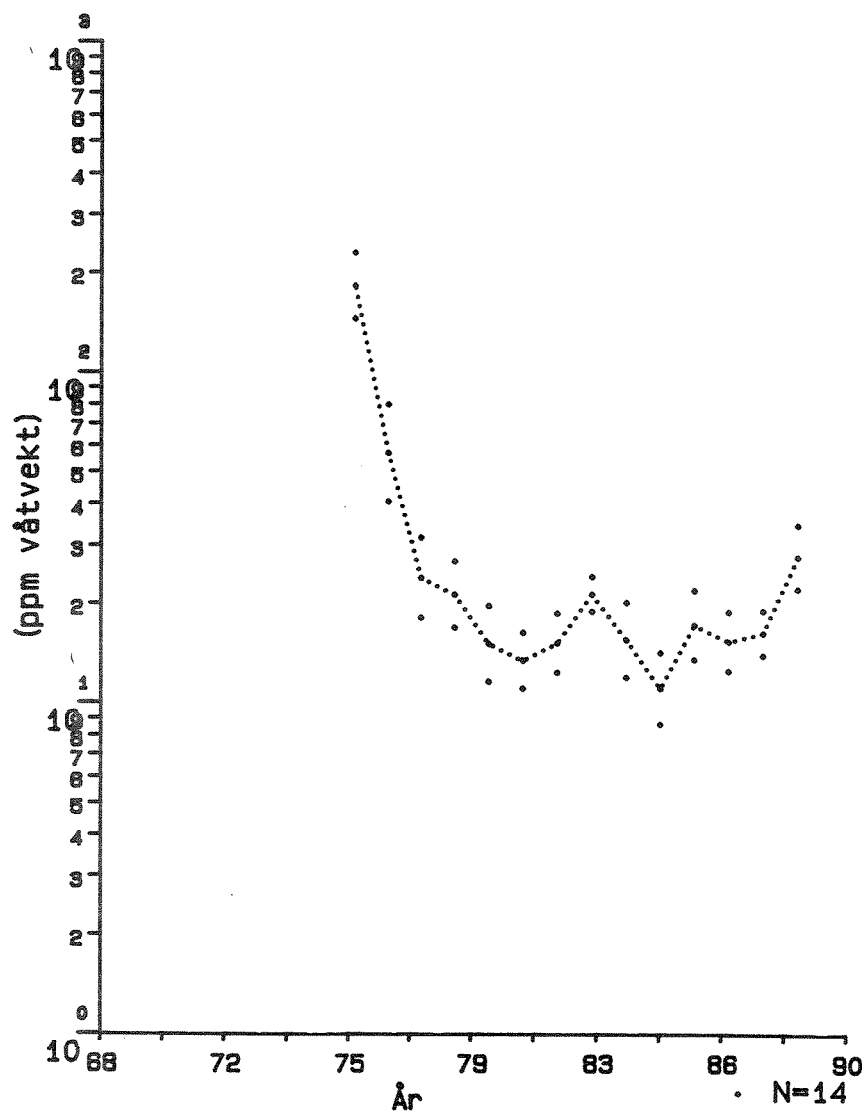


Fig. 8. Oktaklorstyrenkonsentrasjon (OCS) i torskelever (mg/kg våtvekt) fra Frierfjorden 1975-1988. Årsgjennomsnitt og 95% konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg.

DCB - torskelerver
1975 - 1988

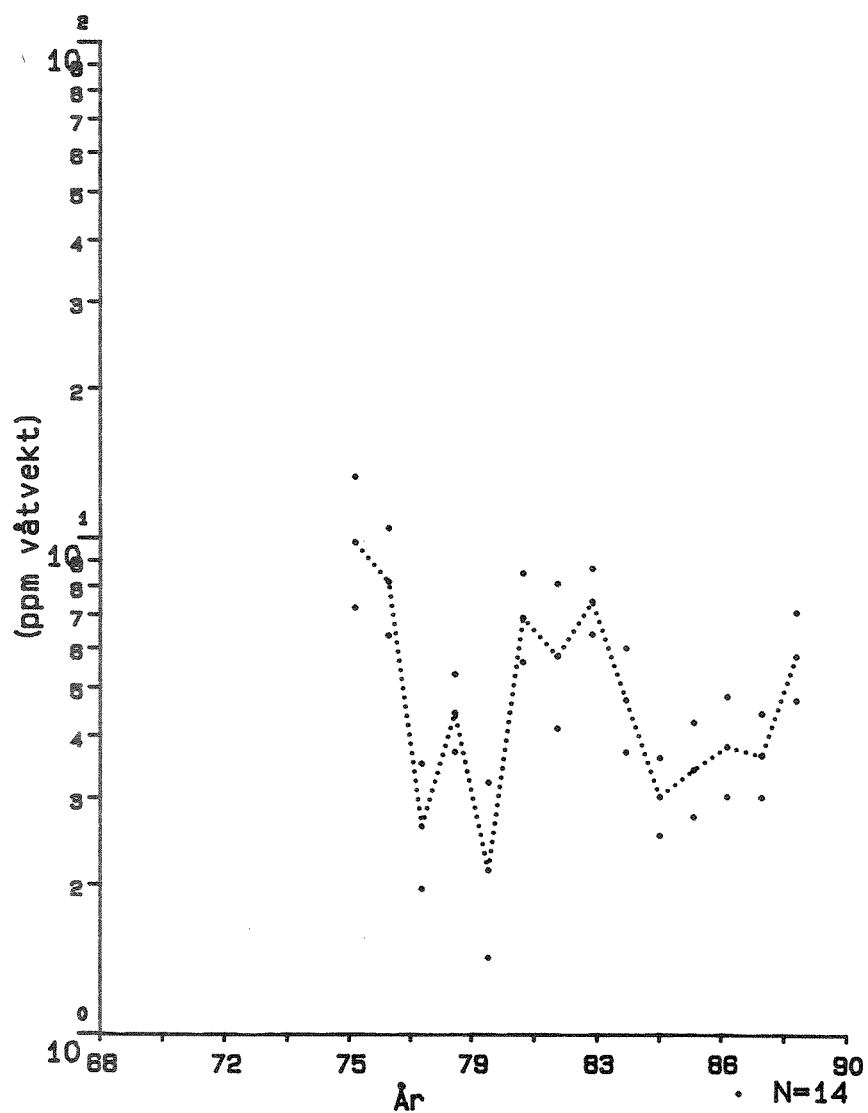


Fig. 9. Dekaklorbifenylkonsentrasjon (DCB) i torskelerver (mg/kg våtvekt) fra Frierfjorden 1975-1988. Årsgjennomsnitt og 95% konfidensintervall, omregnet til "normalfisk" på 1 kg.

Fluktuasjonene av HCB i torsk viser en tydelig sammenheng med fluktuasjoner i utslippene (Fig. 10). Reduksjon i utslippene vil derfor trolig medføre reduserte konsentrasjoner i fisken.

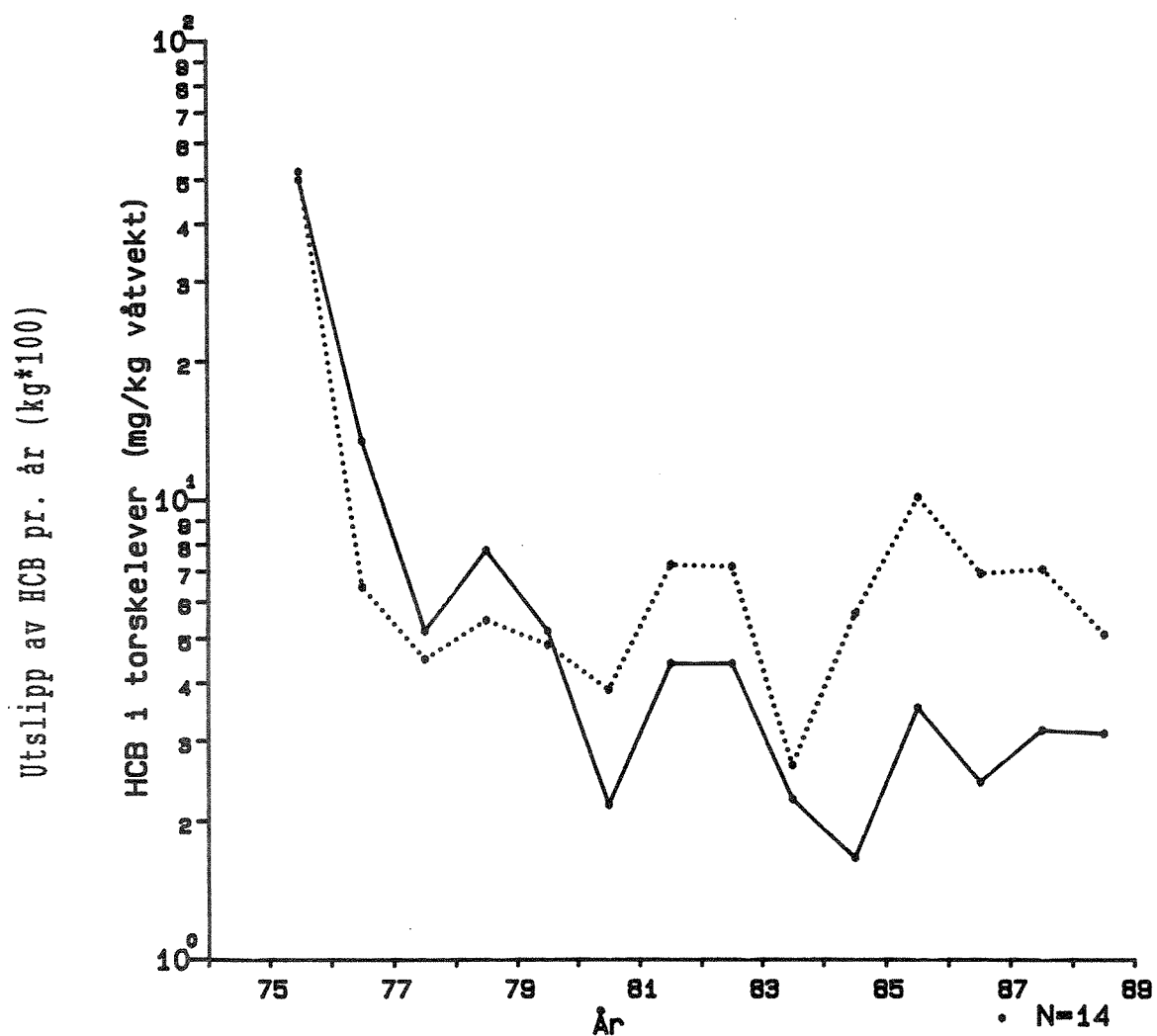


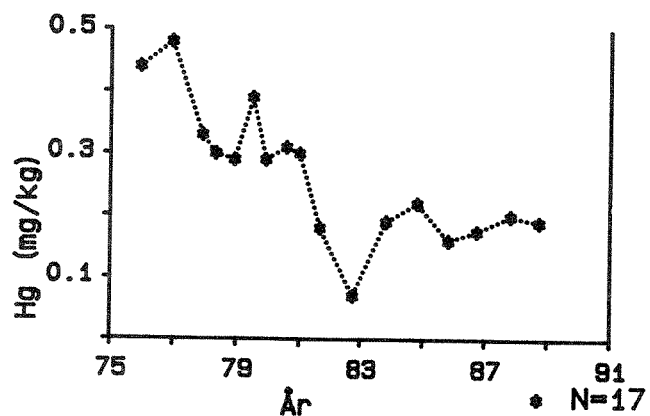
Fig. 10. Heksaklorbenzenkonsentrasjon (HCB) (.....) i lever i torsk fra Frierfjorden (mg/kg våtvekt) og utslipp av HCB (____) til Frierfjorden (antall 100kg/år) i perioden 1975-1987.

4.5. Fisk fra Eidangerfjorden

Konsentrasjonene av kvikksølv i torsk fra Eidangerfjorden var forholdsvis høye i 1976-77, men har senere avtatt og ligger på noe under halvparten av nivået i Frierfjordfisk (Fig. 11).

Konsentrasjonene av HCB og OCS i Eidangerfjorden var høye i 1976, men avtok i 1977 og har siden ligget på 10-15% av nivået i Frierfjorden. Konsentrasjonen av DCB har, som i Frierfjorden, variert betydelig uten å vise noen langtidstrend (Fig. 12). Resultatene fra Eidangerfjorden er basert på betydelig færre fisk enn for Frierfjorden og er derfor mer usikre. Tendensene i Eidangerfjorden er imidlertid svært like tendensene i Frierfjorden (sammenlign Fig. 11-12 med Fig. 6-9).

Kvikksølv i torsk



Heksaklorbenzen i torsk

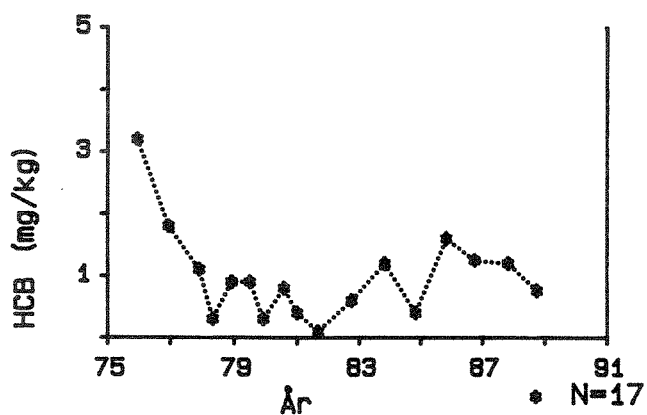
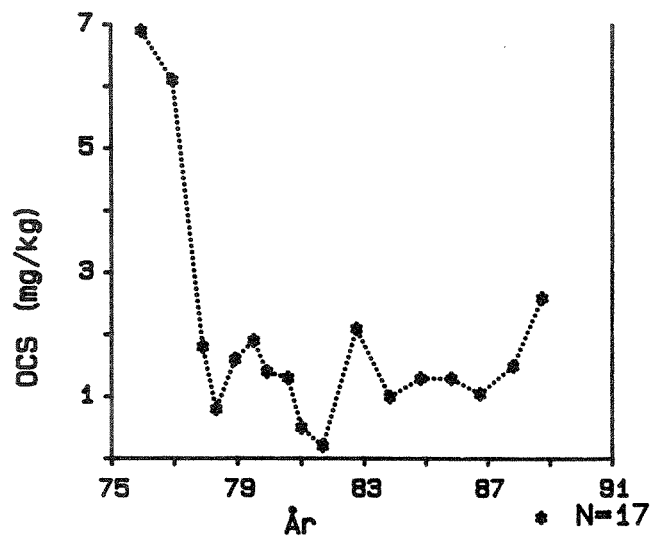


Fig. 11. Medianverdier for kvikksølvkonsentrasjon (Hg) i muskel og heksaklorbenzen (HCB) i lever i torsk fra Eidangerfjorden 1976-1988 (mg/kg våtvekt). Verdiene er ikke korrigert for fiskens vekt.

Oktaklorstyren i torsk



Dekaklorbifenyl i torsk

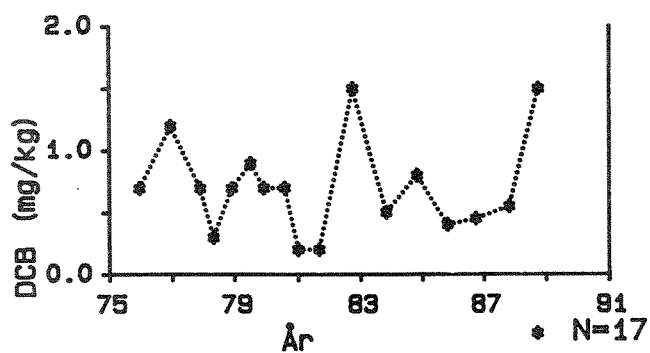


Fig. 12. Medianverdier for konsentrasjoner av oktaklorstyren (OCS) og dekaklorbifenyl (DCB) i lever i torsk fra Eidangerfjorden 1976-1988 (mg/våtvekt). Verdiene er ikke korrigeret for fiskens vekt.

5. HENVISNINGER

Knutzen J. 1989. PAH i det akvatiske miljø - opptak/utskillelse, effekter og bakgrunnsnivåer. NIVA 0-87189/E-88445, 107 s.

Knutzen J. og Oehme M. 1988. Undersøkelse av klorerte dioksiner og dibenzofuraner i fisk, skaldyr og sedimenter fra Frierfjorden med tilgrensende områder 1987-1988. NIVA 0-87083, 143.

Molvær J. og Rygg B. 1989. Program for fjordundersøkelser i Grenland 1989. Statlig program for forurensningsovervåking. Notat. SFT/NIVA, 17 s.

6. VEDLEGG

Tab. 6.1. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell i mars 1988.

Stasjon/prøve: Crofthlm Langangs Helgeroa Klokkert Kreppa/K
 Dato: 880323 880322 880323 880322 880323

Fluoren	62				33
Fenantren	309	50	72	74	106
Antracen	20		5	5	5
2-Metylantracen					
1-Metylfenantren					
Fluoranten	542	188	190	194	288
Pyren	283	486	123	117	195
Benzo(a)fluoren	28				
Benzo(b)fluoren	40				
1-Metylpiren					
Benzo(a)antracen	276	20	67	82	40
Trifenylen/Chrysen	493	103	205	210	181
Benzo(b)fluoranten	377	} 129	} 186	} 227	} 202
Benzo(j,k)fluoranten	131				
Benzo(e)pyren	272?	94?	Maskert	Maskert	108?
Benzo(a)pyren	98	63	3	23	18
Perylen	23			5	
O-Phenylene-pyren	12		7	12	
Dibenz(a,h)antracen					
Benzo(ghi)perylene	30		10	20	7
SUM (ng/g våtvekt)	2996	1133	868	969	1183
% tørrstoff	14.8	17.0	16.5	15.5	20.6
SUM (ng/g tørrvekt)	20243	6664	5261	6252	5743

Crofthlm = Croftholmen v/Brevik

Langangs = Langangsfjorden

Helgeroa = Helgeroa

Klokkert = Klokkertangen v/Kjønnøya mellom Langesund og Kragerø

Kreppa = Kreppa v/Kragerø

Tab. 6.2. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell i juli 1988.

Stasjon/prøve: Crofthlm Langangs Helgeroa Klokkert Kreppa/K
 Dato: 880717 880715 880716 880716 880716

Fluoren					
Fenantren	42	14	22	ca. 20	18
Antracen					
2-Metylantracen					
1-Metylfenantren					
Fluoranten	267	35	124	50	56
Pyren	166	27	51	ca. 20	25
Benzo(a)fluoren	64				
Benzo(b)fluoren					
1-Metylpyren					
Benzo(a)antracen	111	12	21	28	ca. 30
Trifenylen/Chrysen	337	24	37	48	65
Benzo(b)fluoranten	} 198	} 20	} 23		} 50
Benzo(j,k)fluoranten					
Benzo(e)pyren	100	14	14		21?
Benzo(a)pyren	50		16		
Perylen					
O-Phenylenepyren	52	12			
Dibenz(a,h)antracen					
Benzo(ghi)perylen		12			
SUM (ng/g våtvekt)	1387	170	308	166	265
% tørrstoff	14.1	15.7	14.9	14.8	17.3
SUM (ng/g tørrvekt)	9837	1083	2067	1122	1532

Crofthlm = Croftholmen v/Brevik

Langangs = Langangsfjorden

Helgeroa = Helgeroa

Klokkert = Klokkertangen v/Kjønnøya mellom Langesund og Kragerø

Kreppa = Kreppa v/Kragerø

Tab. 6.3. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i blåskjell i oktober 1988.

Stasjon/prøve: Crofthlm Langangs Helgeroa Klokkert Kreppa/K
 Dato: 881008 881008 881008 881008 881008

Fluoren	2		1		1
Fenantren	6	9	26		16
Antracen					
2-Metylantracen	5				
1-Metylfenantren	4				
Fluoranten	180	9	17	9	11
Pyren	89	4	9	7	6
Benzo(a)fluoren	28				
Benzo(b)fluoren	40				
1-Metylpyren					
Benzo(a)antracen	63	2	15	8	6
Trifenylen/Chrysen	165	8	23	10	15
Benzo(b)fluoranten	60	7	} 3? }	} 23 }	} 17 }
Benzo(j,k)fluoranten	30	5			
Benzo(e)pyren	30	Maskert	1	Maskert	3
Benzo(a)pyren		ca. 2	Maskert	Maskert	Maskert
Perylen					
O-Phenylenepyren	12				
Dibenz(a,h)antracen					
Benzo(ghi)perylen	26		10	20	7
SUM (ng/g våtvekt)	672	46	95	57	75
% tørrstoff	11.5	15.0	14.6	14.5	19.8
SUM (ng/g tørrvekt)	5843	307	651	393	379

Crofthlm = Croftholmen v/Brevik

Langangs = Langangsfjorden

Helgeroa = Helgeroa

Klokkert = Klokkertangen v/Kjønnøya mellom Langesund og Kragerø

Kreppa = Kreppa v/Kragerø

Tab. 6.4. Torsk fra Frierfjorden og Eidangerfjorden: oktober 1988: lengde, vekt, konsentrasjon (ppm våtvekt) av HCB, OCS og DCB i lever og Hg i filet.

Lengde (cm)	Vekt (g)	<-----Lever----->			<Filet>
		HCB	OCS	DCB	Hg
		<----- mg/kg våtvekt ----->			
=====					
Frierfjorden					
39	474	8.0	31.0	7.5	0.20
30	262	6.8	32.0	3.6	0.17
38	428	0.74	9.3	3.2	0.24
32	295	0.04	0.31	0.35	0.21
38	374	0.04	3.2	1.1	0.31
35	368	0.15	4.9	1.5	0.22
31	272	2.7	20.0	2.5	0.12
24	128	6.9	58.0	7.7	0.16
31	221	4.2	14.0	1.4	0.11
31	297	1.6	4.1	6.9	0.15
40	410	0.25	0.96	0.63	0.18
34	334	3.0	12.0	2.5	0.24
22	87	0.36	8.8	3.3	0.23
37	328	0.19	14.0	5.3	0.45
39	486	11.0	28.0	4.1	0.29
22	87	0.21	0.89	0.42	0.12
31	264	3.2	20.0	7.2	0.20
37	439	2.1	13.0	5.6	0.33
37	451	4.6	17.0	3.9	0.18
44	630	0.37	11.0	5.0	0.27
49	1150	10.0	43.0	16.0	0.18
39	480	0.20	5.8	1.9	0.29
43	852	17.0	41.0	9.6	0.21
41	590	0.54	5.3	2.0	0.25
51	1132	4.7	24.0	5.0	0.26
48	895	7.5	47.0	27.0	0.20
32	309	1.5	8.2	1.3	0.12
33	316	1.6	8.3	5.1	0.13
28	205	2.4	9.6	1.5	0.10
44	733	2.3	22.0	12.0	0.29
38	460	0.13	9.5	1.2	0.92
41	640	5.5	31.0	11.0	0.24
40	632	9.9	21.0	3.4	0.22
43	605	0.10	2.2	0.47	0.35
51	1115	0.43	3.9	0.30	0.34
49	1046	7.2	49.0	9.6	0.38
39	500	5.5	26.0	6.1	0.29
41	558	5.3	24.0	5.1	0.35
43	580	6.2	31.0	4.1	0.26
34	383	1.5	3.4	2.3	0.11
42	783	8.4	37.0	5.1	0.29
47	392	11.0	54.0	9.0	0.26
49	981	12.0	45.0	7.1	0.40
49	1002	8.4	46.0	13.0	0.35
39	473	0.65	4.5	1.8	0.28
42	669	10.0	69.0	18.0	0.36
51	1170	12.0	36.0	4.4	0.14
48	912	2.2	12.0	3.9	0.28
44	719	8.9	23.0	9.5	0.20
54	1365	14.0	66.0	8.1	0.54
41	702	13.0	32.0	7.8	0.34
42	752	14.0	27.0	4.3	0.28
50	951	5.3	32.0	6.9	0.41
32	289	5.9	27.0	4.7	0.17
34	329	0.37	1.4	0.37	0.23
42	713	5.4	45.0	10.0	0.58

Lengde (cm)	Vekt (g)	<-----Lever----->			<Filet>
		HCB	OCS	DCB	Hg
		mg/kg			våtvekt
39	591	11.0	32.0	7.2	0.38
35	391	0.60	4.2	1.3	0.25
51	1045	4.4	34.0	9.0	0.30
29	248	3.2	13.0	2.1	0.18
38	488	0.61	1.8	0.39	0.30
23	120	1.2	2.9	0.65	0.16
35	411	6.9	27.0	5.9	0.22
38	430	10.0	33.0	8.2	0.21
38	458	4.9	40.0	12.0	0.19
45	795	18.0	63.0	15.0	0.36
35	522	9.7	34.0	2.5	0.22
36	462	8.6	16.0	0.71	0.18
54	1420	36.0	70.0	15.0	0.34
37	427	6.7	30.0	2.6	0.30
42	632	0.71	11.0	2.3	0.40
37	490	7.3	40.0	6.5	0.25
42	552	1.5	5.8	2.3	0.52
46	874	26.0	42.0	7.9	0.29
37	456	7.6	31.0	7.1	0.21
44	771	28.0	46.0	8.0	0.27
45	844	13.0	34.0	2.9	0.24
51	1121	20.0	45.0	9.3	0.48
39	490	20.0	47.0	10.0	0.25
51	1198	2.7	18.0	14.0	0.34
44	673	1.3	9.8	2.2	0.28
30	238	0.62	3.7	0.82	0.15

Eidangerfjorden

46	857	1.9	5.0	1.1	0.18
41	568	0.06	0.49	0.40	0.11
43	737	0.76	2.4	1.1	0.19
45	740	2.3	2.1	4.1	0.20
41	585	0.12	1.2	0.52	0.13
43	705	0.70	1.6	0.54	0.14
43	621	1.8	2.9	1.5	0.12
58	1576	0.91	11.0	5.8	0.43
48	1019	0.59	4.1	7.0	0.19
52	1750	0.34	1.0	0.58	0.57
54	1550	0.64	8.2	4.8	0.29
46	886	0.64	11.0	17.0	0.37
42	614	1.3	3.6	2.1	0.27
63	2115	1.1	2.8	1.2	0.19
61	1825	0.76	2.6	3.8	0.23