



O-90194

Polyklorerte dibenzofuraner
og dibenzo-p-dioksiner
(PCDF/PCDD) i krabber fra
Grenlandsfjordene og
Telemarkskysten
høsten 1990



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Hovedkontor
Postboks 69, Korsvoll
0808 Oslo 8
Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 89

Sørlandsavdelingen
Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 43 033

Østlandsavdelingen
Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (065) 76 752
Telefax (065) 78 402

Vestlandsavdelingen
Breiviken 5
5035 Bergen-Sandviken
Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.:	0-90194
Undernummer:	
Løpenummer:	2583
Begrenset distribusjon:	

Rapportens tittel: Polyklorerte dibenzofuraner og dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD) i krabber fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten høsten 1990.	Dato: 11/6-91.
	Prosjektnummer: 0-90194.
Forfatter (e): Jon Knutzen Michael Oehme (NILU)	Faggruppe: Marinøkologisk.
	Geografisk område: Telemark.
	Antall sider (inkl. bilag): 30

Oppdragsgiver: Norsk Hydro A.S, Porsgrunn/Forskningscenteret	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
---	----------------------------------

Ekstrakt: <p>Krabber fra Grenlandsfjordene og Jomfruland i oktober 1990 viste samme høye innhold av polyklorerte dibenzofuraner og dioksiner som observert i 1988. Krabber er ikke blant de organismer som vil reagere hurtigst på de store reduksjonene i utslipp, og utviklingen må overvåkes minst et par år til før det kan sies noe bestemt om når de kan ventes å bli spiselige.</p>


4 emneord, norske:

1. Miljøgifter
2. PCDF/PCDD
3. Industriutslipp
4. Overvåking
5. Indikatororganismer

4 emneord, engelske:

1. Micro pollutants
2. PCDF/PCDD
3. Industrial effluents
4. Monitoring
5. Indicator organisms

Prosjektleder:


Jon Knutzen

For administrasjonen:


Torgeir Bakke

ISBN 82-577-1921-8

1

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

0-90194

**Polykloreerte dibenzofuraner og dibenzo-p-dioksiner
i krabber fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten
høsten 1990.**

Oslo, 11. juni 1991

Prosjektleder: Jon Knutzen
Medarbeider: *Michael Oehme*
(NILU)

FORORD

Foreliggende undersøkelse er utført på oppdrag av Norsk Hydro A.S., Porsgrunn/Forskningscenteret i henhold til brev av 15/10-90 (bestilling nr. PRO 78592.01). Hovedkontakt hos oppdragsgiver har vært Bente Jarandsen.

Analysene av polyklorerte dibenzofuraner og dioksiner er utført ved NILU under ledelse av Michael Oehme.

Åshild Johansen, Helgeroa og Åsmund Vinje, Stathelle, takkes for innsamlingen av krabber.

Ved instituttet har Frank Kjellberg stått for opparbeidelsen av prøvene.

Oslo, 11/6-91.

Jon Knutzen

INNHold	SIDE
FORORD	2
1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	4
2. BAKGRUNN OG FORMÅL	5
3. MATERIALE OG METODER	6
4. RESULTATER OG DISKUSJON	8
4.1 Nivåer, overkonsentrasjoner og variasjoner over avstand og tid	8
4.2 Nivåforskjeller mellom hanner og hunner?	13
4.3 Sammenligning med dioksinprpfilen fra tidligere observasjoner og referansestasjoner	13
5. LITTERATUR	18
VEDLEGG (Rådata for analyser av PCDF/PCDD, samt fett- bestemmelse)	20

1. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

I På oppdrag fra Hydro Porsgrunn er det i oktober 1990 foretatt en ny innsamling av krabber fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten (fig. 1), med henblikk på å få utvidede og ajourførte data for innholdet av polyklorerte dibenzofuraner og dioksiner (PCDF/PCDD). Bakgrunnen er den sterke reduksjonen (> 95%) i utslippet fra magnesiumfabrikken fra 2. kvartal 1990.

II Resultatene viste omlag samme høye nivå som observert i 1987/1988 (fig. 2). Betydelige variasjoner i forurensningsnivået i blandprøver av krabber fra samme sted, gjør at det skal markert forbedring til før bestemte konklusjoner kan trekkes. Alternativt må det på en av de mest belastede stasjonene benyttes flere parallelle blandprøver.

Krabber er blant de spiselige arter som vil være sterkt utsatt selv etter den radikale minskningen i utslippet (via forurensede sedimenter og næring).

Den videre utvikling vil bli fulgt innen rammen av Statlig program for forurensningsovervåking. Det må regnes med at det kan gå 2 - 3 år før krabbenes forurensningstilstand forbedres vesentlig og enda lenger tid før dioksininnholdet i Frierfjordkrabber når et akseptabelt nivå.

III En parallellanalyse av hunnkrabber og hannkrabber fra samme innsamlingssted viste, i likhet med det mindre antall observasjoner fra før, betydelig høyere grad av akkumulering i hannkrabbene. Flere parallelle analyser til ulike tider av året (hunner med og uten innrogn) er nødvendig hvis det er behov for å fastslå om resultatene så langt ikke bare er tilfeldige.

IV Det er foretatt en sammenligning med PCDF/PCDD-sammensetningen i krabber fra utslippsfjerne steder på Sørlandet og Vestlandet. Resultatet har gitt grunnlag for en spekulasjon om at det tidligere utslippets influensområde kan være større enn det så langt har latt seg fastslå.

2. BAKGRUNN OG FORMÅL

Tidligere undersøkelser (1987, 1988) har vist høyt innhold av polyklorerte dibenzofuraner og dibenzo-p-dioksiner (PCDF/PCDD) i krabber fra Frierfjorden og Langesundsbukta pga. utslipp fra Hydro Porsgrunns magnesiumfabrikk (Knutzen og Oehme, 1988, 1990). Målt som 2,3,7,8-TCDD ekvivalenter etter nordisk standard (Nordisk Dioxinriskbedømming, 1988) er utslippet fra forsommeren 1990 redusert til mindre enn 10 g/år, mot tidligere i størrelsesordenen 200 - 500 g/år (Årsrapport 1989 fra SFT/Telemark, Knutzen og Oehme, 1988). En videre nedtrapping er planlagt.

Formålet med denne undersøkelsen har vært å få ajourførte data for krabbenes dioksininnhold før den forventede bedring fra utslippsreduksjonene. Man var også interessert i å se om det - mot formodning - kunne spores noen effekt av minsket belastning bare etter få måneder. Tidligere sonderende undersøkelser av mulig forskjell i akkumuleringsnivå mellom hunnkrabber og hannkrabber (Knutzen og Oehme, 1990) er supplert med ytterligere parallelle prøver av hanner og hunner fra samme sted.

Innen et separat forskningsprosjekt vil materialet også bli analysert på heksaklorbenzen, oktaklorstyren m.v. Dette vil bli gjort både på krabbesmør og resten av skallinmaten for å få belyst i hvilken grad det er noen forskjell i akkumuleringsgraden.

3. MATERIALE OG METODER

Taskekrabbe (Cancer pagurus) er innsamlet i oktober 1990 fra et utvalg av tidligere benyttede stasjoner, med tillegg av Bjørkøya/Brevikfjorden (fig. 1). Det er analysert i alt 9 blandprøver à 10 krabber fra:

Ringsholmene, Frierfj., hanner, krabbesmør (hepatopancreas)

Bjørkøya/Brevikfj., hanner, krabbesmør

Arøya/Langesundsfj., hanner/hunner, krabbesmør

" " hanner, klokjøtt

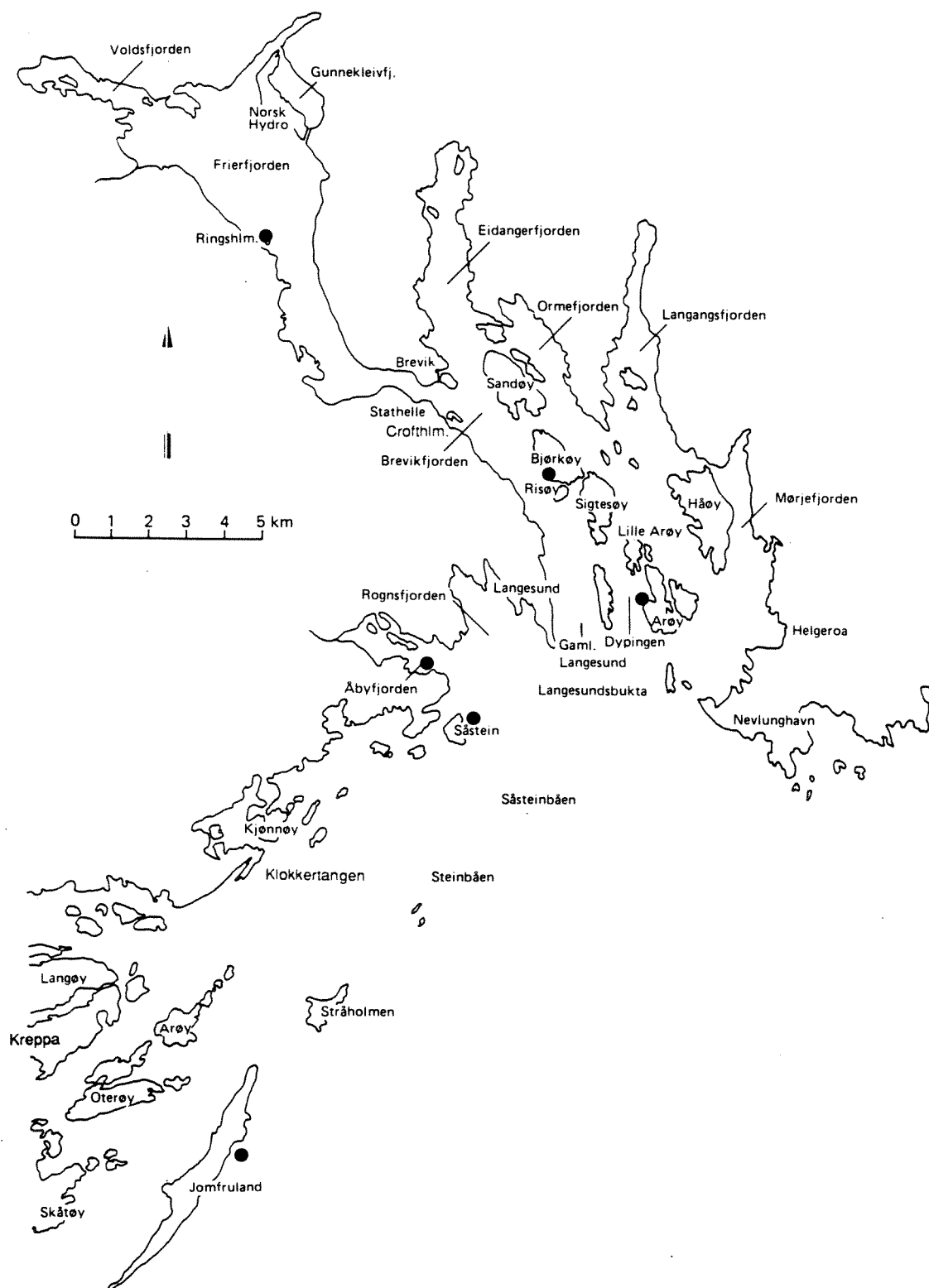
Såstein, hanner, krabbesmør og klokjøtt

Åbyfjorden, hanner, krabbesmør

Jomfruland, hanner, krabbesmør.

Analysene av PCDF/PCDD er utført ved NILU etter tidligere beskrevet metode (Knutzen og Oehme, 1988).

De benyttede krabbene var av skallbredde 13 - 19, mest 14 - 17 cm. Gjennomsnittsvekten av krabbesmør tatt ut til analyse varierte fra ca. 15 til ca. 40 g våtvekt, lavest fra Ringsholmene, Bjørkøy, Arøy-hanner og Jomfruland (15 - 20 g), høyest i Åbyfjorden (ca. 40 g). Av den totale skallinnmaten (minus vann) utgjorde krabbesmøret 30 - 60%, for det meste 30 - 40%. Mens hunnkrabbene fra Arøya hadde et vanlig utseende, var hannkrabbene fra samme sted tilsølt og med svart avrenningsvann når skallene ble fjernet. Krabbene fra Bjørkøy hadde for halvpartens vedkommende rødbrune gjeller.



Figur 1. Stasjoner for innsamling av taskekrabbe (Cancer pagurus) til dioksinanalyse okt./nov. 1990.

4. RESULTATER OG DISKUSJON

Rådata for analysene av PCDF/PCDD er gjengitt i vedleggstabeller, sammen med resultatene av fettbestemmelsene. Et sammendrag er gitt i tabell 1 nedenfor, og innholdet av TCDD ekvivalenter i krabbesmør fra de ulike lokalitetene vist i fig. 2. En sammenligning med 1988-observasjoner i materiale fra de samme prøvestedene fremgår av fig. 3.

Sammenligningen er gjort ut fra konsentrasjonen på fettbasis for å utligne forskjeller som kan tilskrives varierende fettinnhold.

4.1 Nivåer, overkonsentrasjoner og variasjoner over avstand og tid

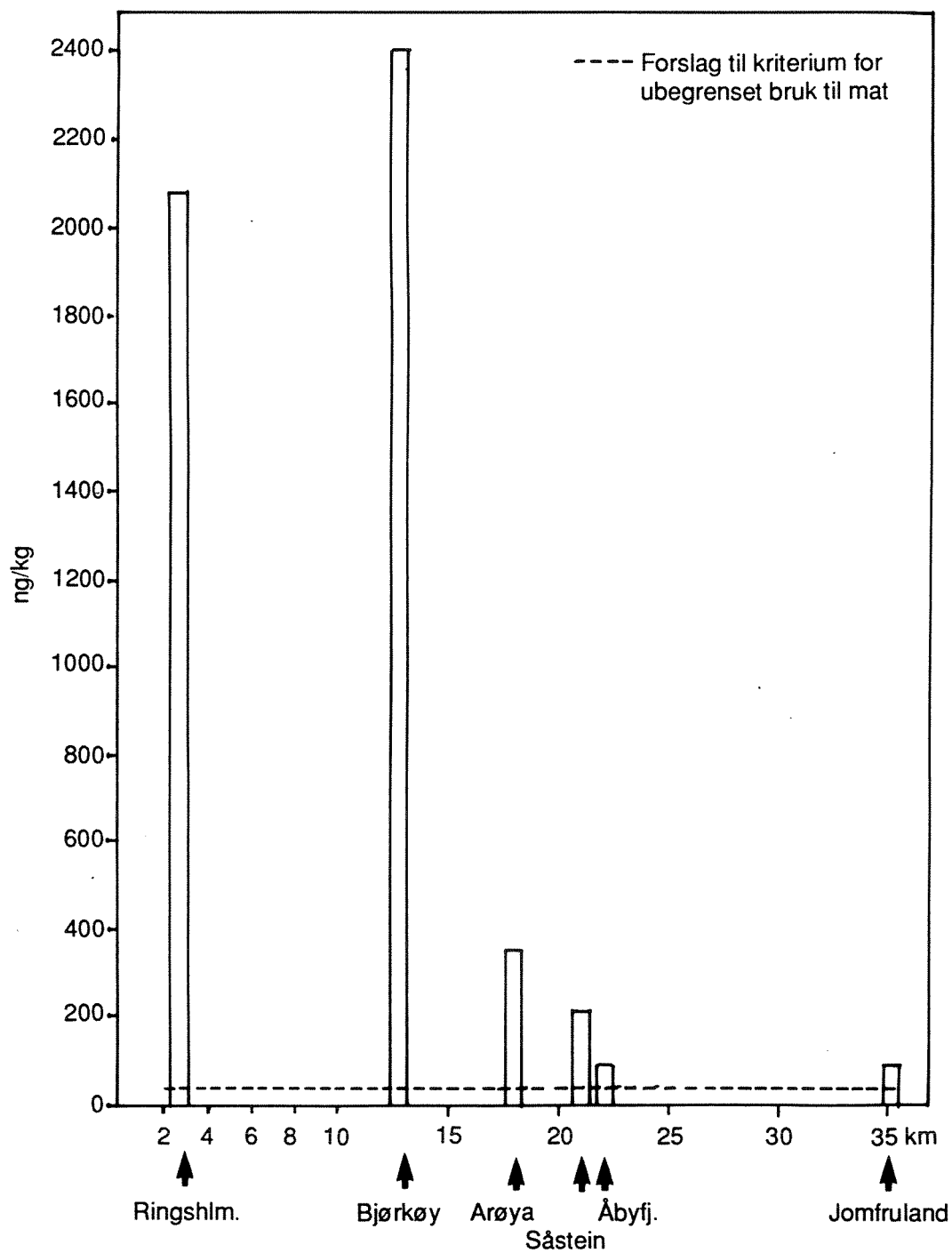
Av tabellen og fig. 2 ses at nivåene var svært høye i Frierfjorden og Brevikfjorden, bratt synkende ut til Langesundsfjorden og videre avtagende mot Jomfruland.

Sammenlignet med data fra en undersøkelse av "bakgrunnsnivåer" i krabbe fra antatt "upåvirkede" steder syd på Skagerrakkysten og fra Hordaland (NIVA/NILU, unpubl.) var overkonsentrasjonene i Frierfjorden/Brevikfjorden i størrelsesordenen 100 - 200 ganger og 3 - 4 ganger ved Jomfruland. Av fig. 2 ses at det foreslåtte målkriterium for ubegrenset bruk av krabber fra Grenlandsfjordene til mat (Knutzen, 1990) overskrides med 2 - 60 ganger.

Tabell 1. Konsentrasjon av sum TCDD ekv. og bidrag til sum TCDD ekv. fra de viktigste enkeltforbindelser og grupper i hannkrabber (hepatopancreas = krabbesmør) fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten okt. 1990, ng/kg friskvekt. (Tallene under stasjonsnavnene angir ca. avstand fra Herøya i km).

	Rings- hlm. (3)	Bjørkøy (13)	Arøya (17)	Såstein (21)	Åbyfj. (22)	Jomfruland (35)
Sum TCDD ekv.	2078	2405	350	216	89	87
Derav fra:						
23478-PeCDF	628	752	156	89	37	34
123478/9-HxCDF	553	592	48	29.5	12.1	10.8
123678-HxCDF	256	258	16	8.8	4.2	4.1
Σ 2378-HxCDF	894	938	76	51	20	19
Σ PCDF	1723	1968	272	155	64.5	61
2378-TCDD	87	81	22	12.5	7.4	7.8
12378-PeCDD	191	235	37	28.4	10.7	11.5
Σ PCDD	355	437	78	61	24.5	26

Innholdet i Bjørkøykrabbene var bemerkelsesverdig høyt i forhold til avstanden fra utslippet. Omregning til fettbasis gir bare svakt høyere konsentrasjon i krabbene fra Ringsholmen. Foreløpig er det ikke materiale/kunnskaper til å vurdere denne tilsynelatende mangelen på avstandseffekt.



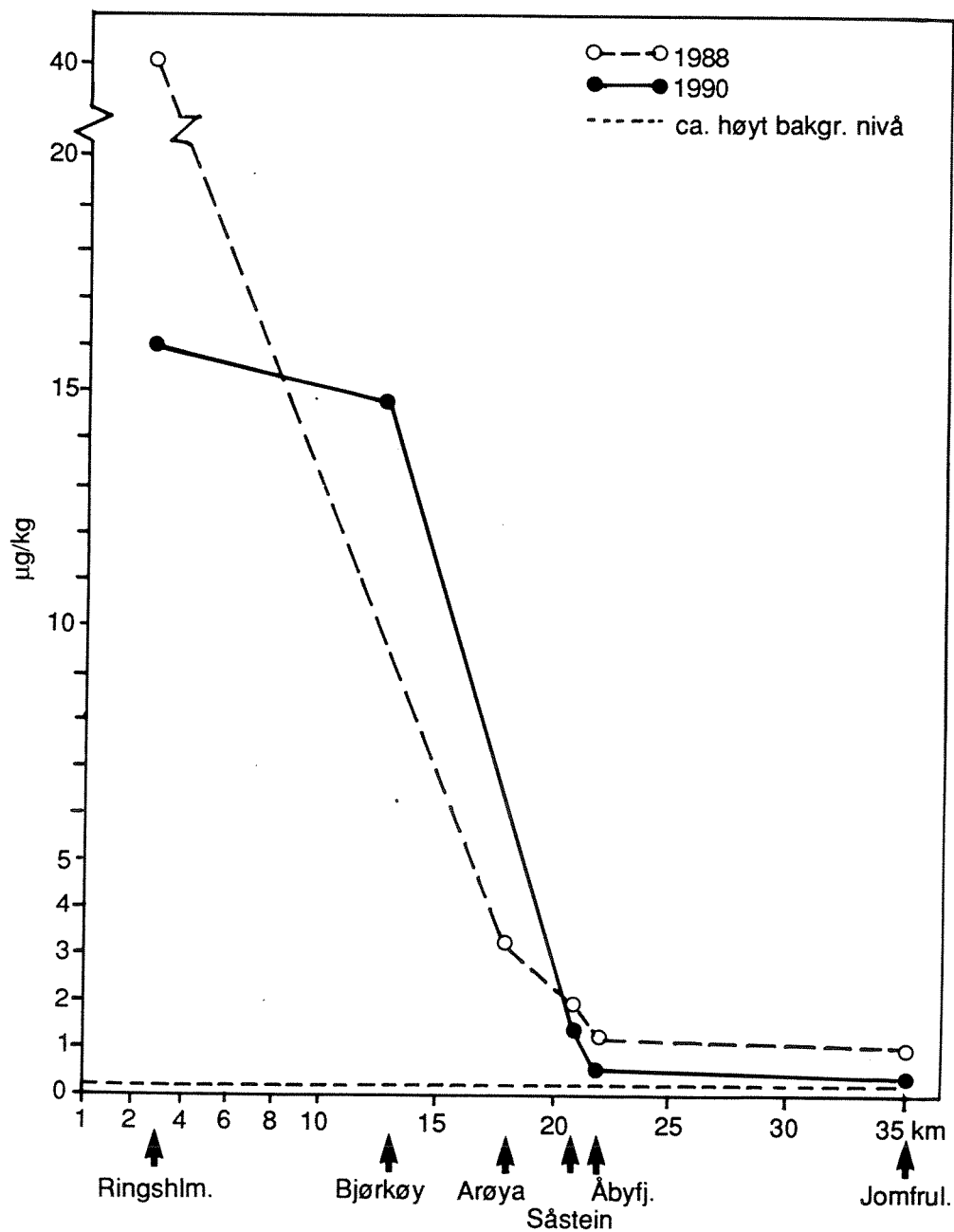
Figur 2. 2,3,7,8-TCDD ekvivalenter i krabbesmør (hepatopancreas) av hannkrabber fra Grenlandsfjordene og Telemarkskysten okt./nov. 1990, ng/kg friskvekt.

En usikkerhet er at dioksininnholdet åpenbart varierer betydelig selv i blandprøver av materiale av 10 krabber fra samme sted (se f.eks. fig. 3 med den betydelige forskjellen fra 1988 til 1990 i krabber fra Ringsholmen, samt Knutzen og Oehme, 1990). Hvis eksponering via næring er mest avgjørende, kan det bli delvis vanskelig å tolke variasjoner med både tid og avstand fordi dette krever kjennskap til krabbenes inntak fra byttedyr over en periode før prøveinnsamling. I praksis vil det ikke være mulig å skaffe slike opplysninger. Dermed får også spådommer over tidshorisonter på mindre enn 3 - 5 år stor grad av usikkerhet.

Fra fig. 3 ses at det i 1990 stort sett er observert samme variasjon med avstand fra utslipp som i 1988. Nivåene på de enkelte stasjoner har også vært omtrent som før, men varierende opp til 2 - 3 ganger, selv etter utligning for ulikt fettinnhold.

At den store reduksjonen i utslippet (> 95%) fra 2. kvartal 1990 foreløpig ikke kunne spores i krabbene, er ikke annet enn som forventet. Krabber, som delvis lever på forurenset bunn og lever av forurenset bløtbunnfauna, vil ikke være blant de organismer som vil reagere hurtigst på utslippsreduksjoner. Belastningen som krabbene er utsatt for vil sannsynligvis i stor grad vedvare inntil dioksinnivået i sedimentet er redusert ved fortykning med nye og renere avsetninger, eventuelt også ved nedbrytning.

Analyse av klokjøtt i krabber fra Arøya og Såstein viste hhv. 5.2 og 3.9 ng TCDD ekv. pr. kg. friskvekt, m.a.o. 1.5 - 2% av krabbesmørets nivå og samsvarende med tidligere erfaringer. For Arøyas del er dette nærmere 50% høyere enn registrert i 1988, men i praksis samme nivå. Omregnet til fettbasis blir klokjøttets dioksininnhold 2 - 3 ganger høyere enn i krabbesmøret, men slike sammenligninger er sterkt avhengig av nøyaktigheten i fettbestemmelsen, som kan være vanskelig ved så lavt fettinnhold som klokjøttet hadde i dette tilfellet (0.10/0.15%). Tidligere observasjoner (Knutzen og Oehme, 1990) har ikke tydet på noe mer effektiv fettbasert akkumulering i klokjøtt enn krabbesmør (Knutzen og Oehme, 1990).



Figur 3. Sammenligning av dioksininnhold i krabbesmør av hannkrabber fra utvalgte stasjoner i Grenlandsfjordene og Telemarkskysten 1988 og 1990, µg TCDD ekv./kg fett.

4.2 Nivåforskjeller mellom hanner og hunner?

Ved tre tilfeller av parallelle analyser av hann- og hunnkrabber fra samme sted i 1988 var akkumuleringen på fettbasis høyest i hannene: 2.2 - 5.1 ganger så høyt innhold av TCDD ekv. som i hunnene (Knutzen og Oehme, 1990).

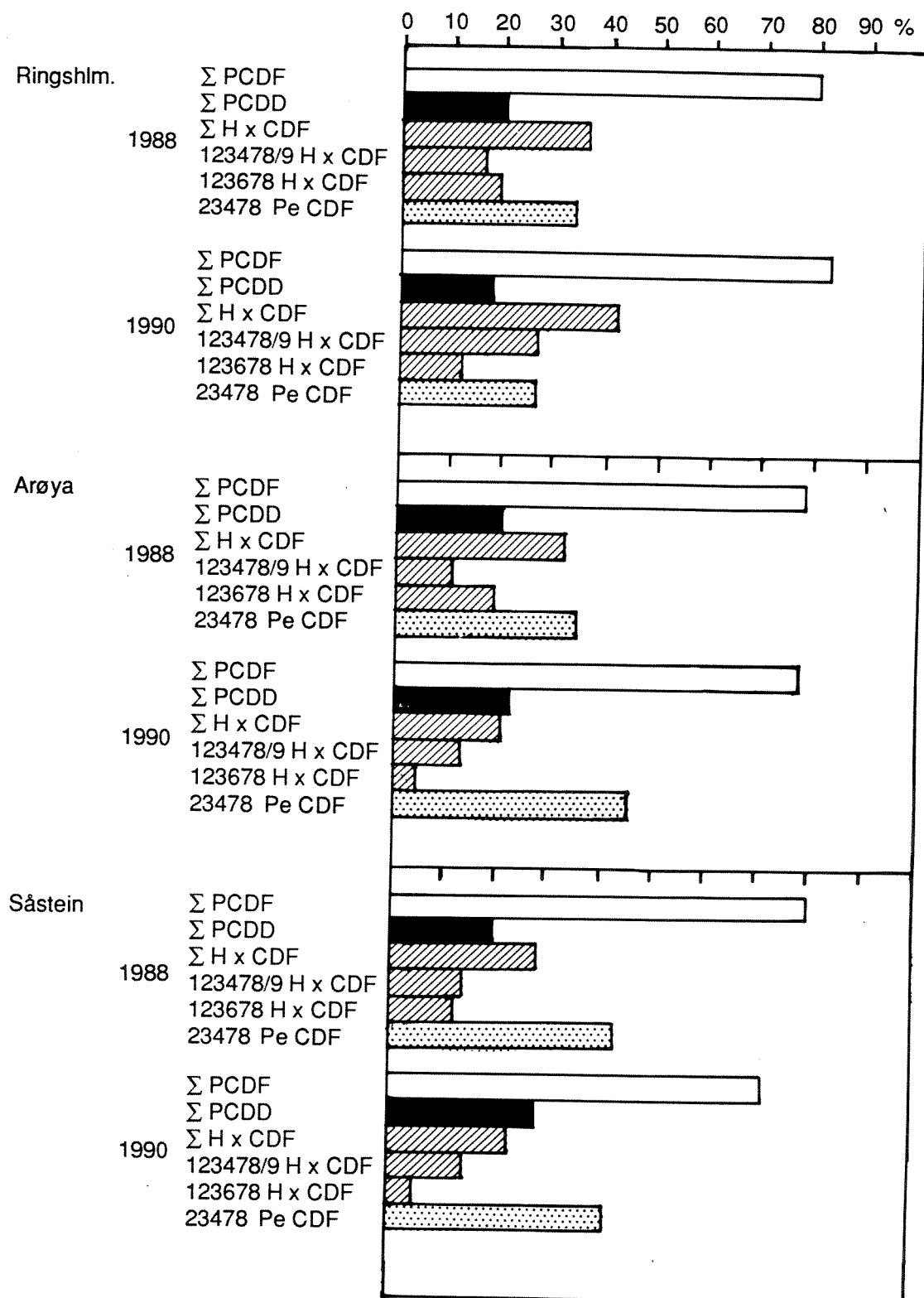
Det ene tilfellet av parallellanalyser i 1990 (Arøya, kfr. vedleggstabeller) viste samme tendens: omlag dobbelt så høyt i hannkrabbene.

Materialet er for spinkelt til å trekke bestemte konklusjoner, men forholdet kan fortjene oppmerksomhet ut fra sin mulige praktiske betydning når dioksininnholdet i Grenlandsfjord-krabbene begynner å nærme seg et akseptabelt nivå. Foreløpige data fra mindre belastede områder fra Sørlandskysten viser ikke konsekvent samme tendens til høyest akkumulering i hannkrabber (upubl. data fra NILU/NIVA), men en eventuell kjønnsforskjell i opptaks- og/eller utskillelseeffektivitet kan tenkes først å vise seg ved en viss grad av overbelastning. Forholdet vil søkes videre belyst inenn det årlige overvåkingsprogrammet, som i forbindelse med de sterkt reduserte utslippene fra magnesiumfabrikken er utvidet både i 1990 og 1991.

Hvis det skulle vise seg å være en kjønnsforskjell i krabbesmørets dioksininnhold, kan denne ha sammenheng med overføringen av dioksiner til rogn. I så fall er det rimelig å anta at forskjellen er sesongavhengig og bero på vekslingene i forekomst av inn- og utrogn. De praktiske sidene av spørsmålet (ulike grad av spiselighet?) kan vanskelig avklares uten å analysere i hvert fall innrogn.

4.3 Sammenligning med dioksinprofiler fra tidligere observasjoner og referansestasjoner

Krabbeprøvenes "dioksinprofil" - gitt ved de enkeltforbindelser og grupper som bidrar mest til giftighetspotensialet - synes ikke å ha forandret seg i noen bestemt retning fra 1988 til 1990 (fig. 4). Begge år har det vært 2,3,7,8-PeCDF og heksadibenzofuraner som har betydd mest for sum TCDD ekv. Imidlertid ses at det også kan være betydelige svingninger, som f.eks. det forholdsmessig lavere innslaget av heksafuraner (og spesielt 1,2,3,6,7,8-HxCDF) i hannkrabbene fra Arøya i 1990 sammenlignet med alle de øvrige eksempler illustrert i fig. 4. Det avvikende lave bidrag fra heksafuraner ble ikke gjenfunnet i hunnkrabber fra samme sted, og i materialet fra stasjonen 4 km lenger inn i Brevikfjorden gjenspeiles det tidligere utslippets karakteristiske innhold av 2,3,7,8-HxCDF like mye som i krabbene fra Ringsholmen.



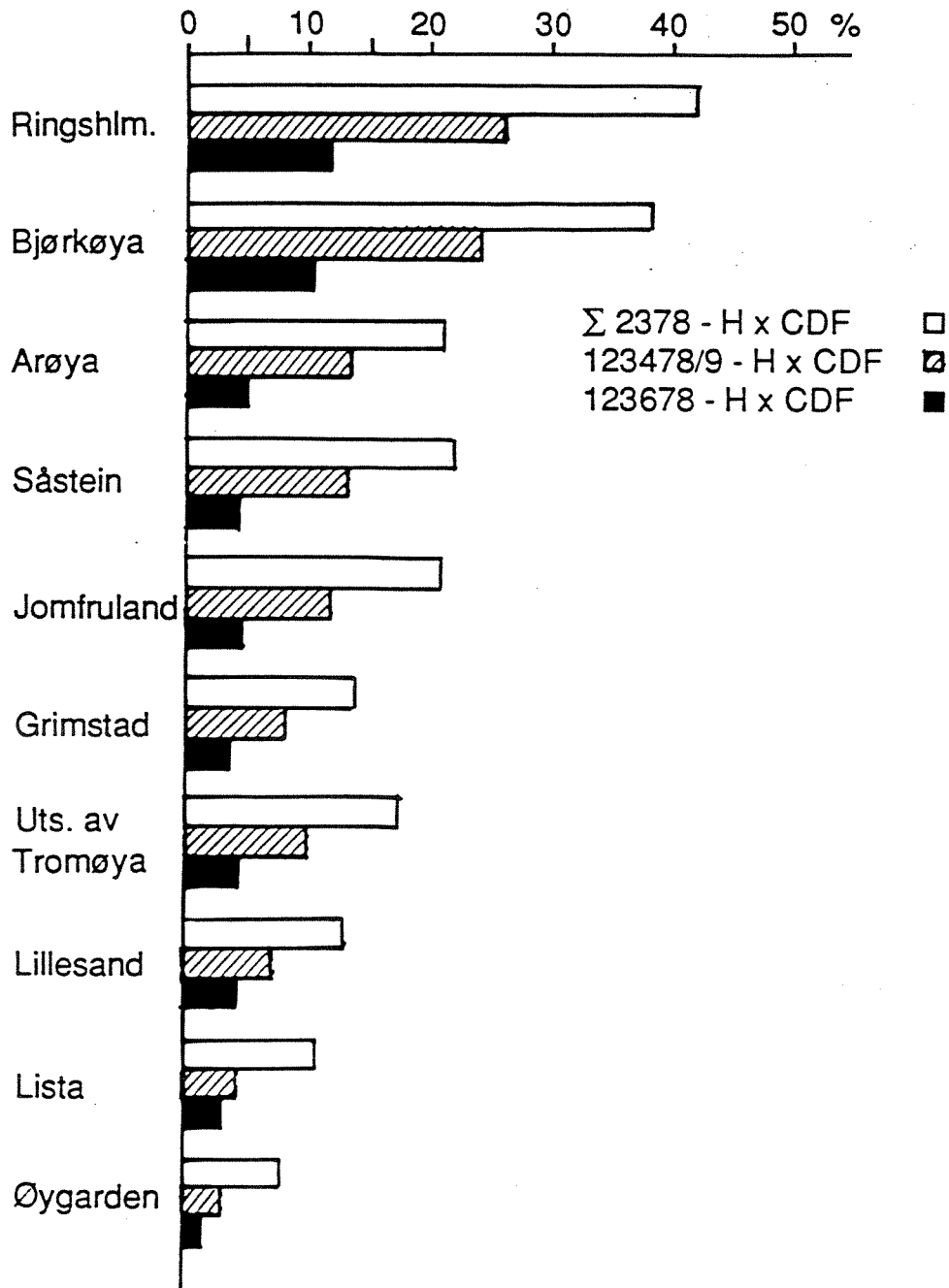
Figur 4. Bidrag til giftighetspotensial i krabbesmør fra de viktigste enkeltforbindelser og grupper i prøvematerialet fra Ringsholmene, Arøya og Såstein 1988 og 1990, ca. % av sum TCDD ekv.

En sammenligning med dioksinprofilen i krabber fra mer fjerntliggende områder tyder imidlertid på at man kan vente en forandring i Grenlandskrabbenes dioksinprofil i årene som kommer, dvs. etter hvert som de dominerende stoffene i det tidligere utslippet nedslammes/fortynnes og eventuelt brytes ned. Av fig. 5 fremgår hvordan heksafuran-forbindelsenes relative bidrag til sum TCDD ekvivalenter avtar med økende avstand fra utslippet - fra å utgjøre 25 - 40% av krabbesmørets samlede PCDF/PCDD giftighet til 10 - 15% syd for Lillesand og på Vestlandet. Størst er utslaget på 1,2,3,4,7,8/1,2,3,4,7,9-HxCDF og 1,2,3,6,7,8-HxCDF, som sammen utgjorde ca. 60% av giftighets-potensialet i det tidligere avløpet fra magnesiumfabrikken (Knutzen og Oehme, 1988).

En mulighet som følger av dette er at 1,2,3,6,7,8- og 1,2,3,4,7,8/9-HxCDF kan være de best egnede sporsubstanser for Hydro-utslippets influensområde.

Ut fra det som er kjent om nedbrytning/omsetning av PCDF/PCDD i jord og sedimenter (Yanders et al., 1990; Muir et al., 1985) synes denne å foregå så langsomt at stoffene muligens vil kunne sirkulere i en større vannresipient over lengre tid og få et stadig videre påvirkningsområde ut fra en punktkilde. Legger man til at utslippene fra magnesiumfabrikken har vært ekstremt store som enkeltkilde betraktet (1976 - 1989 i samme størrelsesorden som f.eks. samlede årlige utslipp i Sverige, kfr. SNV, 1988, før det kanskje 10 ganger høyere), og at lite av den anslåtte totaltilførsel (Knutzen og Oehme, 1988) gjenfinnes lagret i Frierfjorden/Brevikfjorden (Næs og Oug, 1991), er det bemerkelsesverdig at utslippet med sikkerhet ikke har latt seg spore lenger enn til noe syd for Portør (~50 - 60 km fra utslippet (se Knutzen og Oehme, 1990 og Oehme et al., 1991).

På den annen side er det i de øvre 10 cm av sedimentene lagret en mengde som tilsvarer antatt utslippsmengde siste 15 år (Næs og Oug, 1991). Ovennevnte hypotese om sirkulasjon av PCDF/PCDD over lang tid i et stadig videre resipientområde forutsetter følgelig meget liten grad av nedbrytning og en bestandighet som strekker seg over dekadere. Mot en slik grad av persistens taler at det er konstatert nedbrytning også av de giftigste PCDF/PCDD i f.eks. pattedyr (Nordisk Dioxinriskbedömning, 1988 med ref.), og fugl (Broman et al., 1990). For fisks del fant Kleeman et al. (1986) at regnbueørret omsatte 2,3,7,8-TCDD, mens Sijm et al. ikke kunne påvise omsetning av 2,3,4,7,8-PeCDF hos samme art. Det man imidlertid vet lite om, er nedbrytning i akvatiske mikroorganismer og virvelløse dyr (Parsons et al., 1990; Rappe, 1990).



Figur 5. Bidrag til giftighetspotensial i krabbesmør fra $\Sigma 2,3,7,8$ -HxCDF, 1,2,3,4,7,8/1,2,3,4,7,9-HxCDF og 1,2,3,6,7,8-HxCDF i prøver fra Grenlandsfjordene/Telemarkskysten, Sørlandet og Vestlandet (Øygarden), % av sum TCDD ekv.

Fig. 5 gir bare en mulig indikasjon på at influensområdet kan være vesentlig større enn hittil påvist. For en nærmere analyse av dette, vil det være påkrevet med en statistisk behandling av det utvidede antall observasjoner som etter hvert blir tilgjengelig fra fremtidig kartlegging og overvåking langs norskekysten.

5. LITTERATUR

- Broman, D., C. Näf, C. Rollf og Y. Zebühr, 1990. Bioaccumulation and flux estimates of polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs) from two food chains from the Northern Baltic utilizing stable isotopes of nitrogen. Vedlegg IX i D. Broman, 1990: Transport and fate of hydrophobic organic compounds in the Baltic environment - polycyclic aromatic hydrocarbons, polychlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans. Dr.gr.avhandl. Stockholm Univ., 1990. Akademitryck, Edsbrück. 76 s. + vedlegg. ISBN 91-87272-20-2.
- Kleeman, J., J.R. Olson, S.M. Chen og R.E. Petersen, 1986. Metabolism and disposition of 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in rainbow trout. *Toxicol.Appl.Pharmacol.* 83: 391-401.
- Knutzen, J., 1990. Tiltaksanalyse for Grenlandsfjordene. Rapport 1. Forslag til målkriterier for ubegrenset bruk av fisk og skalldyr til mat. NIVA-rapport 0-90027 (l.nr. 2469), 45 s.
- Knutzen, J. og M. Oehme, 1988. Undersøkelse av klorerte dioksiner og dibenzofuraner i fisk, skalldyr og sedimenter fra Frierfjorden med tilgrensende områder 1987 - 1988. NIVA-rapport 0-87083 (l.nr. 2189), 143 s.
- Knutzen, J. og M. Oehme, 1990. Klorerte dibenzofuraner og dioksiner i krabber, fisk og reker fra Frierfjorden, tilstøtende områder og referansestasjoner 1988 - 1989. NIVA-rapport 0-88185 (l.nr. 2346), 110 s.
- Muir, D.C.G., A.L. Yarechewski, R.L. Corbet, G.R.B. Webster og A.E. Smith, 1985. Laboratory and field studies on the fate of 1,3,6,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin in soils and sediments. *J.Agric.Food.Chem.* 33: 518-523.
- Nordisk Dioxinriskbedømning, 1988. Rapport fra Nordisk Ministerråd, Miljørapport 1988 (NORD 1988:49). 129 s. + bilag. (Forf.: v.G. Ahlborg. H. Håkansson, F. Wärn og A. Hanberg).
- Næs, K. og E. Oug, 1991. Sedimentenes betydning for forurensnings-tilstanden i Frierfjorden og tilgrensende områder. Rapport 1: Konsentrasjon og mengder av klororganiske forbindelser, polysykliske aromatiske hydrokarboner, kvikksølv og pyrolyseolje. NIVA-rapport 0-895903/E-90406 (l.nr. 2570), 193 s.

- Oehme, M., A. Bartonova og J. Knutzen, 1990. Estimation of polychlorinated dibenzofuran and dibenzo-p-dioxin contamination of a coastal region using isomer profiles in crabs. *Environ.Sci.Technol.* 24: 1876-1841.
- Parsons, J.R., C. Ratsak og G. Sickerman, 1990. Biodegradation of chlorinated dibenzofurans by an Alcaligenes strain. S. 377-380 i vol. 1 av O. Hützingler og H. Fiedler (red.): *Organohalogen Compounds. DIOXIN '90*, EPRI-seminar. Short Papers. Toxicology, environment, food, exposure-risk. ECO-INFORMA PRESS, Bayreuth.
- Rappe, C., 1990. Dioxins. Plenary lecture at Dioxin '90, Bayreuth, FRG. S. 33-36 i vol. 4 av O. Hützingler og H. Fiedler (red.): *Organihalogen Compounds. DIOXIN '90*. EPRI-seminar. Short Papers. Miscellaneous Contributions, etc. ECO-INFORMA PRESS, Bayreuth.
- SFT's kontrollseksjon i Nedre Telemark, 1990. Årsrapport 1989 for industriforurensning i Nedre Telemark.
- Sijm, T.H.M. A.L. Yarechewski, D.C.G. Muir et al., 1990. Biotransformation and tissue distribution of 1,2,3,7-tetrachlorodibenzo-p-dioxin, 1,2,3,4,7-pentachlorodibenzo-p-dioxin and 2,3,4,7,8-pentachlorodibenzofuran in rainbow trout. *Chemosphere* 21: 845-866.
- Statens Naturvårdsverk (SNV), Sverige, 1988. Miljöprogram för dioxiner. *Naturvårdsverket Informerar*, 37 s. ISBN 91-620-1039-5.
- Yanders, A.F., S. Kapila, Yun-Hsieh Lo og S. Cerlesi, 1990. Persistence of tetrachlorodibenzo-p-dioxin in soil: Times Beach case study. S. 339-341 i vol. 3 av O. Hützingler og H. Fiedler (red.): *Organohalogen Compounds. DIOXIN '90*, EPRI-seminar. Short Papers. Combustion, pulp & paper, chlorine and PVC, etc. ECO-INFORMA PRESS, Bayreuth.

V E D L E G G

Rådata for analyse av PCDF/PCDD
samt fettbestemmelse

PCDF- OG PCDD- KONSENTRASJONER

PRØVENUMMER	91/27
PRØVEBESKRIVELSE	KRABBESMØR
KUNDE	NIVA, PROSJ.:O-90194
KUNDENS PRØVENUMMER	RINGSHOLMENE, FRIERFJ. 10/11-90
DATAFILER	>T9808
TOTAL PRØVEMENGDE	10,000
ENHET FOR PRØVEMENGDE	g
ENHET I RAPPORT	pg/g

<:PÅVISNINGSGRENSER VED SIGNAL/STØYFORHOLD 3:1

2,3,7,8-TEQ ETTER NORDISK MODELL

1378/1379-TCDF: 1003, 1278-TCDF: 357, 2368-TCDF: 525

12368/13479-PeCDF: 2918, 12478-PeCDF: 1998

KOMPONENT	KONS.	% GJENV.	2,3,7,8-TEQ
	pg/g		

2378-tetra-CDF	1328,241	60,6%	132,82
SUM tetra-CDF	5153,2		

12378/12348-penta-CDF	2874,230		28,74
23478-penta-CDF	1255,048	61,7%	627,52
SUM penta-CDF	14550,5		

123478/123479-hexa-CDF	5525,728	46,8%	552,57
123678-hexa-CDF	2555,295		255,53
123789-hexa-CDF	i 87,228		8,72
234678-hexa-CDF	775,861		77,59
SUM hexa-CDF	20846,3		

1234678-hepta-CDF	3827,047	56,6%	38,27
1234789-hepta-CDF	68,439		0,68
SUM hepta-CDF	4103,8		

Octa-CDF	480,782		0,48
SUM FURANER	45134,7		1722,94

2378-tetra-CDD	87,191	53,1%	87,19
SUM tetra-CDD	591,025		

12378-penta-CDD	381,106	53,0%	190,55
SUM penta-CDD	1780		

123478-hexa-CDD	182,425		18,24
123678-hexa-CDD	262,590	82,1%	26,26
123789-hexa-CDD	270,684		27,07
SUM hexa-CDD	1575		

1234678-hepta-CDD	551,123	66,0%	5,51
SUM hepta-CDD	957,190		

Octa-CDD	188,009	51,7%	0,19
SUM DIOKSINER	5091		355,01

SUM 2,3,7,8-TEQ			2077,95
------------------------	--	--	----------------

PCDF- OG PCDD- KONSENTRÆJONER

PRØVENUMMER	91/19
PRØVEBESKRIVELSE	KRABBESMØR
KUNDE	NIVA, PROSJ.:O-90194
KUNDES PRØVENUMMER	BJØRKØYA/BREVIKFJ. OKT 1990
DATAFILER	>T9807
TOTAL PRØVEMENGDE	10,000
ENHET FOR PRØVEMENGDE	g
ENHET I RAPPORT	pg/g

<:PÅVISNINGSGRENSER VED SIGNAL/STØYFORHOLD 3:1

2,3,7,8-TEQ ETTER NORDISK MODELL

1378/1379-TCDF: 2312, 1278-TCDF: 642, 2368-TCDF: 1085

12368/13479-PeCDF: 3876, 12478-PeCDF: 2273

KOMPONENT	KONS.	%	GJENV. 2,3,7,8-TEQ
	pg/g		

2378-tetra-CDF	2176,623	51,2%	217,66
SUM tetra-CDF	10261,6		

12378/12348-penta-CDF	2850,020		28,50
23478-penta-CDF	1503,431	82,6%	751,72
SUM penta-CDF	17129,3		

123478/123479-hexa-CDF	5920,468	56,1%	592,05
123678-hexa-CDF	2582,949		258,29
123789-hexa-CDF	80,757		8,08
234678-hexa-CDF	797,767		79,78
SUM hexa-CDF	22501,7		

1234678-hepta-CDF	3132,989	59,4%	31,33
1234789-hepta-CDF	22,436		0,22
SUM hepta-CDF	3333,9		

Octa-CDF	176,607		0,18
SUM FURANER	53403,1		1967,80

2378-tetra-CDD	81,243	87,7%	81,24
SUM tetra-CDD	293,951		

12378-penta-CDD	470,501	65,4%	235,25
SUM penta-CDD	1797		

123478-hexa-CDD	391,769		39,18
123678-hexa-CDD	468,259	68,4%	46,83
123789-hexa-CDD	302,187		30,22
SUM hexa-CDD	2473		

1234678-hepta-CDD	466,873	75,9%	4,67
SUM hepta-CDD	733,105		

Octa-CDD	84,869	49,8%	0,08
SUM DIOKSINER	5382		437,47

SUM 2,3,7,8-TEQ			2405,27
------------------------	--	--	----------------

PCDF- OG PCDD- KONSENTRASJONER

PRØVENUMMER	91/26
PRØVEBESKRIVELSE	KRABBESMØR ♂
KUNDE	NIVA, PROSJ.:O-90194
KUNDES PRØVENUMMER	ARØYA/LANGESUNDSFJORD, OKT 1990
DATAFILER	>T9796, >T9817
TOTAL PRØVEMENGDE	10,000
ENHET FOR PRØVEMENGDE	g
ENHET I RAPPORT	pg/g

<:PÅVISNINGSGRENSER VED SIGNAL/STØYFORHOLD 3:1

2,3,7,8-TEQ ETTER NORDISK MODELL

1378/1379-TCDF: 156,1; 1278-TCDF: 46,5; 2368-TCDF: 180,4

12368/13479-PeCDF: 443,6; 12478-PeCDF: 255,6

KOMPONENT	KONS.	%	GJENV. 2,3,7,8-TEQ
	pg/g		

2378-tetra-CDF	339,603	60,2%	33,96
SUM tetra-CDF	1217,5		

12378/12348-penta-CDF	336,655		3,37
23478-penta-CDF	312,490	88,1%	156,24
SUM penta-CDF	2206,8		

123478/123479-hexa-CDF	476,802	92,4%	47,68
123678-hexa-CDF	163,760		16,38
123789-hexa-CDF	12,653		1,27
234678-hexa-CDF	105,871		10,59
SUM hexa-CDF	2122,2		

1234678-hepta-CDF	290,939	91,8%	2,91
1234789-hepta-CDF	5,646		0,06
SUM hepta-CDF	311,4		

Octa-CDF	40,944		0,04
SUM FURANER	5898,8		272,49

2378-tetra-CDD	21,608	64,6%	21,61
SUM tetra-CDD	72,9		

12378-penta-CDD	73,120	78,5%	36,56
SUM penta-CDD	327,4		

123478-hexa-CDD	50,149		5,01
123678-hexa-CDD	71,663	88,7%	7,17
123789-hexa-CDD	66,953		6,70
SUM hexa-CDD	299,4		

1234678-hepta-CDD	59,336	72,8%	0,59
SUM hepta-CDD	102,7		

Octa-CDD	35,159	89,8%	0,04
SUM DIOKSINER	837,7		77,67

SUM 2,3,7,8-TEQ			350,16
------------------------	--	--	---------------

PCDF- OG PCDD- KONSENTRASJONER

PRØVENUMMER 91/22
 PRØVEBESKRIVELSE KRABBESMØR ♀
 KUNDE NIVA, PROSJ.:O-90194
 KUNDES PRØVENUMMER ARØYA, OKT 1990
 DATAFILER >T9795, >T9816

 TOTAL PRØVEMENGDE 10,000
 ENHET FOR PRØVEMENGDE g
 ENHET I RAPPORT pg/g

<:PÅVISNINGSGRENSER VED SIGNAL/STØYFORHOLD 3:1
 2,3,7,8-TEQ ETTER NORDISK MODELL
 1378/1379-TCDF: 76,1, 1278-TCDF: 20,5, 2368-TCDF: 88,4
 12368/13479-PeCDF: 150,9, 12478-PeCDF: 157,5

KOMPONENT **KONS. pg/g** **% GJENV. 2,3,7,8-TEQ**

2378-tetra-CDF	132,253	71,5%	13,23
SUM tetra-CDF	568,		
12378/12348-penta-CDF	155,396		1,55
23478-penta-CDF	90,618	73,9%	45,31
SUM penta-CDF	1020,8		
123478/123479-hexa-CDF	257,529	77,8%	25,75
123678-hexa-CDF	114,049		11,40
123789-hexa-CDF	9,102		0,91
234678-hexa-CDF	46,250		4,62
SUM hexa-CDF	1135,2		
1234678-hepta-CDF	302,812	64,0%	3,03
1234789-hepta-CDF	6,410		0,06
SUM hepta-CDF	335,9		
Octa-CDF	91,363		0,09
SUM FURANER	3151,3		105,96
2378-tetra-CDD	13,584	56,7%	13,58
SUM tetra-CDD	54,8		
12378-penta-CDD	39,437	69,3%	19,72
SUM penta-CDD	223,3		
123478-hexa-CDD	26,325		2,63
123678-hexa-CDD	40,228	73,1%	4,02
123789-hexa-CDD	55,672		5,57
SUM hexa-CDD	205,5		
1234678-hepta-CDD	90,591	70,9%	0,91
SUM hepta-CDD	149,3		
Octa-CDD	53,509	72,0%	0,05
SUM DIOKSINER	686,4		46,48

SUM 2,3,7,8-TEQ 152,45

PCDF- OG PCDD- KONSENTRÆJONER

PRØVENUMMER	91/23
PRØVEBESKRIVELSE	KRABBESMØR
KUNDE	NIVA, PROSJ.:O-90194
KUNDENS PRØVENUMMER	SÅSTEIN, OKT 1990
DATAFILER	>T9794, >T9815
TOTAL PRØVEMENGDE	10,000
ENHET FOR PRØVEMENGDE	g
ENHET I RAPPORT	pg/g

<:PÅVISNINGSGRENSER VED SIGNAL/STØYFORHOLD 3:1
 2,3,7,8-TEQ ETTER NORDISK MODELL
 1378/1379-TCDF: 47,1, 1278-TCDF: 16,3, 2368-TCDF: 107,6
 12368/13479-PeCDF: 173,5, 12478-PeCDF: 144,4

KOMPONENT	KONS. pg/g	% GJENV. 2,3,7,8-TEQ	
-----------	------------	----------------------	--

2378-tetra-CDF	119,059	60,6%	11,91
SUM tetra-CDF	511,7		
12378/12348-penta-CDF	104,285		1,04
23478-penta-CDF	177,740	79,7%	88,87
SUM penta-CDF	1247,9		
123478/123479-hexa-CDF	295,357	77,8%	29,54
123678-hexa-CDF	88,369		8,84
123789-hexa-CDF	9,067		0,91
234678-hexa-CDF	112,896		11,29
SUM hexa-CDF	1881,8		
1234678-hepta-CDF	263,854	81,1%	2,64
1234789-hepta-CDF	5,603		0,06
SUM hepta-CDF	294,9		
Octa-CDF	73,154		0,07
SUM FURANER	4009,4		155,16
2378-tetra-CDD	12,476	61,3%	12,48
SUM tetra-CDD	50,4		
12378-penta-CDD	56,838	78,0%	28,42
SUM penta-CDD	386,4		
123478-hexa-CDD	52,324		5,23
123678-hexa-CDD	63,989	82,6%	6,40
123789-hexa-CDD	78,192		7,82
SUM hexa-CDD	321,2		
1234678-hepta-CDD	61,187	71,4%	0,61
SUM hepta-CDD	120,4		
Octa-CDD	44,556	84,0%	0,04
SUM DIOKSINER	922,9		61,00

SUM 2,3,7,8-TEQ			216,16
------------------------	--	--	---------------

PCDF- OG PCDD- KONSENTRASJONER

PRØVENUMMER	91/25
PRØVEBESKRIVELSE	KRABBESMØR
KUNDE	NIVA, PROSJ.:O-90194
KUNDENS PRØVENUMMER	ÅBYFJORDEN, OKT 1990
DATAFILER	>T9793, >T9814
TOTAL PRØVEMENGDE	10,000
ENHET FOR PRØVEMENGDE	g
ENHET I RAPPORT	pg/g

<:PÅVISNINGSGRENSER VED SIGNAL/STØYFORHOLD 3:1

2,3,7,8-TEQ ETTER NORDISK MODELL

1378/1379-TCDF: 27,49; 1278-TCDF: 7,74; 2368-TCDF: 35,6

12368/13479-PeCDF: 60,3; 12478-PeCDF: 50,8

KOMPONENT	KONS.	%	GJENV. 2,3,7,8-TEQ
	pg/g		

2378-tetra-CDF	56,738	72,7%	5,67
SUM tetra-CDF	229,4		

12378/12348-penta-CDF	53,265		0,53
23478-penta-CDF	74,662	89,0%	37,33
SUM penta-CDF	447,9		

123478/123479-hexa-CDF	121,199	95,1%	12,12
123678-hexa-CDF	42,433		4,24
123789-hexa-CDF	3,199		0,32
234678-hexa-CDF	31,896		3,19
SUM hexa-CDF	505,4		

1234678-hepta-CDF	112,893	63,8%	1,13
1234789-hepta-CDF	2,947		0,03
SUM hepta-CDF	125,6		

Octa-CDF	74,297		0,07
SUM FURANER	1382,5		64,64

2378-tetra-CDD	7,388	52,3%	7,39
SUM tetra-CDD	37,9		

12378-penta-CDD	21,311	63,2%	10,66
SUM penta-CDD	132,2		

123478-hexa-CDD	15,231		1,52
123678-hexa-CDD	24,898	92,6%	2,49
123789-hexa-CDD	22,683		2,27
SUM hexa-CDD	106,		

1234678-hepta-CDD	31,885	88,1%	0,32
SUM hepta-CDD	57,2		

Octa-CDD	24,563	89,5%	0,02
SUM DIOKSINER	357,9		24,67

SUM 2,3,7,8-TEQ			89,31
------------------------	--	--	--------------

PCDF- OG PCDD- KONSENTRASJONER

PRØVENUMMER	91/20
PRØVEBESKRIVELSE	KRABBESMØR
KUNDE	NIVA, PROSJ.:O-90194
KUNDES PRØVENUMMER	JOMFRULAND, OKT 1990
DATAFILER	>T9792, >T9813
TOTAL PRØVEMENGDE	10,000
ENHET FOR PRØVEMENGDE	g
ENHET I RAPPORT	pg/g

<:PÅVISNINGSGRENSER VED SIGNAL/STØYFORHOLD 3:1

2,3,7,8-TEQ ETTER NORDISK MODELL

1378/1379-TCDF: 18,4; 1278-TCDF: 11,15; 2368-TCDF: 34,2

12368/13479-PeCDF: 44,5; 12478-PeCDF: 37,4

KOMPONENT	KONS.	% GJENV. 2,3,7,8-TEQ	pg/g
-----------	-------	----------------------	------

2378-tetra-CDF	57,564	64,6%	5,76
SUM tetra-CDF	215,7		
12378/12348-penta-CDF	41,442		0,41
23478-penta-CDF	68,344	91,2%	34,17
SUM penta-CDF	382,4		
123478/123479-hexa-CDF	107,996	95,2%	10,80
123678-hexa-CDF	40,893		4,09
123789-hexa-CDF	4,307		0,43
234678-hexa-CDF	36,407		3,64
SUM hexa-CDF	508,4		
1234678-hepta-CDF	145,034	87,3%	1,45
1234789-hepta-CDF	3,192		0,03
SUM hepta-CDF	166,7		
Octa-CDF	27,706		0,03
SUM FURANER	1300,8		60,81
2378-tetra-CDD	7,817	66,3%	7,82
SUM tetra-CDD	38,2		
12378-penta-CDD	23,069	80,4%	11,53
SUM penta-CDD	99,2		
123478-hexa-CDD	16,615		1,66
123678-hexa-CDD	23,419	89,6%	2,34
123789-hexa-CDD	24,528		2,45
SUM hexa-CDD	105,8		
1234678-hepta-CDD	30,190	93,7%	0,30
SUM hepta-CDD	56,5		
Octa-CDD	55,587	93,0%	0,06
SUM DIOKSINER	355,3		26,16

SUM 2,3,7,8-TEQ			86,98
------------------------	--	--	--------------

PCDF- OG PCDD- KONSENTRASJONER

PRØVENUMMER 91/24
 PRØVEBESKRIVELSE KRABBEKLO
 KUNDE NIVA, PROSJ.:O-90194
 KUNDES PRØVENUMMER ARØYA OKT 1990
 DATAFILER >T9790, >T9811

TOTAL PRØVEMENGDE 25,000
 ENHET FOR PRØVEMENGDE g
 ENHET I RAPPORT pg/g

<:PÅVISNINGSGRENSER VED SIGNAL/STØYFORHOLD 3:1

2,3,7,8-TEQ ETTER NORDISK MODELL

1378/1379-TCDF: 5,33, 1278-TCDF: 5,42, 2368-TCDF: 2,99

12368/13479-PeCDF: 5,54, 12478-PeCDF: 7,08

KOMPONENT	KONS. pg/g	% GJENV.	2,3,7,8-TEQ
-----------	---------------	----------	-------------

2378-tetra-CDF	8,931	52,4%	0,89
SUM tetra-CDF	52,651		
12378/12348-penta-CDF	6,216		0,06
23478-penta-CDF	4,176	79,5%	2,09
SUM penta-CDF	45,031		
123478/123479-hexa-CDF	6,615	85,2%	0,66
123678-hexa-CDF	2,346		0,23
123789-hexa-CDF	0,072		0,01
234678-hexa-CDF	1,334		0,13
SUM hexa-CDF	28,666		
1234678-hepta-CDF	4,603	74,2%	0,05
1234789-hepta-CDF	0,084		0,00
SUM hepta-CDF	4,999		
Octa-CDF	2,293		0,00
SUM FURANER	133,640		4,13
2378-tetra-CDD	0,339	60,0%	0,34
SUM tetra-CDD	3,351		
12378-penta-CDD	1,019	80,0%	0,51
SUM penta-CDD	5,987		
123478-hexa-CDD	0,634		0,06
123678-hexa-CDD	0,824	93,0%	0,08
123789-hexa-CDD	0,832		0,08
SUM hexa-CDD	3,699		
1234678-hepta-CDD	1,122	90,5%	0,01
SUM hepta-CDD	2,068		
Octa-CDD	5,932	91,5%	0,01
SUM DIOKSINER	21,036		1,09

SUM 2,3,7,8-TEQ

5,22

PCDF- OG PCDD- KONSENTRASJONER

PRØVENUMMER	91/21
PRØVEBESKRIVELSE	KRABBEKLO
KUNDE	NIVA, PROSJ.:O-90194
KUNDES PRØVENUMMER	SÅSTEIN, OKT 1990
DATAFILER	>T9791, >T9812
TOTAL PRØVEMENGDE	25,000
ENHET FOR PRØVEMENGDE	g
ENHET I RAPPORT	pg/g

<:PÅVISNINGSGRENSER VED SIGNAL/STØYFORHOLD 3:1

2,3,7,8-TEQ ETTER NORDISK MODELL

1378/1379-TCDF: 2,89, 1278-TCDF: 2,67, 2368-TCDF: 1,88

12368/13479-PeCDF: 5,36, 12478-PeCDF: 5,56

KOMPONENT	KONS. pg/g	%	GJENV. 2,3,7,8-TEQ
-----------	---------------	---	--------------------

2378-tetra-CDF	5,205	81,0%	0,52
SUM tetra-CDF	27,882		
12378/12348-penta-CDF	5,333		0,05
23478-penta-CDF	3,380	82,6%	1,69
SUM penta-CDF	38,362		
123478/123479-hexa-CDF	5,181	80,4%	0,52
123678-hexa-CDF	1,677		0,17
123789-hexa-CDF	0,084		0,01
234678-hexa-CDF	1,137		0,11
SUM hexa-CDF	23,031		
1234678-hepta-CDF	3,589	62,1%	0,04
1234789-hepta-CDF	0,077		0,00
SUM hepta-CDF	4,202		
Octa-CDF	2,829		0,00
SUM FURANER	96,306		3,11
2378-tetra-CDD	0,171	62,2%	0,17
SUM tetra-CDD	1,494		
12378-penta-CDD	0,774	83,9%	0,39
SUM penta-CDD	5,503		
123478-hexa-CDD	0,459		0,05
123678-hexa-CDD	0,636	82,2%	0,06
123789-hexa-CDD	0,688		0,07
SUM hexa-CDD	3,139		
1234678-hepta-CDD	1,381	80,6%	0,01
SUM hepta-CDD	2,381		
Octa-CDD	9,714	69,8%	0,01
SUM DIOKSINER	22,231		0,76

SUM 2,3,7,8-TEQ			3,87
------------------------	--	--	-------------

NORSK INSTITUTT FOR LUFTFORSKNING
 Vår ref.: MOe/MAa/0-91015/11. mars 1991

BESTEMMELSE AV EKSTRAHERBART FETT
 I KRABBER FRA GRENLANDSFJORDENE

NIVAs prosj.nr. 0-90194

NILUs prosj.nr. 0-91015

Lab.nr.	Materiale	Fangststed	% ekstra-herbart fett
91/21	Krabbeklo	Såstein, okt. 1990	0,15
91/24	"	Arøya, okt. 1990	0,10
91/20	Krabbesmør, hann	Jomfruland, okt. 1990	26,0
91/25	" "	Åbyfjorden, okt. 1990	17,1
91/23	" "	Såstein, okt. 1990	16,3
91/22	Krabbesmør, hunn	Arøya, okt. 1990	17,1
91/26	" hann	Arøya/Langesundsfj., okt. 1990	19,7
91/19	" "	Bjørkøya/Breviksfj., okt. 1990	16,2
91/27	" "	Ringsholmene/Frierfj., okt. 1990	13,0

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69, 0808 Oslo
ISBN 82-577-1921-8