

Analyse av sporelementer
og klorerte hydrokarboner i
fisk og blåskjell fra
Hardangerfjorden og tilstøtende
fjordområder
høsten 1983 og våren 1984

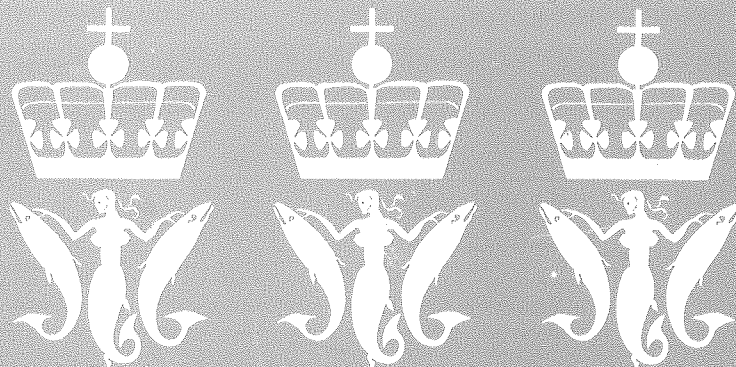
Av
Kåre Julshamn, Karl-Erik Slinning, Herborg Haaland
Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt

Bjarne Bøe
Fiskeridirektoratets Sentrallaboratorium

Lars Føyn
Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt

FISKERIDIREKTORATET

Bergen, juli 1985



FORORD

Arbeidet med prosjektet "Analyse av sporelementer og organiske mikroforurensninger i fisk og blåskjell fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjordområder høsten 1983 og våren 1984" har blitt utført av en intern arbeidsgruppe ved Fiskeridirektoratet, etter oppfordring av Fiskeridirektøren i brev av 11.5.83. Gruppen har bestått av Bjarne Bøe, Sentrallaboratoriet, Lars Føyn, Havforskningsinstituttet og Kåre Julshamn, Ernæringsinstituttet.

Foreliggende rapport inkluderer også resultater av tungmetaller i blåskjell fra Hardangerfjorden som ble meddelt i Delrapport 1984 "Undersøkelse av tungmetallforurensningen i blåskjell fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder". (Rapport nr. 21, Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt).

Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, Avdeling for Akvakultur (blåskjellprosjektet), har stått for utsetting av blåskjellfeller i Hardangerfjorden. Cand.real. Terje Kleppe, Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt, avd. for akvakultur, takkes for det arbeidet han har utført i forbindelse med prøvetaking av blåskjell.

Cand.real. Karl-Erik Slinning hadde hovedansvaret for innsamling av prøvene og sporelement-analysene av blåskjell, mens cand. scient. Herborg Haaland hadde ansvaret for sporelementanalysene av fisk.

Lønnen til disse to og utgifter i forbindelse med prøvetaking ble finansiert via Statens Forurensningstilsyn.

INNHOLDSFORTEGNELSE

	side
FORORD	1
1 SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	3
2 INNLEDNING OG MÅLSETTING	7
3 MATERIALE OG METODER	8
3.1 Prøvetaking av blåskjell	9
3.2 Prøvetaking av fisk	9
3.3 Prøvebehandling	10
3.4 Analysemetoder	11
4 RESULTATER OG DISKUSJON	14
4.1 PAH og klorerte hydrokarboner	14
4.2 Arsen	17
4.3 Kobber	25
4.4 Sink	26
4.5 Kadmium	27
4.6 Bly	29
4.7 Kvikksølv	31
4.8 Oppdrettsfisk	33
5 REFERANSER	35
6 APPENDIKSTABELLER	
6.1 Sporelementinnhold i blåskjell	40
6.2 Sporelementinnhold i sei	46
6.3 Sporelementinnhold i flyndre	51

SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

- I Det ble innsamlet prøver av ville blåskjell fra 36 stasjoner og av dyrkede blåskjell fra 15 stasjoner (Fig. 1). De ville blåskjellene ble tatt så nær opptil de dyrkede som mulig.

Torsk og flyndre ble foreslått innsamlet. Det var umulig å få tak i torsk og derfor baserer analysene seg på filet og lever av sei og flyndre fra henholdsvis 9 og 10 stasjoner (Fig. 2). Analyser av sporelementer i oppdrettsfisk (laks/regnbueørret) fra Hardangerfjorden har også blitt inkludert (tabell 6). Alle verdier baserer seg på frisk vekt for å relatere konsentrasjonene til spiselig vare (appendikstabellene 1-3). Litteraturdata derimot baserer seg oftest på tørrvekt og derfor er tørrstoffinnholdet angitt i disse tabellene. Saltholdighet og næringssalter er målt i vannprøver fra alle stasjonene der det ble samlet blåskjell (Fig. 1).

- II Analysene av polycykliske aromatiske hydrokarboner og klorerte hydrokarboner viste at hverken fisk eller blåskjell er forurenset av disse forbindelsene (tabell 2, 3).

- III Resultatene for arsen, kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv i blåskjell er sammenfattet i figurene 3-8 og for filet og lever av sei og flyndre i samle-tabellene 4 og 5 og figurene 9-20. Hovedkonklusjonene for observasjonene av sporelementer i blåskjell og fisk fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder i 1983-84 er:

- Høyt innhold av kadmium i blåskjell ($>0.5 \text{ mgkg}^{-1}$) i hele Hardangerfjorden.
- Høyt innhold av kvikksølv i flyndre ($>0.5 \text{ mgkg}^{-1}$) i hele Sørfjorden.
- Sammenlignet med undersøkelser foretatt i 1972 og 1975 er forurensningssituasjonen lite endret. Kvikksølvinnholdet i flyndrefilet er fortsatt høyt, selv om det ble foretatt betydelig reduksjon av kvikksølv allerede i 1973.

IV De enkelte metallene

1. Kadmium

Størstedelen av Hardangerfjorden helt sydvest til Valevåg er uegnet til oppdrett av blåskjell til human konsum, dette på grunn av kadmiumverdier over 0.5 mgkg^{-1} frisk vekt (Fig. 5). Denne grenseverdien baserer seg på Sosialdepartementets forslag av 31. mai 1979 til maksimumsgrense for kadmiuminnhold i sjømat på 0.5 mgkg^{-1} spiselig vare. Til og med prøver tatt i ytre del av Åkrafjorden (Indre Tungesvik) viste verdier høyere enn 0.5 mgkg^{-1} frisk vekt både på naturlige og dyrkede blåskjell. Indre del av Åkrafjorden viser verdier på ca. 0.5 mgkg^{-1} frisk vekt. Kadmiuminnhold høyere enn 0.5 mgkg^{-1} frisk vekt viser at blåskjellprøvene er industrielt forurenset. Helsemyndighetene forsøker å begrense kadmiuminntaket mest mulig på grunn av kadmiums høye biologiske halveringstid (20-30 år i lever og nyrer hos mennesker). Det store influensområdet til kadmium, helt til de ytre deler av Hardangerfjorden, skyldes at kadmium forefinnes i løst form i vannet og kan derfor føres over store avstander før det sedimenteres.

Forholdene kan bedre seg forholdsvis raskt hvis overflatekonsentrasjonene av kadmium skyldes avrenning fra landdeponier. Derimot vil forholdene være alvorlige hvis kadmiumnivået i vannet hovedsaklig skyldes utlekking fra sedimentene på bunnen av Sørfjorden. Kadmiuminnholdet i filet fra fisk er lavt og vil ikke være noe helseproblem. Lever av flyndre tatt i Sørfjorden viser derimot høye verdier av kadmium. Ekstremverdier på 10 mgkg^{-1} er blant de høyeste som er registrert i litteraturen.

2. Kvikksølv

Gjennomsnittlig kvikksølvinnhold over 0.5 mgkg^{-1} ble funnet i flyndrefilet i hele Sørfjorden, men også flyndre fanget ved Haukaneset (Granvinsfjorden), ved Ulvik (Ulviksfjorden)

og ved Utne viste kvikksølvinnhold over 0.5 mgkg^{-1} . Gjennomsnittskonsentrasjoner for kvikksølv på over 0.5 mgkg^{-1} i flyndrefilet må på basis av helsemyndighetenes anbefalinger føre til begrensning i konsumet (høyst 2 fiskemåltider pr. uke). Flyndrelever bør bare benyttes unntaksvis som mat en gang i blant, derimot kan filet og lever av sei konsumeres fritt. Kvikksølvinnholdet på ca. 1 mgkg^{-1} frisk vekt ble funnet i blåskjellprøver tatt inne i Sørfjorden. Resultatene for blåskjell viser ingen nedgang i kvikksølvinnholdet fra 1975 til 1983. Det har heller ikke skjedd store forandringer med hensyn til kvikksølv i flyndre fra 1972 til 1984.

3. Bly

Bly var det elementet som økte mest i blåskjell innover i Hardangerfjorden, fra verdier lavere enn 2 mgkg^{-1} i de ytre deler av Hardangerfjorden til ca. 160 mgkg^{-1} inne i Sørfjorden (Fig. 6). De høyeste verdiene ble funnet på vestsiden av Sørfjorden. Helsemyndighetenes forslag til maksimumsgrense for bly i marine næringsmidler på 5 mg/kg ble tilfredsstilt for blåskjell kun i de ytre områder.

Blyinnholdet i filet og lever fra sei og flyndre var lavt, mens innholdet i flyndrelever fanget inne i Sørfjorden var høyt med ekstremverdier over 5 mg/kg .

4. Sink

Sinkinnholdet i blåskjell økte med en faktor på 10, fra ca. 10 mgkg^{-1} frisk vekt inne i Åkrafjorden til 150 mgkg^{-1} i Sørfjorden (Fig. 4). Blåskjell synes å nå en metning av sink ved ca. 150 mgkg^{-1} . Disse verdiene er betydelig lavere enn de som kan finnes i dyrkede østers.

Sinkinnholdet i filet og lever av sei og flyndre derimot, viser betydelig økning fra Varaldsøy og inn i Sørfjorden.

5. Arsen

Arsen i blåskjell viser bare små variasjoner, mens arsen i filet og lever av flyndre fanget ved Eikhamrane og Kråkeviken viser verdier som er mer enn 10 ganger høyere enn de som er funnet i flyndre fanget ved Grimo og lenger ute i fjorden. Dessuten er det funnet ekstremverdier over 300 mgkg^{-1} frisk vekt både i muskel og lever. Arsen foreligger normalt vesentlig som organiske forbindelser som antas å være harmløse for mennesker.

6. Kopper

Kopper viste bare små variasjoner i de undersøkte prøvene og verdiene lå innenfor normal området for de organismer som ble undersøkt.

V Oppdrettsfisk

Fra oppdrettsanlegg for laks og ørret i Fykkesund og Strandebarne viste prøvene lave verdier både i filet og lever for kadmium, bly og kvikksølv. Dette viser at opptaket av disse metallene i laksefisk skjer via maten og at lite tas opp fra vannet (tabell 6).

VI Videre arbeid

Hele det undersøkte området må ansees uegnet til blåskjell-dyrking da blåskjell fra Hardangerfjorden viser kadmiumverdier høyere enn det som finnes i blåskjell fra uforurensede områder. Vi mener derfor det er viktig med en ny undersøkelse i den ytre delen av Hardangerfjordområdet for å kunne fastslå en ytre grense for påvirkning.

INNLEDNING OG MÅLSETTING

Sørfjorden har blitt tilført industriavfall av forskjellig slag helt siden 1908. Utslippene har vært og er fortsatt store. Utslippsdata fra 1972 viser at det da pr. døgn ble sluppet ut 6 tonn sink, 0.3 tonn kobber, 30 kg kadmium, 4.5 tonn bly og 3 kg kvikksølv. Disse tallene har blitt redusert etter 1972 ved at det i 1973 ble tatt i bruk renseanlegg for kvikksølv og at utslippet av spillvann og discardsyre fra sinkfremstillingen er redusert fra 1975 til 1976. Derimot er suspendert jarosittslam, som har bidratt med de største mengder metaller, like stort som tidligere. Tilførselen av tungmetaller til fjordsystemet fra dette avfallet er beregnet til å være pr. døgn, 0.2-0.6 tonn arsen, 2.5-5 tonn sink, 0.2-0.49 tonn kobber, 19-49 kg kadmium, 1-2 tonn bly og 1-3 kg kvikksølv.

Konsekvensene av disse deponier av metallisk avfall både i sjøen og på land har vært umulig å forutsi, men de har hatt en betydelig virkning på alle deler av det marine miljø som har blitt undersøkt i Sørfjorden: fisk og blåskjell (Havre et al., 1973; Stenner og Nickless, 1974; Julshamn, 1981 a, b og 1983; Knutzen, 1983), tang (Haug et al., 1974; Melhuus et al., 1978; Julshamn, 1981 b; Knutzen, 1982 og 1983), plankton (Skei et al., 1976, Skei, 1975; Melhuus et al., 1979; Næs og Rygg, 1982), suspendert partikulært materiale (Skei et al., 1973) og sedimenter (Skei et al., 1972; NIVA, 1978).

Resultatene fra analysene av kadmiuminnholdet i blåskjell for perioden 1980-1983 viser en økning sammenlignet med analyser utført i perioden 1973-1978 (Knutzen, 1983).

På bakgrunn av de mengder tungmetallavfall som over lang tid er ført til sjøen ved Eitremneset og den evnen metaller har til utlekking fra sedimenter, så vil områdene i Hardangerfjorden påvirkes. Dette gjelder spesielt for sink og kadmium som finnes løst i sjøvannet som klorkomplekser og kan føres med vannmassene over store avstander. Kadmiumanalyser av blåskjell tatt i

Hardangerfjorden (Strandebarm), Eidfjord og Granvinfjorden viser et betydelig kadmiumopptak sammenliknet med blåskjell tatt i "rent" vann (Julshamn, 1983a).

Med utgangspunkt i den interesse det har vært for oppdrett av fisk og skalldyr i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder har Fiskerimyndighetene funnet det nødvendig med en grundig undersøkelse av tungmetaller og organiske mikroforurensninger i både fisk og skalldyr i hele det aktuelle området.

Formålet med undersøkelsen har således vært:

- Å undersøke hvilke områder i Hardangerfjorden som er påvirket i en slik grad at kommersielt oppdrett av blåskjell og fisk må frarådes.
- Å undersøke hvor representative lokaliteter for en fremtidig overvåking av forurensningsutviklingen bør velges.

3 MATERIALE OG METODER

3.1. Prøvetaking av blåskjell

Innsamling av blåskjellprøver ble gjort i perioden 9.-13. november 1983. Både ville og dyrkede blåskjell ble innsamlet på de lokaliteter som er vist på Fig. 1. I tillegg til de stasjonene som er avmerket på Fig. 1 ble det lett etter blåskjell i Eidsfjorden, utenfor Oksaneset og Kyrkjeteigen (sjøkart 118), og i Ulvikfjorden, lokalitetene Torevik og Tveito (sjøkart 118) uten at det ble funnet blåskjell.

Naturlige blåskjell fra alle lokaliteter ble fra berg på 1-3 m under lavvann av en dykker. Dyrkede blåskjell ble tatt fra samlere som var hengt ut tidligere og dybden varierte

fra 1-3 m. Vannprøver fra de samme dyp ble tatt for måling av saltinnhold og næringssalter. Skjellene ble lagt på is og fraktet til Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt for dissekering og analyser.

3.2. Prøvetaking av fisk

Målsettingen for prøvetaking var å følge retningslinjene beskrevet av Oslo- og Paris konvensjonens Joint Monitoring Group (JMG) både med hensyn til arter og antall. Det ble prøvefisket med garn etter både torsk og flyndre. Torsk var vanskelig å få og derfor ble sei inkludert i tillegg til flyndre. Fisk har vært innsamlet på lokaliteter vist på Fig. 2. Fangststed, antall og dato er gitt under.

Varaldsøy

Det ble fisket totalt 25 sei og 6 flyndrer. Fangstdato var 9.11.83 for sei og 24.3.84 for flyndre.

Strandebarm

Her ble det fisket 24 sei og 12 flyndrer. Fangstdato for sei var 16.11.83 mens flyndre ble fisket 12.11.83 (9) og 21.1.84 (3).

Norheimsund

Det ble fisket 25 sei og 16 flyndrer. Sei ble fisket 4.11.83 mens flyndre ble fisket 25.11.83 (7), 24.1.84 (5) og 28.1.84 (4).

Herand

Det ble fisket 21 sei og 15 flyndrer. Sei ble fisket 26.11.83 mens flyndre ble fisket 26.11.83(4), 6.12.83 (6), 5.1.84 (2) og 17.1.84 (3).

Haukaneset, Granvinsfjorden

Det ble fisket 14 sei og 7 flyndrer. Både sei og flyndre ble fisket 19.3.84.

Ulvik

Her ble det fisket 3 flyndrer 25.3.84.

Utne

Det ble fisket 20 sei og 6 flyndrer. Sei ble fisket 20.1.84 mens flyndre ble fisket 30.11.83 (2), 3.12.83 (2) og 22.12.83 (2).

Grimo

Det ble fisket 19 sei og 2 flyndrer. Både sei og flyndre ble fisket 11.3.84.

Eikhamrane

Det ble fisket 12 sei og 13 flyndrer. Begge arter ble fisket 15.2.84.

Kråkevikneset

Her ble det ikke funnet sei. Det ble fisket 22 flyndrer 17.3.84.

Fisken ble frosset ned av de forskjellige fiskerne og sendt Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt for dissekering og analyse.

3.3. Prøvebehandling

Blåskjell

Skjellene ble målt, dissekert, veiet og delt i grupper som

vist i vedlegget, appendiks tabell 1. Prøvene ble så frysetørket til konstant vekt og homogenisert. En del av det tørre materialet ble oversendt til Fiskeridirektoratets Sentrallaboratorium for analyser av klorerte hydrokarboner og PAH.

Fisk

Otolitter ble tatt ut og oversendt Fiskeridirektoratets Havforskningsinstitutt for aldersbestemmelse. Fisken ble kjønnsbestemt og utviklingen av ovariene i hanfisken ble notert. Prøver av dorsalmuskel ble tatt så likt som mulig fra fisk til fisk. Muskelprøvene ble homogenisert, frysetørket, tørket til konstant vekt og homogenisert. Prøvene ble oppbevart på tett lukkede glass inntil analyse. Lever ble tatt ut, veiet og homogenisert. Flyndrelever ble frysetørket mens seilever ble oppbevart frosset inntil analyse. Alle prøvene ble oversendt Fiskeridirektoratets Sentrallaboratorium for analyse av organiske mikroforurensninger.

3.4. Analysemetoder

3.4.1. Polycykliske aromatiske forbindelser

Ca. 1 g frysetørket prøve, tilsvarende ca. 5 g frisk vekt ble innveid nøyaktig og kokt i 3 timer i 25 ml forsåpningsreagens. Dette bestod av 30 ml metanol og 5 ml KOH-oppløsning (24 g KOH + 20 ml vann). Etter avkjøling ble ikke-forsåpet materiale ekstrahert over i pentan (3 x 15 ml) og pentanen ble avdampet til ca. 0.5 ml under en strøm av helium. Ekstraktet ble satt på en 1 g silica-kolonne (70-230 mesh) og ble eluert med 10 ml pentan. Til eluatet ble tilsatt en kjent mengde fluorene tilsvarende 50-100 ng/g prøve.

En mikroliter av prøven ble injisert ved 40^o i GC/MS-instrumentet og temperaturen ble hevet til 280^o med 8^o/min. Det ble brukt en 50 m x 0.2 mm i.d. HP kvarts kolonne belagt med 5% phenylmethylsilikon. Massespektrometret fungerte som selektiv detektor, der de innstilte m/z-verdier tilsvarte molekylmassene for aktuelle PAH-forbindelser.

Følgende masser ble benyttet: 128, 141, 142, 156, 170, 178, 184, 191, 192, 198, 202, 206, 212, 226, 228, 252 og 276.

Mengdene av de enkelte forbindelser ble utregnet på bakgrunn av tidligere bestemte kalibreringsfaktorer med fluorene som indre standard.

3.4.2. Organiske klorforbindelser

Ca. 0.14 g prøve ble nøyaktig innveid og det ble tilsatt 10 ml hexan/isopropanol 1:1. Dette ble homogenisert på celleknuser og ble så sentrifugert. Hexan/isopropanol-fasen ble overført til reagensglass. Homogenatet ble ekstrahert en gang med 10 ml hexan/isopropanol og ekstraktene ble vasket 2 ganger med 5-10 ml vann. Hexanfasen ble tatt ut og ble konsentrert til ca. 2 ml under en strøm av nitrogen og det ble tilsatt 2 ml konsentrert svovelsyre. Etter omrøring og henstand 30 min ble prøven sentrifugert. Hexanfasen ble overført til prøveglass og svovelsyreresten ble ytterligere ekstrahert med hexan to ganger.

Prøven ble dampet inn til ca. 1 ml og 1 µl ble injisert på en 25 m x 0.2 mm i.d. HP kvarts kolonne belagt med metylsilikon. Prøvene ble analysert to ganger, den andre gangen etter tilsetting av en kjent mengde DDE som indre standard. Det ble benyttet elektron-innfangningsdetektor.

3.4.3. Sporelementanalyser

Prøvene ble syreoppløst før analyse av kobber (Cu), sink (Zn), arsen (As), kadmium (Cd), bly (Pb) og kvikksølv (Hg) ble utført. Kobber og sink ble analysert ved flamme atomabsorpsjon, elementene As, Cd og Pb ble bestemt ved grafittovn atomabsorpsjon, mens Hg ble bestemt med kald damp atomabsorpsjon. $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ble brukt som matriks modifiserende middel ved bestemmelse av bly mens Ni-løsning ble brukt som temperaturstabiliserende reagens ved bestemmelse av arsen (As) (Julshamn og Brækkan, 1975; Egaas og Julshamn, 1978; Julshamn et al., 1981).

Tabell 1. Middelerdi og relativ standardavvik (%) (gitt i parentes) av sporelementinnholdet (mgkg^{-1} tørt materiale) i tre biologiske prøver basert på data fra ICES's ringtest hvor Fiskeridirektoratets Ernæringsinstitutt (FE) var deltager.

Prøve	Cu		Zn		As		Cd		Pb		Hg	
	ICES	FE	ICES	FE	ICES	FE	ICES	FE	ICES	FE	ICES	FE
A ^{a)}	331(10)	332(0.7)	179(6)	179(4)	25(21)	29.8(7)	26(8)	33(10)	5.57(30)	7.94(14)	0.254(19)	0.263(2)
B ^{b)}	3.7(16)	3.25(17)	58(5)	58.7(2)	7.1(29)	7.3(9)	0.75(13)	0.83(11)	0.29(41)	0.28(26)	0.081(10)	0.075(11)
C ^{c)}	3.1(27)	3.12(30)	93(10)	99.1(3)	4.6(35)	1.1(22)	0.06(38)	0.06(14)	1.98(41)	1.43(22)	0.056(16)	0.058(9)

a) hummer hepatopankreas

b) kamskjell muskel

c) rødspette

Nøyaktighet og presisjonen til elementbestemmelsene ble bestemt både ved analyser av standard referansematerialer fra NBS og ved deltagelse i ringtest arrangert av det Internasjonale Råd for Havforskning (ICES) i desember 1983. Noen av resultatene er gitt i tabell 1. 51 laboratorier fra 16 forskjellige land deltok. Prøvene som ble analysert i denne ringtesten hadde forskjellig marin opprinnelse og dermed forskjellig metallinnhold (Berman, 1984). Nøyaktigheten og presisjonen for de seks spor-elementene som her ble analysert var god. Nøyaktigheten av analysene er gitt ved å sammenligne våre verdier med middelverdiene for de deltagende laboratorier (Tabell 1). Presisjon i dette tilfellet er den prosentvise spredningen av fem parallelle analyser gitt som relativ standardavvik (Tabell 1).

4. RESULTATER OG DISKUSJON

Analyse av PAH i flyndremuskel er gitt i tabell 2 og analyse av heksaklorbenzen i seilever er gitt i tabell 3. Enkeltverdier for arsen, kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv i blåskjell er gitt i appendikstabell 1. Sporelementinnholdet i enkeltprøver av seifilet og seilever er gitt i appendikstabell 2 mens tilsvarende innhold i flyndre er gitt i appendikstabell 3.

For både naturlig og dyrkede blåskjell er elementkonsentrasjonen fra de forskjellige lokalitetene gitt som konsentrasjonssøyler på figurene 3-8. Gjennomsnittsverdier og variasjonsbredde i seifilet og seilever er gitt i tabell 4, mens tilsvarende resultater for flyndre er gitt i tabell 5. I tillegg er gjennomsnittsverdier gitt som konsentrasjonssøyler på figurene 9-20.

4.1. PAH og klorerte hydrokarboner

Polycycliske aromatiske hydrokarboner (PAH) kunne påvises i små mengder i prøver av flyndre tatt i Sørfjorden. Resultatene av

Tabell 2. Analyse av PAH^{a)} i flyndre-muskel (mg/kg frysetørket prøve).

PAH	Kråkevikneset	Eikhamrane
Naphthalene	2.9	1.5
Me-naphthalene	8.6	6.2
Di-Me-naphthalene	19	11
Tri-Me-naphthalene	22	9.2
Phenanthrene	20	14
Me-phenanthrene	4.3	3.5
Di-Me-phenanthrene	1.3	6.5
Dibenzothiophene	6.5	1.0
Me-dibenzothiophene	2.2	1.4
Di-Me-dibenzothiophene	2.2	2.8
Tri-Me-dibenzothiophene	4.3	4.0
Fluoranthene	0.9	0
Pyrene	0.9	0

a) Følgende forbindelser ble ikke påvist over deteksjonsgrensen 0.1 mg/kg: fluorene - anthracene - Me-pyrene - benzo(e)phenanthrene - chrysene - naphthacene - benzo-fluoranthene - benzopyrene - perylene - benzo(ghi) perylene.

Tabell 3. Analyse av heksaklorbenzen i fire sei-
lever^{a)} (mg/kg frysetørket prøve).

Lokalitet	1	2	3	4
Varaldsøy	0.02	0.06	0.03	0.02
Strandebarm	0.03	0.02	0.02	0.03

a) Tilsvarende lave konsentrasjoner ble påvist i prøver fra: Haukaneset - Grimo - Eikhamrane - Herand og Utne. Alle blåskjellprøver og prøver av fiske-filet var negative. Dette gjaldt prøver av: Seifilet fra Strandebarm og Herand, flyndrefilet fra Kråkevikneset og Eikhamrane og blåskjell fra samtlige lokaliteter (Fig. 1 og 2).

PAH-analysene er vist i tabell 2 for frysetørkede prøver. De funne verdier er langt lavere enn det som kan påvises i diverse røkte fiskevarer. Det er særlig høyere kondenserte forbindelser med 4-6 ringer som har vært i søkelyset på grunn av sin kreftfremkallende virkning. Slike forbindelser kunne ikke påvises i noen av de analyserte prøvene.

Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen prøver av sei eller blåskjell.

Når det gjelder klorerte hydrokarboner ble slike forbindelser bare påvist i spormengder i enkelte prøver av sei-lever. I andre fiskeprøver og i blåskjell ble det ikke funnet klorerte forbindelser. I tabell 2 er vist analyseresultater for heksaklorbenzen som er den klorerte forbindelsen som ble påvist i størst mengde. De funne mengder tilsvarer ca. 1% av det som er påvist i seilever fra Frierfjorden, og er uten konsekvenser for konsum av fisken.

Analysen av polycykliske aromatiske hydrokarboner og klorerte hydrokarboner viste således at hverken fisk eller blåskjell er forurenset av disse forbindelsene.

4.2. Arsen

4.2.1. Blåskjell (Fig. 3)

Arseninnholdet varierte mellom 0.8 og 2.2 mg/kg. Verdiene viste ingen økning fra de ytre deler av Hardangerfjorden og inn til utslippstedet. Disse resultater er sammenlignbare med tidligere funn fra uforurenset område (Julshamn, 1981a). Det er heller ikke noen forskjell mellom ville og dyrkede blåskjell.

4.2.2. Sei (Tabell 4, Fig. 9)

Arseninnholdet i seifilet varierer mellom 1.1 og 3.5 mg/kg med gjennomsnittsverdier fra 1.6 til 2.8 mg/kg i de ytre deler av Hardangerfjorden. Arseninnholdet i lever er gjennomsnittlig

Tabell 4. Gjennomsnittskonsentrasjon og spredning for arsen, kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv i sei fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (Verdiene er basert på frisk vekt; antall i parentes; F=filet og L=lever).

Lokalitet	Prøve	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Tørrstoff gkg ⁻¹	As ⁻¹ mgkg	Cu ⁻¹ mgkg	Zn ⁻¹ mgkg	Cd ⁻¹ µgkg	Pb ⁻¹ mgkg	Hg ⁻¹ µgkg
Varaldsøy	F	50.8	1.31	223	2.8(10)	0.86(10)	4.3(10)	5.9(10)	0.06(10)	100(10)
		48-52	1.2-1.5	211-227	2.1-3.4	0.81-0.88	3.9- 4.7	4.0-9.5	0.02-0.14	85-110
Strandebarm	L				5.0(10)	6.1(10)	16.9(10)	92(10)	(10)	42(10)
					3.3-6.7	4.2 -7.8	13.3-21.5	56-148	<0.05-0.20	23-69
	F	51.1	1.45	229	1.6(10)	0.65(10)	4.6(10)	4.1(10)	0.05(10)	93(11)
		43-57	0.9-1.9	223-236	1.1-2.3	0.57-0.70	3.7-5.1	3.0-6.6	0.02-0.19	71-120
Norheimsund	L				4.0(10)	4.6(11)	15.9(11)	81(11)	(11)	53(11)
					2.6-5.5	1.8-5.8	11.2-21.8	32-152	<0.05-0.20	31-69
	F	53.2	1.77	221	1.6(10)	0.86(10)	4.3(10)	4.4(10)	0.06(10)	110(10)
		47-68	1.4-3.0	220-227	1.1-2.1	0.85-0.89	3.1-5.1	2.9-5.4	0.05-0.08	95-140
	L				4.3(9)	2.9(10)	10.7(10)	58(9)	(9)	57(10)
					2.9-7.3	2.3-3.5	9.2-13.1	33-86	<0.05-0.07	43-65
Herand	F	52.7	1.55	225	2.3(10)	0.88(10)	4.9(10)	4.8(10)	0.03(10)	100(10)
		48-60	1.1-2.3	222-234	1.5-3.5	0.85-0.92	3.8-5.8	1.6-9.1	0.05-0.08	82-130
	L				7.1(10)	4.1(10)	17.9(10)	101(10)	(10)	53(10)
					3.1-14.7	1.7-5.6	14.0-22.0	70-138	<0.05-0.12	32-71

Tabell 4. Gjennomsnittskonsentrasjon og spredning for arsen, kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv i sei fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (forts.)

Lokalitet	Prøve	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Tørrstoff g/kg	As -1 mg/kg	Cu -1 mg/kg	Zn -1 mg/kg	Cd -1 µg/kg	Pb -1 mg/kg	Hg -1 µg/kg
Haukaneset	F	70.2	2.7	199	3.5(10)	0.78(10)	3.7(10)	4.2(10)	0.04(10)	180(12)
		60-80	1.5-3.7	190-210	1.5-6.8	0.69-1.0	3.4-4.5	1.5-9.2	0.01-0.20	82-220
Utne	L				13.0(12)	8.6(12)	21.4(12)	198(11)	0.13(12)	91(12)
		58.2	1.91	223	3.3-47.9	1.8-16.4	13.4-42.4	87-373	0.05-0.18	54-170
	F	53-65	1.3-2.8	212-240	4.8(19)	0.80(19)	4.0(19)	4.4(18)	0.03(19)	110(19)
					3.6-6.4	0.72-1.1	3.5-5.3	1.6-9.2	0.02-0.11	75-140
Grimo	L				8.2(20)	5.8(20)	16.4(20)	90(20)	(20)	37(20)
		59.4	2.00	214	5.7-16.0	3.7-10.9	13.0-22.9	59-150	<0.05-0.29	23-110
	F	52-70	1.2-2.8	204-222	9.8(19)	0.78(19)	4.2(19)	3.9(19)	0.02(19)	120(19)
					4.6-13.5	0.66-0.99	3.8-4.7	1.0-9.4	0.01-0.05	79-170
Eikhamrane	L				23(19)	4.5(19)	21.4(19)	170(19)	0.07(19)	64(16)
		54.8	1.61	211	6.0-60.0	2.9-6.6	14.1-35.2	33-441	0.05-0.18	51-88
	F	43-59	0.8-1.9	204-221	9.4(12)	0.78(12)	4.7(12)	3.3(12)	0.03(12)	110(12)
					4.9-13.3	0.69-1.2	4.3-5.4	1.0-5.2	0.01-0.20	82-140
	L				26.0(12)	4.6(12)	23.8(12)	220(12)	0.07(12)	72(12)
					6.0-45.0	2.5-6.9	11.4-36.4	65-330	0.05-0.18	27-140

2 til 3 ganger høyere enn i filet. Granvinsfjorden viser gjennomsnittsverdier som er høyere enn ytre deler av Hardangerfjorden. Her er også funnet store variasjoner spesielt i seilever med ekstremverdier på 48 mg/kg.

Arseninholdet både i seifilet og seilever øker 5 til 6 ganger ved å gå fra lokaliteter ute i Hardangerfjorden til Grimo og Eikhamrane i Sørfjorden.

Arseninholdet i sei fra ytre deler av Hardangerfjorden skiller seg lite fra innholdet funnet i sei fra Nordsjøen (Julshamn, 1978). Derimot viser arseninnholdet i denne undersøkelsen noe større variasjon og også høyere gjennomsnitt enn en skotsk undersøkelse utført av Falconer og medarbeidere i 1983. Generelt viser arseninnholdet i sei lave gjennomsnittsverdier og liten variasjon sammenlignet med andre arter.

Ernæringsmessig bør ikke arseninnholdet i sei gi noe problem, dersom FAO/WHO-ekspertgruppens anbefaling fra 1967 for maksimalt akseptabelt daglig inntak på 3.5 mg As/dag/voksen person legges til grunn. Ved et måltid på 200 g vil grenseverdien ikke overskrides.

4.2.3. Flyndre (Tabell 5, Fig. 10).

Arseninholdet i både flyndrefilet og flyndrelever er høyt sammenlignet med innholdet i sei. Dette gjelder for alle lokaliteter som er undersøkt. Gjennomsnittsverdiene for flyndrefilet varierer fra 9 til 28.2 mg/kg i hele fjordområdet, unntatt for de innerste lokalitetene i Sørfjorden, med variasjoner fra 1.4 til 69.6 mg/kg. Arseninnholdet i flyndrefilet fra de to innerste lokaliteter viser høye ekstremverdier og dermed også høye gjennomsnittsverdier. Det ble funnet flere flyndrer med arseninnhold over 100 mg/kg i både filet og lever. Den høyeste verdien ble funnet i en flyndre på 310 g fra Kråkevikneset med et arseninnhold på 311 og 425 mg/kg i

Tabell 5. Gjennomsnittskonsentrasjon og spredning for arsen, kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv i flyndre fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (Verdiene er basert på frisk vekt; antall i parentes; F=filet og L=lever.)

Lokalitet	Prøve	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Tørrstoff g/kg	As ⁻¹ mg/kg	Cu ⁻¹ mg/kg	Zn ⁻¹ mg/kg	Cd ⁻¹ µg/kg	Pb ⁻¹ mg/kg	Hg ⁻¹ mg/kg
Varaldsøy	F	36.5 30-42	383 250-500	226 215-244	17.5(6) 10.8-31.8	<0.10(6)	3.7(6) 3.4-4.2	<0.5(6)	0.06(6) 0.01-0.14	0.29(5) 0.19-0.55
	L			420 367-494	14.4(5) 8.4-24.6	3.4(5) 0.79-10.2	32.2(5) 10.5-59.2	228(5) 136-381	0.06(5) 0.02-0.20	0.34(5) 0.11-0.72
Strandebarm	F	39.3 30-48	498 200-750	217 201-228	10.2(10) 4.3-25.2	<0.10(10)	3.4(10) 2.4-4.4	<0.5(10)	0.03(10) 0.02-0.10	0.28(12) 0.08-0.66
	L			447 273-557	11.6(9) 5.2-32.8	7.1(9) 3.5-13.6	68.7(9) 48.7-95.5	103(9) 52-237	0.25(9) 0.09-0.47	0.30(9) 0.08-0.91
Norheimsund	F	38.2 30-50	486 250-1150	207 171-233	16.8(10) 5.8-61.7	<0.10(10)	3.5(10) 2.9-4.1	1.9(10) 0.5-16.8	0.04(10) 0.01-0.21	0.37(16) 0.06-0.83
	L			491 242-799	14.5(10) 5.2-35.0	13.5(10) 1.3-39.4	77.3(10) 30.1-136	464(10) 115-2460	0.84(10) 0.08-7.5	1.1(14) 0.13-5.1
Herand	F	37.7 28-50	503 300-1100	216 193-295	10.1(10) 5.5-24.7	0.29(10) 0.10-0.69	3.9(10) 3.1-5.3	1.0(10) 0.5-3.6	0.03(10) 0.01-0.07	0.32(15) 0.07-0.77
	L			416 277-56	7.5(10) 2.1-13.3	10.6(10) 0.82-29.3	60.2(10) 30.1-99.1	236(10) 64-790	0.19(10) 0.05-1.3	0.28(15) 0.03-0.52

Tabell 5. Gjennomsnittskonsentrasjon og spredning for arsen, kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv i flyndre fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (forts.)

Lokalitet	Prøve	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Tørrstoff gkg	As ₋₁ mgkg	Cu ₋₁ mgkg	Zn ₋₁ mgkg	Cd ₋₁ µgkg	Pb ₋₁ mgkg	Hg ₋₁ mgkg
Haukaneset	F	31.4	255	203	28.2(7)	0.24(7)	5.5(7)	6.2(7)	0.05(7)	0.60(7)
		23-40	81-451	189-216	5.4-69.6	0.21-0.24	2.7-7.1	0.5-24.9	0.01-0.12	0.06-1.3
	L			280	19.9(7)	16.0(7)	59.4(7)	1750(7)	0.70(7)	0.84(7)
				249-351	6.6-41.5	3.3-37.5	47.1-76.5	282-4960	0.09-1.2	0.10-1.2
Ulvik	F	25	177	183	21.9(3)	0.54(3)	4.2(3)	0.8(3)	0.03(3)	0.36(3)
		20-28	150-200	164-195	4.0-31.7	0.21-0.66	3.2-6.0	0.5-1.3	0.02-0.07	0.13-0.77
	L			298	14(3)	15.2(3)	40.0(3)	455(3)	1.7(3)	
				242-410	5.8-22.5	6.2-37.4	26-54.8	300-530	0.41-2.5	
Utne	F	40.0	533	199	9.6(6)	0.48(6)	4.6(6)	1.3(6)	0.02(6)	0.55(6)
		33-46	200-800	182-212	1.4-29.5	0.20-0.73	3.6-6.4	0.5-4.3	0.01-0.02	0.25-1.2
	L			343	18.4(5)	16.7(5)	69.8(5)	310(5)	0.11(5)	1.0(4)
				222-442	4.8-53.3	4.9-24.8	45.3-84.6	164-545	0.02-0.18	0.16-2.6

Tabell 5. Gjennomsnittskonsentrasjon og spredning for arsen, kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv i flyndre fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (forts.)

Lokalitet	Prøve	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Tørrstoff gkg	As -1 mgkg	Cu -1 mgkg	Zn -1 mgkg	Cd -1 µgkg	Pb -1 mgkg	Hg -1 mgkg
Grimo	F	39.0	475	200	9.0(2)	0.23(2)	3.4(2)	1.9(2)	0.02(2)	0.51(2)
		45-33	330-620	184-216	4.3-13.7	0.16-0.30	3.0-3.8	1.8-1.9	0.01-0.04	0.35-0.67
Eikhamrane	L			364	7.1(2)	5.7(2)	61.2(2)	200(2)	0.28(2)	1.7(2)
				252-475	4.1-10.1	5.5-5.9	48.1-74.3	60-340	0.10-0.47	0.40-3.1
	F	33.6	389	185	66.0(13)	0.41(13)	3.7(13)	3.4(13)	0.15(13)	0.47(13)
		30-40	180-550	157-217	4.7-235	0.19-0.70	2.9-4.9	0.5-10.9	0.01-0.51	0.06-1.3
Kråkevikneset	L			326	46.4(9)	7.9(9)	48.1(9)	2590(9)	3.4(9)	3.2(9)
				227-481	1.3-185	3.1-22.8	25.6-85.3	200-10500	0.47-5.6	0.06-13.7
	F	30.8	329	191	51.4(22)	0.22(22)	5.0(22)	6.2(22)	0.11(22)	0.51(22)
		23-47	107-655	168-216	2.9-311	0.17-0.48	2.5-15.3	0.5-46.7	0.01-0.59	0.03-2.4
	L			240	96(10)	7.1(10)	38.7(10)	1080(10)	2.6(10)	2.4(10)
				100-405	3.4-425	0.88-15.4	11.7-80.8	826-3230	0.08-7.2	0.07-50.7

henholdsvis filet og lever, og det er så langt vi kjenner til det høyeste arseninnholdet som er rapportert i litteraturen på flyndre. Arseninnholdet i lever ligger på samme nivå som i filet eller litt lavere, unntatt for flyndre med ekstremt høyt arseninnhold hvor leververdiene er høyest.

Det foreligger flere undersøkelser av arseninnhold i flyndre, blant annet en dansk undersøkelse av rødspette fra Nordsjøen, som viser en variasjonsbredde fra 3.9 til 22 mg/kg, og med gjennomsnittsinhold på 1.2 mg/kg (Andersen, 1982). Her er det verd å merke seg at leververdiene er 3 ganger lavere enn filetverdiene. En engelsk undersøkelse av sporelementinnhold i fisk og skalldyr ilandført i Skottland viser høyt arseninnhold i rødspette. Innholdet varierte fra 1.0 til 90 mg/kg med gjennomsnittsinhold på 13.7 mg/kg.

Arseninholdet i flyndrefilet fra deler av Hardangerfjorden skiller seg ikke vesentlig fra rødspette fra Nordsjøen, selv om artene er forskjellig. Den store variasjonsbredden som er funnet lengst inne i Sørfjorden må sees i lys av at jarositt-avfallet inneholder betydelige mengder arsen.

Arseninholdet i fisk generelt synes å avspeile arseninnholdet i den maten fisken spiser. De artsavhengige forskjeller mellom sei og flyndre beror på forskjellig næringsinntak.

Næringsmiddelhygieniske vurderinger baserer seg på hvor stor del av arseninnholdet som kan tilskrives giftige uorganiske forbindelser. Ifølge Lunde (1977) vil bare 5-15% av arsenforbindelsene i marine organismer følge med i sterk saltsyre ekstraksjon, mens resten er organisk bundet i forbindelser med lav molekylvekt. Disse organiske forbindelsene viser seg å være harmløse for mennesker (Nordberg et al., 1979), ved at de skilles hurtig ut i urinen (Westöö og Rydälv, 1972). Dette kan gjelde for flyndre med et arseninnhold mindre enn 100 mg/kg. Derimot krever fisk med ekstremverdier en grundig undersøkelse

spesielt for å avgjøre hvilke former for arsen som forekommer i fisken.

4.3. Kobber

4.3.1. Blåskjell (Fig. 4)

Kobberinnholdet i blåskjell varierte fra 0.3 til 2.5 mg/kg med et gjennomsnittsinhold på ca. 1 mg/kg. Bare små forskjeller i kobberinnhold ble funnet mellom prøver tatt i ytre deler av Hardangerfjorden og i Sørfjorden. Det var heller ingen forskjell mellom naturlige og dyrkede blåskjell. Tidligere undersøkelser av kobber i blåskjell fra Hardangerfjorden/Sørfjorden viste tilsvarende kobberinnhold Stenner, og Nickless, 1974; Julshamn, 1981b). Kobberinnhold i blåskjell avspeiler svært dårlig kobbernivået i sjøvann. Grunnen kan være at blåskjell har evnen til å utskille kobber svært effektivt. Phillips (1976) har foreslått en spesiell transportmekanisme for kobber over gjellene. Kobberinnholdet i blåskjell synes ikke å være noe helsemessig problem.

4.3.2. Sei (Tabell 4, Fig. 11)

Kobberinnholdet i seifilet varierte lite mellom fisk fra samme lokalitet, men også lite mellom fisk fra forskjellige lokaliteter. Gjennomsnittsinholdet for lokalitetene varierte fra 0.65 til 0.86 mg/kg, med en total spredning fra 0.57 til 1.2 mg/kg. Selv med et relativt lavt kobberinnhold i fiskefilet er det artsvariasjoner. Sei er blant de fiskearter som har høyest innhold av kobber.

I en tidligere undersøkelse over sporelementer i fisk fra Nordsjøen ble det funnet gjennomsnittlig kobberinnhold på 0.8 mg/kg (Julshamn et al., 1978), som stemmer overens med resultatene fra denne undersøkelsen. For kobber er innholdet i seilever 5-6 ganger høyere enn i filet. Som for filet ble det ikke funnet geografiske variasjoner.

4.3.3. Flyndre (Tabell 5, Fig. 12).

Kobberinnholdet i flyndrefilet varierte fra <0.10 til 0.73 mg/kg med gjennomsnittsinhold varierende fra <0.10 til 0.54 mg/kg for de forskjellige lokaliteter. Som tabell 3 viser ble de laveste verdiene funnet ved de ytre lokaliteter. Det lave kobberinnholdet i flyndrefilet synes å være artsbetinget (Andersen, 1982). Kobberinnholdet i flyndrelever var 20-50 ganger høyere enn i filet og viste en stor variasjonsbredde. De høyeste gjennomsnittsinholdene ble funnet i fisk fra Norheimsund, Haukaneset, Ulvik og Utne og ikke fra lokaliteter inne i Sørfjorden. Kopperinnholdet i flyndrelever fra Varaldsøy og Strandebarm er på nivå med verdier funnet i flyndre fra Nordsjøen (Andersen, 1982).

4.4. Sink

4.4.1. Blåskjell (Fig. 5)

Sinkinnholdet i blåskjell fra "uforurenset" vann ligger i området 8-18 mg/kg frisk vekt. Dette konsentrasjonsområdet er noe diffust da det finnes ekstremverdier som ligger høyere (Julshamn, 1981c). Resultatene for sink i dette arbeidet viste en svak tilførsel av elementet allerede ytterst ute i Hardangerfjorden (st. 1). Sinknivået økte jevnt innover i Hardangerfjorden, derimot syntes sinkinnholdet i blåskjell fra Sørfjorden å ha nådd et maksimumsnivå eller en metning.

Det er gjennomgående høyere verdier i ville blåskjell enn i dyrkede.

Maksimumsverdiene i dette arbeidet er lavere enn de som ble rapportert av NIVA, 1983. Forskjellen kan forklares ved forskjellig størrelse og alder på skjellene, men også årstid og lokalitet kan virke inn på konsentrasjonsnivået. En antydning av metning av sinkinnholdet i blåskjell er rapportert av Phillips (1977) som beregnet asymptote for maksimumsopptak i blåskjell. Derfor vil sinkopptaket i blåskjell bare være

relatert til sinknivået i vannet ved lave konsentrasjoner.

4.4.2. Sei (Tabell 4, Fig. 13)

Sinkinnholdet i seifilet viste ingen geografiske variasjoner. Innholdet varierte lite, fra 3.1 til 5.8 mg/kg. Dette er nivåer som vi har funnet tidligere i forskjellige fiskearter fra Nordsjøen. Noe større spredning ble funnet i seilever. For sink er innholdet i seilever gjennomsnittlig 2 til 5 ganger høyere enn i filet.

4.4.3. Flyndre (Tabell 5, Fig. 14)

Sinkinnholdet i flyndrefilet var på nivå med det som ble funnet for sei. Den største spredningen ble funnet i flyndre fra Kråkevikneset med variasjon fra 2.5 til 15.3 mg/kg, ellers varierte sinkinnholdet i flyndrefilet lite.

Derimot varierte sinkinnholdet i lever betydelig med verdier fra 10.5 (Varaldsøy) til 136 mg/kg (Norheimsund). Resultatene viste ingen geografiske variasjoner. Videre var det ingen positiv korrelasjon mellom sinkinnholdet i filet og lever. Sinkinnhold i rødspette fra Nordsjøen viser bare halvparten av de verdiene som er funnet her.

4.5. Kadmium (Fig. 6)

4.5.1. Blåskjell

Konsentrasjon av kadmium i blåskjell ytterst i Hardangerfjorden viste verdier på 1 mgkg^{-1} frisk vekt og økte til 20 mgkg^{-1} inne i Sørfjorden. Verdier lavere enn 0.5 mgkg^{-1} ble funnet kun i dyrkede blåskjell fra Åkrafjorden og enkelte ville blåskjell i det samme fjordområdet. Det betyr at influensområdet for kadmium innbefatter hele Hardangerfjorden.

Kadmiuminnholdet i blåskjell fra Strandebarm var høyere i denne undersøkelsen enn prøver tatt i 1982. I 1982 ble det funnet verdier på ca. 3 mgkg^{-1} frisk vekt. Årsaken til kadmiumforurensningen synes klar, den er forårsaket av sinkraffinering

lokalisert inne i Sørffjorden. Verdier over 0.5 mgkg^{-1} kan kun settes i forbindelse med industriell metallforurensning, da kadmiuminnholdet i blåskjell fra "rent" vann varierer fra $0.1-0.4 \text{ mgkg}^{-1}$ frisk vekt (Julshamn, 1981c, 1982a,b). Selv om metall-utslippene har blitt noe redusert i løpet av det siste ti-året har konsentrasjonene i blåskjell økt inne i Sørffjorden fra 1975 til 1983. Dette bekreftes både av data rapportert her og av NIVA, 1983 og Julshamn, 1983. Denne økningen kan skyldes økt tilførsel gjennom avrenning fra landdeponier av avfall (NIVA, 1983). Hvis dette er tilfellet kan forholdene i det ytre fjordområdet bedre seg raskt, dersom avrenningen fra land stoppes.

Grunnen til den store spredningen vi finner i Hardangerfjorden må være at kadmium hovedsakelig finnes i løst form i vannet noe som betyr at kadmium lett kan bli ført med vannmassene over lange avstander. Denne belastningen må derfor også ha foregått i lang tid. I blåskjell er det kadmium som skaper de største helsemessige problemene. Helsemyndighetene forsøker å begrense inntaket av kadmium mest mulig og i den forbindelse foreslo Sosialdepartementet i 1979 en grense i skalldyr på 0.5 mgkg^{-1} spiselig vare. Denne grensen er ennå ikke vedtatt. Det er den høye biologiske halveringstiden av kadmium i organer hos mennesker (20-30 år i lever og nyrer) som har ført til at grensen er satt så lavt.

4.5.2. Sei

Kadmiuminnholdet i seifilet varierte mellom 1.0 og $9.5 \text{ } \mu\text{g/kg}$ og verdiene viste ingen geografiske forskjeller. Innholdet i seifilet fra Hardangerfjorden synes ikke å skille seg fra kadmiuminnholdet i sei, torsk og sild fra Nordsjøen (Andersen, 1982). Her må det taes forbehold om variasjoner i prøvetaking og analysemetodikk.

Kadmiuminnholdet i seilever økte 2 til 4 ganger fra Norheimsund til Grimo og Eikhamrane. Den høyeste verdien

ble funnet i seilever fra Grimo (0.44 mg/kg). Normalverdier for kadmiuminnhold i seilever synes å variere fra 5.0 til 150 µg/kg (Bøe et al., 1978).

Med utgangspunkt i en generell grense på 0.5 mg/kg i marine næringsmidler vil konsum av sei ikke gi næringsmiddelhygieniske problemer. Dette gjelder også hvis FAO/WHO's akseptable ukentlige inntak på 400-500 µg per person, tilsvarende 70 µg som daglig inntak, blir lagt til grunn.

4.5.3. Flyndre

Innholdet i flyndrefilet har en tendens til lavere verdier enn i sei. Kadmiuminnhold lavere enn 1 µg/kg ble funnet i fisk fra Strandebarne og Varaldsøy, mens gjennomsnittsinhold på 6.2 mg/kg ble funnet i flyndre fra Kråkevikneset. Høye ekstremverdier på henholdsvis 46.7 og 24.9 mg/kg ble funnet i fileten fra Kråkevikneset og Haukaneset. Kadmiuminnholdet i flyndrefilet er på nivå med det som ble rapportert fra Miljøvernkomiteen, Odda, 1972. Kadmiuminnholdet i flyndrelever varierer betydelig i store deler av fjordsystemet. Ved Norheimsund varierte kadmiuminnholdet fra 0.12 til 2.5 mg/kg med gjennomsnittsinhold på 0.40 mg/kg. Allerede her er kadmiuminnholdet 4 ganger høyere enn normalt. Leververdier på 10.5 mg/kg ble funnet i fisk fra Eikhamrane og det er den høyeste verdi som vi har sett til nå rapportert i litteraturen. Det høye kadmiuminnholdet i flyndrelever i den indre delen av Sørfjorden viser klart effekten av kadmium fra jarosittdeponiene på bunnen. Det synes som om kadmiuminnholdet i flyndrelever fra Sørfjorden har økt fra 1971 til 1983-84. Helsemessig kan flyndrefilet spises ubegrenset, mens flyndrelever fra de indre lokaliteter av Sørfjorden ikke bør spises.

4.6. Bly

4.6.1. Blåskjell (Fig. 7)

Resultatene for bly viste lave verdier ytterst i Hardanger-

fjorden, med verdier lavere enn 1 mgkg^{-1} . Som for kadmium og sink, økte konsentrasjonen av bly i blåskjell innover i fjorden og ved Varaldsøy nådde den en konsentrasjon på 10 mgkg^{-1} . Det som er bemerkelsesverdig var de store forskjellene i blykonsentrasjonen mellom naturlig og dyrket blåskjell. Vilde blåskjell fra Varaldsøy (syd) viste verdier på ca. 10 mgkg^{-1} og ca. 3 mgkg^{-1} for dyrkede. Lenger inne i Hardangerfjorden var blyforurensningen kraftig, ved Norheimsund (st. 22) viste en prøve 58.3 mgkg^{-1} , mens to andre viste ca. 35 mgkg^{-1} . Det er en økning på 3-5 ganger sammenlignet med data fra 1975 (Julshamn, 1981d), da det ble rapportert blyverdier fra den samme stasjonen på 70 mgkg^{-1} tørr vekt eller ca. 10 mgkg^{-1} våt vekt. Et forhold som også er viktig er den store individuelle variasjon ved høye blynivåer. Dette sees av resultatene fra Dale (st. 29) hvor verdiene varierte fra 21 mgkg^{-1} til 62 mgkg^{-1} . Blykonsentrasjoner på 175 mgkg^{-1} inne i Sørfjorden er noe av det høyeste som er rapportert i litteraturen overhodet. Den økningen som ble funnet for perioden 1975-1983 i skjell fra Norheimsund sees også i Sørfjorden. NIVA, 1983, rapporterer den samme tendens.

Blyinnholdet som er funnet i blåskjell er i næringsmiddelhygienisk sammenheng problematisk. Dette skyldes at det i Norge er forslag om en toleransegrense for fisk og skalldyr på 3 mg/kg . FAO/WHO (1973) har fastsatt et foreløpig akseptabelt ukeinntak via kosten for voksne personer på 3.0 mg .

4.6.2. Sei (Tabell 4, Fig. 17)

Som for kadmium har analysemetodene blitt mer pålitelige for bestemmelser av bly i små konsentrasjoner. Bedre kontroll med blindprøver, bedre temperaturkontroll i ovnen og bruk av matriksmodifiserende middel har vært avgjørende. Blyinnholdet i både seifilet og lever var lave med gjennomsnittsinhold i filet lavere enn 0.1 mg/kg i hele fjordsystemet og noe høyere for lever. Med bakgrunn i de grenseverdier for bly som er angitt ovenfor vil blyinnhold i sei være uproblematisk ernæringsmessig.

4.6.3. Flyndre (Tabell 5, Fig. 18)

Det ble funnet lave blyinnhold i flyndrefilet i hele området, lavere enn 0.1 mg/kg. Likevel var det en tendens til høyere innhold i filet fra lokalitetene inne i Sørfjorden. Blyinnholdet i flyndrefilet er på nivå med det som ble rapportert i 1971-72 fra Miljøvernkomiteen i Odda.

Blyinnholdet i lever viser en økning på 40 ganger fra lokaliteter ute i Hardangerfjorden sammenlignet med lokaliteter inne i Sørfjorden, med gjennomsnittsinhold på 0.06 mg/kg ved Varaldsøy til 3.4 mg/kg ved Eikhamrane. Helsemessig er blyinnholdet i flyndre ikke noe problem.

4.7. Kvikksølv

4.7.1. Blåskjell (Fig. 18)

Dataene for kvikksølv gitt i appendikstabell 1 og på figur 7 viser også økende mengder innover i fjorden, men først mellom Norheimsund og innløpet til Sørfjorden er nivået nådd over 0.1 mgkg^{-1} . Inne i selve Sørfjorden økte kvikksølvnivået jevnt til en maksimumskonsentrasjon ved Skjelnes (st. 27) på 1.3 mgkg^{-1} . For kvikksølv er nivået stabilt sammenlignet med prøver tatt i 1975. Dette er også i overensstemmelse med resultater rapportert av NIVA, 1983.

4.7.2. Sei (Tabell 4, Fig. 19)

Kvikksølvinnholdet i seifilet ligger mellom 0.071 og 0.22 mg/kg med gjennomsnittsinhold mindre enn 0.12 mg/kg i hele området, unntatt prøver fra Granvinsfjorden (Haukaneset), som viste et gjennomsnittsinhold på 0.18 mg/kg. Sei er en "vandrefisk" som vanskelig avspeiler det reelle kvikksølvinnholdet i omgivelsene. Det viser seg at kvikksølvinnholdet i sei er lavt sammenlignet med andre arter. Kvikksølvinnholdet i sei fra Hardangerfjorden ligger 2-3 ganger høyere enn i sei fra Nord-sjøen.

Innholdet i lever er halvparten av innholdet i filet, og ikke noen gjennomsnittsinhold er over 0.1 mg/kg.

De helsemessige vurderinger av kvikksølv i næringsmidler gir grunnlag for å fastslå at det registrerte kvikksølvinnholdet i sei ikke har noen helsemessige konsekvenser ved konsum. Flere land har fastsatt toleransegrenser for kvikksølv i fisk. Sverige satte tidlig en maksimumsgrense på 1 mg/kg for fisk og skalldyr til konsum. Samtidig anbefalte myndighetene at fisk med et kvikksølvinnhold mellom 0.2 og 1.0 µg/kg bare skulle konsumeres en gang per uke. Enkelte andre land har grenser på 0.5 mg/kg. FAO/WHO har fastslått et foreløpig akseptabelt ukentlig inntak (AWI) på 0.3 mg/person, og ikke mer enn 0.2 mg må foreligge som metylkvikksølv. Ifølge helsemyndighetenes vurderinger kan fisk som har et kvikksølvinnhold lavere enn 0.2 mg/kg konsumeres fritt.

4.7.3. Flyndre (Tabell 5, Fig. 20)

Kvikksølvinnholdet i flyndrefilet viste stor spredning for alle lokaliteter som ble undersøkt. Resultatene viste ekstremverdier over 1 mg/kg både i Sørfjorden ut til Utne og i Granvinsfjorden (Ulvik). Gjennomsnittsinholdet varierte fra 0.28 til 0.60 mg/kg. Kvikksølvinnholdet i flyndrefilet viste liten nedgang sammenlignet med undersøkelsene foretatt i 1971. Kvikksølvinnholdet i lever viste enda større variasjonsbredde enn i filet. Et gjennomsnittsinhold 4-5 ganger høyere enn i filet ble funnet i flyndrelever innerst fra Sørfjorden. Derimot lå filet og lever på samme konsentrasjonsnivå ved lavere kvikksølvinnhold. Det ble funnet ekstremverdier opptil 50.7 mg/kg i flyndrelever fra Kråkevikneset. Det er den høyeste verdien som er rapportert i flyndre og høyere enn ekstremverdiene fra 1971. Dette betyr at den forventede virkning ved stopp i kvikksølvutslippet har latt vente på seg.

På bakgrunn av gjennomsnittsinholdet bør det kun anbefales 2 middagsmåltider av flyndrefilet per uke fra Sørfjorden.

4.8. Oppdrettsfisk

Innholdet av kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv i muskel og lever av ørret og laks er vist i Tabell 6. Høye kobberverdier i lever synes å være normalt for laksefisk. Undersøkelser ved Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt viser at innholdet av kobber i lever kan relateres til kobberinnholdet i fôret og alderen på fisken (Julshamn et al., 1985). Sinkverdiene i muskel og lever faller innenfor det området som er normalt for disse artene. Kadmiumnivået i muskel hos laksefisk synes bare i liten grad å påvirkes av det generelt høye nivået av kadmium i vannet. Det samme kan sies om blyinnholdet. Kvikksølvverdiene i muskel ligger høyere enn tilsvarende verdier i muskel av tidligere analysert oppdrettsfisk. Likevel er det ingen betenkeligheter forbundet med konsum av kjøtt av denne fisken.

Denne undersøkelsen viser at opptaket av elementene kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv skjer hovedsakelig fra fôret og lite fra vannet.

Tabell 6. Innholdet av kobber, sink, kadmium, bly og kvikksølv i muskel og lever av ørret og laks fra oppdrettsanlegg i Hardangerfjorden (mgkg⁻¹ frisk vekt).

Art	Lokalitet	Organ	Antall (n)	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg
Ørret	Fykkesund	muskel	4	1.5	2.5	0.005	<0.07	0.05
		lever	4	81	51	0.015	<0.07	0.11
Laks	Fykkesund	muskel	4	1.0	6.1	0.004	<0.07	0.09
		lever	4	36	27	0.030	<0.07	0.10
Laks	Strandebarm	muskel	4	1.2	4.0	0.005	<0.07	0.04
		lever	4	14	24	0.013	<0.07	0.05

1
3
4
1

LITTERATURLISTE

- Andersen, A., 1982. Trace elements in plaice from the North Sea, 1979. Statens Levnedsmiddel Institut, København, publikasjon nr. 67.
- Berman, S.S., 1984. ICES seventh round intercalibration for trace metals in biological tissue ICES 7/TM/BT (Part 1). Preliminary report, 64 p.
- Egaas, E. and Julshamn, K., 1978. A method for the determination of selenium and mercury in fish products using the same digestion procedure. *At. Absorption Newsl.* 17, 135-138.
- Falconer, C.R., Shephard, R.J., Pirie, J.M. and Topping, G., 1983. Arsenic levles in fish and shellfish from the North Sea. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 71, 193-203.
- FAO/WHO, 1967. Tenth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, FAO Nutrition Meetings Report Series No. 43 and WHO Technical Report Series No. 373, Rome, 1967.
- FAO/WHO, 1972. Sixteenth Report of the joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Geneve.
- Haug, A., Melsom, S. and Omang, S., 1974. Estimation of heavy metal pollution in two Norwegian fjord areas by analysis of the brown alga *Ascophyllum nodosum*. *Environ. Pollut.* 7, 179-192.
- Havre, G.N., Underdal, B. og Trosdahl, C., 1973. Analyse av elementene Hg, Cd, Pb og Zn i marint, animalsk materiale fra Sør fjorden, Hardanger, Kap. 5 i Resipientundersøkelser i Sør fjorden 1972. Utgitt av Miljøvernkomitéen i Odda, 10.12.1973.

- Julshamn, K., 1981a. Studies on major and minor elements in molluscs in Western Norway. I. Geographical variations in the contents of 10 elements in oyster (*Ostrea edulis*), common mussel (*Mytilus edulis*) and brown seaweed (*Ascophyllum nodosum*) from three oyster farms. Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring, 1, 161-182.
- Julshamn, K., 1981b. Studies on major and minor elements in molluscs in Western Norway. IV. The distribution of 17 elements in different tissues of oyster (*Ostrea edulis*), common mussel (*Mytilus edulis*) and horse mussel (*Modiolus modiolus*) taken from unpolluted waters. Ibid, 1, 215-234.
- Julshamn, K., 1984. Studies on major and minor elements in molluscs in Western Norway. VI. Accumulation and depletion of cadmium and lead and 5 further elements in tissues of oyster (*Ostrea edulis*) and common mussel (*Mytilus edulis*) by transfer between waters of highly different heavy metal loads. Ibid, 1, 247-265.
- Julshamn, K., 1981. Studies on major and minor elements in molluscs in Western Norway. VII. The contents of 12 elements including copper, zinc, cadmium and lead, in common mussel (*Mytilus edulis*) and brown seaweed (*Ascophyllum nodosum*) relative to the distance from the industrial sites in Sørfjorden, inner Hardangerfjord. Ibid, 1, 267-287.
- Julshamn, K., 1982. Kadmium i fisk og skalldyr. Fiskets Gang, nr. 19, 595-595.
- Julshamn, K., 1985. Kadmium og bly i blåskjellprøver fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder (upubliserte data fra Fiskeridirektoratets ernæringsinstitutt).

- Julshamn, K. and Brækkan, O.R., 1975. Determination of trace elements in fish tissues by the standard addition method. *At. Absorption Newslett.*, 12, 139-141.
- Julshamn, K. and Andersen, K.J., 1983. Subcellular distribution on major and minor elements in unexposed molluscs in Western Norway - II. The distribution and binding of cadmium, zinc, copper, magnesium, manganese and iron in the kidney and the digestive system of the common mussel (*Mytilus edulis*). *Comp. Biochem. Physiol.* 75A, 13-16.
- Julshamn, K., Haugsnes, J. and Utne, F., 1978. The contents of 14 major and minor elements (minerals) in Norwegian fish species and fish byproducts, determined by atomic absorption spectrophotometry. *Fisk. Dir. Skr., Ser. Ernæring*, 1, 117-135.
- Knutzen, J., 1982. Supplerende basisundersøkelse i Sørfjorden 1981. (Overvåkningsrapport 51/82). NIVA-rapport 0-80003-06, s. 39.
- Knutzen, J., 1983. Supplerende basisundersøkelse i Sørfjorden (Hardanger) 1981-1982. Metaller, PAH og fluor i organismer (med tillegg av eldre data om PAH i sedimenter). (Overvåkningsrapport 114/83). NIVA-rapport 0-80003-09, s. 43.
- Lunde, G., 1977. Occurrence and transformation of arsenic in the marine environment. *Environmental Health Perspectives* 19, 47-52.
- Melhuus, A., Seip, K.L. and Seip, H.M., 1978. A preliminary study of the use of benthic algae as biological indicators of heavy metal pollution in Sørfjorden, Norway. *Environ. Pollut.*, 15, 101-107.

- NIVA, 1978. Nasjonalt program for overvåking av vannressurser. Pilotprosjekt Sørfjorden (Hardanger) 1978. 0-75038, s. 32.
- Nordberg, G.F., Pershagen, G. and Lauwerys, R., 1979. Inorganic Arsenic Toxicological and Epidemiological Aspects. Report to the Commission of European Communities. Odense University, Denmark, 1979.
- Næs, K. og Rygg, B., 1982. Supplerende basisundersøkelse i Sørfjorden 1981. Rapport 51/82 i Statlig program for forurensningsovervåkning, NIVA-rapport 0-8000309, 10/2 1982, 18 s.
- Phillips, D.J.H., 1976. The common mussel *Mytilus edulis* as an indicator of pollution by zinc, cadmium, lead and copper. II. Relationship of metals in the mussel to those discharged by industry. *Mar. Biol.* 38, 71-80.
- Phillips, D.J.H., 1977. Effects of salinity on the net uptake of zinc by the common mussel *Mytilus edulis*. *Mar. Biol.* 41, 79-88.
- Stenner, R.D. and Nickless, G., 1974. Distribution of some heavy metals in organisms in Hardangerfjord and Skjerstad fjord, Norway. *Water, Air and Soil Pollution*, 3, 279-291.
- Skei, J.M., 1975. The marine chemistry of Sørfjorden, West Norway. Unpubl. Ph.D. thesis, University of Edinburgh, 207 s.
- Skei, J.M., Price, N.B. and Calvert, S.E., 1973. Particulate metals in waters of Sørfjord, West Norway. *Ambio*, 2, 122-124.
- Skei, J.M., Price, N.B., Calvert, S.E. and Høltedahl, H., 1972. The distribution of heavy metals in sediments of Sørfjord West Norway. *Water, Air and Soil Pollution*, 1, 425-461.
- Skei, J.M., Saunders, M. and Price, N.B., 1976. Mercury in plankton from a polluted Norwegian fjord. *Mar. Pollut.*, 7, 34-36.

APPENDIKSTABELLER

Tabell 1. Tungmetallinnhold i ville og dyrkede blåskjell (mgkg^{-1} frisk vekt) fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder.

Lokalitet (nr.)	Naturlig=N		Gruppe	Antall	Lengde (mm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg^{-1}	As mgkg^{-1}	Cu mgkg^{-1}	Zn mgkg^{-1}	Cd mgkg^{-1}	Pb mgkg^{-1}	Hg mgkg^{-1}
	Dyrket	=D											
1. VALEVÅG	N		1	35	15-20	0.16±0.07	157	1.62	1.23	22.2	1.47	0.88	0.029
	D		1	36	15-20	0.15±0.04	127	1.69	1.33	18.6	0.98	0.67	0.030
	D		2	36	15-20	0.13±0.04	136	1.65	0.95	19.7	1.02	0.68	0.033
2. INDRE TUNGESVIK	N		1	7	40-50	2.16±0.54	147	1.25	0.62	24.1	0.52	1.49	0.016
	N		2	5	40-50	2.73±0.84	164	1.26	1.00	23.6	0.87	1.94	0.030
	N		3	5	40-50	2.84±0.69	154	1.22	0.51	31.2	0.59	1.46	0.023
	D		1	23	20-25	0.33±0.08	112	1.11	1.17	15.7	0.76	0.87	-
	D		2	27	20-25	0.30±0.07	125	1.34	1.21	16.4	0.93	1.10	0.019
	D		3	27	20-25	0.26±0.06	125	1.32	1.21	17.3	0.83	1.23	0.022
	D		4	27	20-25	0.25±0.08	127	1.23	0.77	17.1	0.54	1.12	-
3. ALSAKERNESET	N		1	7	40-50	2.30±0.69	138	1.33	0.58	21.8	0.46	1.91	0.026
	N		2	7	40-50	2.42±0.61	147	1.52	0.75	17.5	0.47	2.75	0.027
	N		3	7	40-45	2.40±0.53	141	1.30	0.34	15.5	0.56	2.02	0.030
	D		1	26	15-20	0.20±0.05	114	0.96	0.58	13.7	0.47	1.98	0.023
	D		2	26	15-20	0.20±0.04	116	1.00	1.02	15.8	0.36	2.66	-
4. SKAALNES	N		1	9	35-40	1.31±0.34	136	1.31	0.70	17.4	0.50	2.70	0.028
	N		2	9	35-40	1.24±0.34	134	1.31	0.68	14.0	0.42	2.07	0.027
	N		3	9	30-40	1.33±0.32	130	1.16	0.31	13.9	0.47	2.68	0.031
	D		1	25	10-20	0.10±0.03	116	1.03	1.35	16.0	0.59	1.69	-
5. TYSSETEIGEN	N		1	15	30-35	0.58±0.12	136	1.11	0.81	11.4	0.53	2.73	0.039
	N		2	16	30-35	0.54±0.15	129	1.24	0.54	11.8	0.65	3.66	0.033
	N		3	18	30-35	0.52±0.17	128	0.95	0.66	13.5	0.72	2.85	0.039

Tabell 1 forts.

Lokalitet (nr.)	Naturlig=N		Gruppe	Antall	Lengde (mm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹	As mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Cd mgkg ⁻¹	Pb mgkg ⁻¹	Hg mgkg ⁻¹
	Dyrket	=D											
6. KRINGLENESET	D		1	18	20-25	0.48±0.12	102	1.03	0.71	15.6	0.89	1.50	-
	D		2	23	20-25	0.44±0.19	112	1.08	0.57	17.1	0.95	1.66	0.011
	D		3	23	20-25	0.41±0.07	119	1.34	0.93	19.1	1.24	2.03	0.017
7. LILLE BJELLANDSØY	N		1	6	45-50	4.30±1.08	177	1.46	0.91	30.8	2.07	3.32	-
	N		2	6	45-50	3.98±1.36	184	1.53	1.12	32.6	3.40	6.17	-
	N		3	5	45-50	4.63±1.32	185	1.52	1.11	30.3	2.72	4.35	-
	D		1	15	25-30	0.59±0.15	133	1.42	0.92	30.9	1.34	2.06	-
	D		2	16	25-30	0.57±0.19	152	1.56	1.20	26.7	-	2.40	-
	D		3	18	25-30	0.48±0.10	145	1.63	1.13	24.4	1.79	2.19	-
	D		3	18	25-30	0.48±0.10	145	1.63	1.13	24.4	1.79	2.19	-
8. LAUKHAMARSUNDET	N		1	7	40-50	2.68±1.08	188	1.65	1.12	47.7	2.83	5.30	-
	N		2	7	40-50	2.90±1.61	196	1.66	1.18	52.5	4.39	6.17	-
	N		3	7	40-50	2.87±1.78	189	1.79	1.31	47.1	3.68	6.97	-
	D		1	23	20-25	0.40±0.12	113	1.42	0.79	26.2	1.81	1.47	-
	D		2	24	20-25	0.38±0.10	130	1.25	0.78	30.2	2.26	1.76	-
	D		3	24	20-25	0.39±0.13	126	1.39	0.75	30.8	2.06	1.88	-
9. TERØEN	D		1	21	20-25	0.27±0.07	156	1.22	2.19	48.4	5.88	4.66	-
	D		2	21	20-25	0.22±0.08	134	0.79	1.41	47.7	6.06	4.32	-
	D		3	20	20-25	0.22±0.05	130	0.92	2.42	42.9	5.21	3.57	-
10. KALVEN	N		1	5	45-50	3.29±0.42	190	1.90	0.82	63.7	4.87	9.86	-
	N		2	5	45-50	3.74±0.95	182	1.43	0.79	111.0	5.32	7.89	-
	D		1	21	20-30	0.43±0.13	125	1.21	1.32	38.0	5.00	2.89	-
	D		2	19	20-30	0.35±0.07	140	1.41	1.73	37.5	4.13	3.94	-

Tabell 1 forts.

Lokalitet (nr.)	Naturlig=N		Gruppe	Antall	Lengde (mm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹	As mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Cd mgkg ⁻¹	Pb mgkg ⁻¹	Hg mgkg ⁻¹
	Dyrket	=D											
11. VARDALSØY SYD	N		1	6	31-45	1.98±1.06	168	1.54	0.72	79.0	4.71	9.09	-
	N		2	6	30-44	2.23±1.14	194	1.46	1.00	83.7	4.71	12.3	-
	D		1	27	15-20	0.19±0.05	113	1.27	1.07	45.9	3.19	2.98	-
	D		2	27	15-20	0.17±0.04	115	1.10	1.00	85.8	3.00	2.25	-
12. FUREBERGKNAPPEN	N		1	8	39-43	2.16±0.58	180	1.52	1.23	66.2	3.99	13.42	0.027
	N		2	8	39-43	1.87±0.46	153	1.42	1.06	42.5	3.19	10.2	0.029
	N		3	8	39-45	1.98±0.58	164	1.75	0.84	43.3	3.37	9.56	-
	D		1	18	20-25	0.25±0.07	135	1.29	1.27	39.2	3.10	5.10	0.018
	D		2	23	20-25	0.19±0.05	135	1.35	0.93	40.7	3.06	5.05	0.019
13. LAUVHOBNESET	N		1	5	45-68	5.32±1.29	132	1.62	0.90	59.4	4.49	9.77	0.026
	N		2	5	55-65	6.24±1.61	162	1.76	0.55	56.3	5.14	1.47	0.024
14. AUSTREPOLLEN NORD	N		1	13	30-39	0.78±0.25	118	1.25	0.61	36.3	2.25	5.53	0.020
	N		3	13	31-40	0.77±0.17	125	1.30	0.85	37.9	2.35	6.23	0.039
	D		1	26	20-25	0.17±0.07	109	1.01	0.94	35.9	2.00	4.17	0.016
	D		2	26	20-25	0.15±0.05	107	0.86	0.91	25.0	1.78	4.69	-
15. AUSTREPOLLEN SYD	N		1	18	25-40	0.85±0.28	131	1.31	0.45	31.9	2.28	5.86	0.037
	N		2	19	27-37	0.93±0.34	139	1.48	0.95	52.6	2.75	6.80	0.032
	N		3	18	32-43	1.16±0.27	142	1.51	0.72	37.1	2.66	8.67	-
	N		4	8	40-50	2.12±0.58	142	1.29	0.73	45.2	2.25	9.42	-
16. VARDALSØY NORD	N		1	10	31-36	1.77±0.38	171	1.19	0.88	80.0	5.87	11.4	0.019
	N		2	10	30-38	1.59±0.65	184	1.45	0.94	108.5	7.41	14.3	0.022
	N		3	10	30-39	1.47±0.82	173	1.43	2.07	89.0	5.47	10.2	-
	D		1	27	15-20	0.26±0.07	116	0.90	0.80	46.9	2.13	3.39	0.019
	D		2	27	15-20	0.23±0.05	114	0.91	0.78	50.5	2.35	3.20	0.021
	D		3	30	15-20	0.20±0.03	114	1.21	0.98	52.0	2.44	5.38	-

Tabell 1 forts.

Lokalitet (nr.)	Naturlig=N		Antall	Lengde (mm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹	As mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Cd mgkg ⁻¹	Pb mgkg ⁻¹	Hg mgkg ⁻¹
	Dyrket	=D Gruppe										
17. STRANDEBARM	N	1	7	34-40	1.75±0.66	138	1.29	0.47	67.0	6.77	8.78	0.021
	N	2	8	36-42	1.62±0.73	138	1.09	0.70	74.0	7.25	13.0	0.015
	N	3	9	33-41	1.30±0.47	124	0.91	0.42	55.5	5.69	13.3	-
	D	1	28	15-20	0.28±0.07	140	1.35	1.18	60.0	3.73	3.63	0.020
	D	2	27	15-20	0.24±0.07	132	1.29	1.35	56.0	3.44	4.45	0.020
	D	3	28	15-20	0.23±0.07	129	1.11	0.89	44.8	2.99	3.40	-
18. DJUPVIKNESET	N	1	17	37-45	2.00±0.57	208	2.14	1.08	78.0	9.01	19.8	0.033
	N	2	17	36-44	2.09±0.68	165	1.36	0.56	61.0	7.03	9.96	0.038
	N	3	12	37-43	1.51±0.53	171	1.17	0.87	69.0	8.05	10.7	0.034
	N	4	12	34-43	1.47±0.40	168	1.35	1.16	68.0	7.93	10.8	-
19. STRAUMESTEINEN	N	1	14	28-40	1.10±0.38	210	1.66	1.43	116.5	11.3	18.9	-
	N	2	15	30-40	0.95±0.28	168	1.23	0.57	66.5	7.38	12.0	-
	N	3	10	40-47	1.68±0.33	170	1.72	1.14	95.0	7.95	24.6	0.055
	N	5	5	47-55	2.63±0.25	171	1.65	0.88	83.0	7.53	20.4	0.047
20. DYSVIKNESET	N	1	24	30-35	0.83±0.19	187	1.61	1.28	81.0	1.28	13.9	0.041
	N	3	7	37-42	1.21±0.42	149	1.29	0.77	68.5	0.77	18.5	0.078
	N	4	10	35-45	0.92±0.24	202	1.45	1.38	133.0	1.38	26.7	0.080
	N	5	8	35-44	0.94±0.26	177	1.64	1.20	111.0	1.20	17.1	-
	N	6	4	48-55	2.60±0.89	147	1.41	1.52	65.0	1.52	76.0	-
21. RYKKJENESET	N	1	14	32-40	0.94±0.31	163	1.21	1.40	77.4	8.85	40.7	-
	N	2	15	34-40	1.28±0.33	163	1.35	1.09	67.1	9.11	47.4	0.078
	N	3	15	32-40	1.16±0.28	187	1.70	1.60	78.8	9.67	57.7	-
	N	4	15	33-46	1.22±0.31	170	1.58	0.87	122.0	10.1	-	0.380
	N	5	8	46-62	1.85±0.64	158	2.15	0.81	146.0	9.47	-	0.139

Tabell 1 forts.

Lokalitet (nr.)	Naturlig=N		Gruppe	Antall	Lengde (mm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹	As mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Cd mgkg ⁻¹	Pb mgkg ⁻¹	Hg mgkg ⁻¹
	Dyrket	=D											
22. FRAMNES	N		1	13	32-41	0.81±0.23	143	1.20	0.99	78.7	6.87	36.9	0.057
	N		2	11	33-42	0.94±0.43	153	1.11	1.32	90.1	7.81	35.2	0.057
	N		3	12	32-40	0.84±0.26	144	1.22	1.23	90.6	9.39	58.3	0.075
	D		1	19	15-20	0.15±0.03	153	1.46	1.05	59.9	3.91	20.5	0.049
	D		2	19	15-20	0.15±0.05	145	1.28	0.99	58.2	3.35	18.9	0.058
23. VINEGNESET	N		1	11	35-43	1.29±0.55	167	1.47	1.73	139.0	13.9	76.9	0.043
	N		2	12	33-42	1.13±0.39	177	1.39	0.90	101.0	12.7	55.4	0.068
	N		3	11	35-43	1.17±0.42	175	1.30	1.20	97.3	11.5	-	0.053
24. HAUSTVEIT	N		1	10	45-55	4.45±0.93	157	1.48	1.34	163.0	10.3	174	0.167
	N		2	10	45-60	4.17±1.89	163	1.50	1.11	178.0	11.0	199	0.119
	N		3	9	34-40	1.68±0.44	166	1.56	1.41	121.0	11.5	118	0.101
25. KRAAKEVIKNESET	N		1	18	25-33	0.45±0.12	123	1.18	0.85	125.0	19.4	133	0.175
	N		2	19	22-30	0.43±0.13	116	1.19	1.18	118.0	18.9	108	0.149
26. NORDNES	N		1	14	37-43	1.52±0.52	143	1.69	0.99	100.0	17.6	175	0.248
	N		2	11	37-44	1.35±0.48	134	1.43	1.15	131.0	18.3	131	0.402
	N		3	11	36-43	1.19±0.49	157	1.61	1.05	115.0	17.5	141	0.464
27. SKJELNES	N		1	21	28-38	0.90±0.22	158	1.80	1.91	151.0	20.4	163	1.09
	N		2	24	28-36	0.97±0.28	156	1.57	1.59	144.0	20.0	134	1.32
28. BØRVE	N		1	24	20-29	0.45±0.19	137	1.59	2.31	88.3	24.2	31.6	0.55
	N		2	23	21-31	0.42±0.12	138	1.58	1.27	92.8	26.8	34.6	0.56
	N		3	23	20-27	0.36±0.10	129	1.22	1.00	95.2	22.7	29.3	0.41
29. DALE	N		1	11	34-43	1.48±0.49	164	1.56	1.00	156.0	20.0	61.6	0.171
	N		2	11	35-40	1.43±0.28	173	1.76	1.36	84.3	16.6	21.4	0.175
	N		3	10	35-42	1.63±0.68	170	1.56	0.73	80.4	16.2	29.1	0.173

Tabell 1 forts.

Lokalitet (nr.)	Naturlig=N		Antall	Lengde (mm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹	As mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Cd mgkg ⁻¹	Pb mgkg ⁻¹	Hg mgkg ⁻¹
	Dyrket	=D Gruppe										
30. ULSNES	N	1	11	35-43	1.23±0.42	144	0.95	0.86	82.7	13.0	35.1	0.107
	N	2	11	33-43	1.00±0.32	137	1.17	1.03	105.0	16.9	44.6	0.106
	N	3	11	35-44	1.18±0.63	138	1.20	0.57	97.9	15.0	56.5	0.113
31. FUREBERGNESET	N	1	26	10-20	0.17±0.05	159	1.47	0.97	49.6	6.27	4.97	0.055
	N	2	30	10-20	0.12±0.03	160	1.46	0.97	52.5	6.39	-	0.042
32. DJUPEVIK	N	1	15	10-20	0.14±0.09	191	1.61	1.49	44.1	6.45	2.93	0.049
33. VIKANE	N	1	15	23-30	0.49±0.16	139	1.16	0.60	74.1	8.98	28.3	0.059
	N	2	15	23-29	0.49±0.17	134	1.08	0.80	86.9	8.42	30.6	0.069
	N	3	18	23-29	0.39±0.12	136	1.15	0.57	91.7	8.64	20.9	0.076
34. STARTANESET	N	1	13	29-35✓	0.77±0.25	139	1.06	0.34	43.5	11.7	10.9	0.070
	N	2	13	28-35	0.76±0.23	129	1.06	0.53	42.1	10.0	15.5	0.065
	N	3	12	29-38	0.82±0.37	134	1.07	0.58	44.5	13.3	12.6	0.074
35. STAVANESET	N	1	11	21-33	0.56±0.23	146	0.97	0.62	43.7	9.69	15.8	-
	N	2	11	23-36	0.55±0.21	136	1.21	0.58	48.8	8.85	19.1	-
	N	3	11	24-35	0.58±0.24	133	1.03	0.77	65.8	9.71	23.7	-
36. TEISTEBERGET	N	1	18	30-41	0.74±0.24	160	1.44	0.99	115.0	13.4	40.3	0.201
	N	2	27	26-32	0.38±0.09	163	1.59	1.28	125.0	15.8	37.6	0.112
	N	3	24	26-35	0.44±0.17	181	1.76	1.09	128.0	15.9	38.8	0.180

Tabell 2. Sporelementinnhold i sei fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (Verdiene er basert på frisk vekt; F=filet og L=lever; ♂=hankjønn og ♀=hunkjønn; i.b.=ikke bestemt.)

Kjønn	Alder (år)	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Tørrstoff gkg ⁻¹		As mgkg ⁻¹		Cu mgkg ⁻¹		Zn mgkg ⁻¹		Cd µgkg ⁻¹		Pb mgkg ⁻¹		Hg mgkg ⁻¹	
				F		F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L
Varaldsøy																	
♀		48	1.2	211	3.0	6.7	0.81	4.5	4.3	14.7	4.7	89	0.02	<0.05	0.11	0.02	
♀		50	1.2	227	3.0	6.2	0.87	5.3	4.4	18.6	9.5	99	0.08	<0.05	0.11	0.04	
♀		52	1.2	231	3.4	5.0	0.89	5.4	4.7	14.3	i.b.	130	0.03	<0.05	0.11	0.03	
♂		50	1.3	224	2.8	4.5	0.86	7.6	4.4	16.4	4.8	110	0.08	<0.05	0.11	0.07	
♀		50	1.3	225	2.1	3.3	0.86	5.6	4.6	17.5	5.9	100	0.05	0.20	0.11	0.05	
♀		51	1.3	224	2.3	4.9	0.87	6.3	4.3	21.5	4.0	88	0.01	<0.05	0.11	0.04	
♂		51	1.3	219	2.8	4.4	0.84	7.8	4.2	18.2	4.1	130	0.03	<0.05	0.09	0.04	
♂		52	1.4	227	3.4	6.2	0.88	7.6	3.9	20.7	5.7	150	0.12	0.05	0.09	0.03	
♂		52	1.4	220	3.0	4.3	0.84	4.2	4.0	11.6	8.9	56	0.14	0.06	0.11	0.03	
♀		52	1.5	225	2.6	4.9	0.86	7.1	4.5	16.3	5.5	99	0.01	<0.05	0.11	0.04	
Strandebarm																	
♀		43	0.9	234	1.8	5.2	0.66	3.3	4.9	19.4	4.2	129	0.04	<0.05	0.08	0.05	
♀		45	1.0	223	1.5	4.6	0.70	3.4	4.1	17.7	3.0	92	0.02	<0.05	0.09	0.03	
♀		48	1.1	227	1.6	4.0	0.62	5.9	5.1	16.5	3.4	91	0.04	<0.05	0.08	0.06	
♂		48	1.1	229	1.2	3.6	0.68	6.0	5.1	17.6	3.3	136	0.02	0.05	0.09	0.07	
♀		52	1.4	228	2.3	4.2	0.60	4.6	4.4	12.8	6.6	75	0.19	0.09	0.10	0.03	
♀		52	1.5	226	1.1	3.6	0.57	3.0	4.3	21.8	2.8	41	0.03	<0.05	0.10	0.07	
♀		53	1.6	231	1.7	3.8	0.62	5.2	4.4	15.5	3.0	76	0.05	0.15	0.09	0.06	
♂		56	1.7	235	1.2	3.1	0.65	1.8	4.8	13.5	4.1	58	0.05	<0.05	0.09	0.06	
♀		55	1.8	226	1.4	3.0	0.71	4.7	3.7	14.9	5.4	41	0.02	<0.05	0.07	0.06	
♂		57	1.9	223	i.b.	i.b.	i.b.	4.0	i.b.	11.5	i.b.	62	i.b.	0.05	0.09	0.05	
♀		53	1.9	236	2.0	3.7	0.66	4.2	4.7	21.1	5.2	32	0.08	<0.05	0.07	0.06	
Norheimsund																	
♀		47	1.4	222	1.1	5.2	0.86	2.0	3.1	11.5	2.9	75	0.04	<0.05	0.10	0.06	
♂		53	1.6	227	1.7	2.9	0.89	2.9	4.0	11.6	4.6	33	0.07	<0.05	0.10	0.05	
♀		53	1.6	220	2.1	3.7	0.85	3.9	4.4	12.3	4.8	78	0.07	<0.05	0.11	0.05	
♂		55	1.9	225	1.7	i.b.	0.87	2.5	5.1	8.3	4.1	i.b.	0.07	<0.05	0.12	0.04	
♀		55	2.0	226	2.0	4.7	0.88	2.3	4.9	9.2	4.9	55	0.06	<0.05	0.10	0.07	
♀		55	2.0	223	1.2	3.8	0.87	3.3	4.5	12.9	3.8	49	0.03	<0.05	0.09	0.06	
♀		55	2.0	220	1.5	7.3	0.85	3.5	4.1	9.6	4.6	49	0.05	0.05	0.11	0.06	
♂		58	2.2	225	1.8	5.1	0.85	2.4	4.8	10.1	5.4	61	0.08	0.07	0.10	0.06	
i.b.		68	2.7	225	1.4	2.6	0.87	3.5	4.6	13.1	4.9	86	0.07	<0.05	0.11	0.06	
♂		65	3.0	225	1.4	3.6	0.86	2.9	3.7	8.6	3.8	40	0.05	<0.05	0.14	0.06	

Tabell 2. Sporelementinnhold i sei fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (forts.).

Kjønn	Alder (år)	Lengde cm	Vekt (kg)	Tørrstoff			As ₋₁		Cu ₋₁		Zn ₋₁		Cd ₋₁		Pb ₋₁		Hg ₋₁	
				gkg ⁻¹	F	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F
Herand																		
♂		48	1.1	230	2.2	9.1	0.88	4.5	5.5	17.6	5.2	90	0.02	<0.05	0.08	0.03		
♂		50	1.4	239	2.9	3.1	0.92	3.6	5.8	16.7	4.9	100	0.08	<0.05	0.10	0.06		
♂		51	1.4	228	2.2	4.6	0.87	3.7	4.8	18.7	5.6	110	0.01	<0.05	0.08	0.07		
♀		51	1.4	234	3.1	4.8	0.91	5.2	5.5	19.2	4.7	127	0.02	<0.05	0.11	0.06		
♂		53	1.4	225	2.5	9.6	0.87	2.7	4.2	22.0	4.3	100	0.02	0.08	0.08	0.04		
♂		51	1.6	228	2.0	6.8	0.88	5.4	4.3	17.2	4.1	85	0.02	<0.05	0.11	0.05		
♀		53	1.6	229	2.5	10.0	0.88	3.5	5.6	14.0	4.0	138	0.02	0.05	0.08	0.04		
♀		54	1.6	230	2.2	4.6	0.89	1.7	4.9	16.3	5.0	71	0.05	0.05	0.10	0.06		
♀		55	1.8	222	2.0	4.3	0.84	5.2	4.8	20.4	9.1	120	0.01	<0.05	0.10	0.07		
♀		60	2.3	225	1.5	14.7	0.86	5.6	3.8	16.4	1.6	70	0.06	<0.05	0.13	0.04		
Haukaneset																		
♂		63	1.5	210	i.b.	25.0	i.b.	5.6	i.b.	13.6	i.b.	120	i.b.	0.13	0.11	0.07		
♂		65	2.1	198	2.3	3.3	0.72	1.8	3.6	13.4	4.8	150	<0.01	0.10	0.15	0.10		
♀		61	2.2	200	i.b.	47.9	i.b.	11.0	i.b.	29.9	i.b.	370	i.b.	0.18	0.11	0.10		
♂		69	2.3	199	3.7	4.0	0.74	8.8	4.5	21.0	5.0	340	0.04	0.11	0.11	0.05		
♂		62	2.5	197	i.b.	6.5	i.b.	6.9	i.b.	15.0	i.b.	80	i.b.	0.16	0.08	0.05		
♂		81	2.5	197	5.4	9.4	0.76	9.9	3.6	42.4	1.2	i.b.	0.03	0.05	0.17	0.10		
♂		60	2.6	199	2.6	6.4	0.76	12.2	4.2	23.2	7.8	130	0.20	0.16	0.19	0.09		
♀		68	2.6	190	1.5	4.5	0.62	7.3	3.2	12.3	1.8	130	0.01	0.10	0.21	0.09		
♀		73	2.8	199	3.0	10.0	1.0	8.5	3.5	14.4	4.6	200	0.02	0.16	0.12	0.06		
♀		80	3.4	202	6.8	15.3	0.69	16.4	3.9	33.7	9.2	300	0.02	0.18	0.19	0.17		
♂		78	3.5	199	1.6	8.4	1.0	7.6	3.7	13.3	6.1	150	<0.01	0.13	i.b.	0.09		
♀		72	3.7	205	5.3	11.2	0.79	7.3	3.7	20.3	1.5	170	0.02	0.18	0.22	0.09		
♀		80	3.7	195	2.6	16.7	0.71	8.3	3.4	27.7	3.0	220	<0.01	0.12	0.13	0.14		

Tabell 2. Sporelementinnhold i sei fra Hardangerfjorden. (forts.)

Kjønn	Alder (år)	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Tørrstoff gkg ⁻¹		As mgkg ⁻¹		Cu mgkg ⁻¹		Zn mgkg ⁻¹		Cd µgkg ⁻¹		Pb mgkg ⁻¹		Hg mgkg ⁻¹	
				F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L		
Grimo																	
♂		53	1.2	211	10.1	25.4	0.74	3.6	5.4	19.3	4.6	350	0.01	0.06	0.18	0.11	
♂		53	1.3	212	8.6	18.6	1.1	9.2	5.1	33.0	1.7	330	0.01	0.28	0.10	0.08	
♂		54	1.3	204	6.9	14.9	0.99	4.6	5.0	35.2	3.5	580	0.05	0.05	0.08	i.b.	
♀		53	1.4	213	8.6	25.3	0.71	5.0	4.2	23.8	4.2	160	0.03	0.17	0.11	0.08	
♂		53	1.5	216	12.6	35.0	0.82	2.9	4.9	18.8	1.1	130	<0.01	0.05	0.13	0.07	
♀		55	1.6	213	12.6	25.8	0.78	3.1	4.1	14.1	4.7	110	0.01	0.14	0.15	i.b.	
♀		55	1.7	212	13.5	21.8	0.81	2.7	3.9	24.0	7.4	130	0.05	0.02	0.08	0.07	
♀		58	1.7	214	8.2	21.0	0.66	4.2	4.6	17.9	9.4	170	0.02	0.12	0.12	0.05	
♀		52	1.8	217	11.7	21.1	0.77	5.2	4.2	20.3	5.4	140	0.01	0.18	0.17	0.04	
♀		58	1.9	217	12.0	44.0	0.79	4.2	4.5	21.6	8.1	120	<0.01	0.05	0.11	0.05	
♀		57	2.0	222	10.8	15.7	0.81	4.4	4.4	23.4	7.5	260	0.01	0.07	0.15	0.05	
♂		65	2.0	212	8.8	59.7	0.75	7.0	4.3	28.1	5.3	440	0.01	0.05	0.09	0.07	
♂		64	2.1	213	4.6	5.9	0.74	2.1	4.1	14.1	1.9	130	0.02	0.09	0.16	0.09	
♂		59	2.2	221	12.3	25.0	0.82	3.9	4.1	22.6	4.2	110	0.01	0.09	0.11	0.05	
♂		65	2.2	209	9.3	12.3	0.77	2.8	3.3	17.4	4.5	163	0.01	0.05	0.11	0.05	
♂		62	2.3	218	11.2	28.9	0.71	6.6	3.8	27.2	1.0	33	0.02	0.05	0.08	0.08	
♀		63	2.4	215	10.2	13.8	0.79	5.5	4.1	22.5	1.1	150	0.02	0.05	0.10	i.b.	
♂		65	2.6	211	8.2	12.7	0.76	8.9	4.7	22.8	2.2	170	0.01	0.05	0.10	0.08	
♀		70	2.8	211	5.6	9.2	0.73	6.1	3.4	18.9	0.8	100	0.01	0.05	0.10	0.06	

Tabell 2. Sporelementinnhold i sei fra Hardangerfjorden. (forts.)

Kjønn	Alder (år)	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Tørrstoff gkg ⁻¹		As ₋₁ mgkg ⁻¹		Cu ₋₁ mgkg ⁻¹		Zn ₋₁ mgkg ⁻¹		Cd ₋₁ µgkg ⁻¹		Pb ₋₁ mgkg ⁻¹		Hg ₋₁ mgkg ⁻¹	
				F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L
Utne																	
♂		53	1.3	223	6.3	11.2	0.80	7.0	4.4	22.9	2.5	150	0.04	0.05	0.09	0.02	
♂		53	1.4	217	6.4	6.9	0.70	4.1	3.7	14.1	i.b.	59	0.02	<0.05	0.08	0.02	
♂		54	1.4	230	6.1	7.7	0.80	4.9	4.2	13.5	3.8	80	0.04	<0.05	0.09	0.03	
♂		55	1.4	224	5.5	7.3	0.78	3.4	4.4	13.3	1.6	130	0.01	0.50	0.08	0.02	
♀		55	1.5	220	4.9	6.6	0.71	4.4	3.9	16.5	2.5	86	0.04	0.25	i.b.	0.05	
♂		54	1.6	218	5.6	5.7	0.85	4.2	4.1	16.6	1.5	75	0.11	0.10	0.11	0.02	
♀		55	1.6	229	4.7	7.6	0.76	5.9	4.0	15.9	8.0	79	0.02	0.29	0.14	0.05	
♂		55	1.7	217	5.4	6.2	0.75	3.7	3.7	16.5	3.9	100	0.03	0.07	0.09	0.04	
♀		55	1.8	229	3.6	7.4	0.72	7.5	4.4	19.3	1.7	96	0.01	0.06	0.11	0.04	
♀		60	2.0	240	5.3	8.4	0.92	5.4	5.3	14.5	1.5	78	0.02	<0.05	0.10	0.05	
♀		60	2.0	232	4.2	7.7	0.85	4.3	4.6	13.0	9.2	84	0.02	0.05	0.10	0.02	
♀		60	2.0	226	4.4	7.9	0.73	5.7	4.1	13.3	1.4	95	0.02	0.05	0.11	0.02	
♀		60	2.1	225	5.5	9.8	0.87	5.2	3.5	14.4	7.4	76	0.03	<0.05	0.09	0.05	
♀		60	2.1	221	3.7	7.8	1.1	10.9	3.6	19.0	3.3	140	0.02	0.07	0.12	0.05	
♂		60	2.2	226	4.0	7.9	0.77	3.7	3.9	18.2	3.0	96	0.03	<0.05	0.10	0.05	
♀		60	2.2	218	4.3	8.2	0.80	9.0	3.7	18.5	1.6	120	0.02	0.08	0.12	0.05	
♀		62	2.3	221	4.4	9.4	0.80	5.3	4.0	15.8	3.2	91	0.01	<0.05	0.10	0.02	
♂		64	2.4	223	3.7	5.9	0.81	6.5	3.8	16.4	2.9	71	0.06	<0.05	0.13	0.05	
♀		65	2.4	212	4.0	16.0	0.78	9.6	3.4	22.4	6.0	123	0.01	<0.05	0.10	0.05	
♀		65	2.8	215	i.b.	8.4	i.b.	5.6	i.b.	14.2	i.b.	59	i.b.	<0.05	0.14	0.05	

Tabell 2. Sporelementinnhold i sei fra Hardangerfjorden. (forts.)

Kjønn	Alder (år)	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Tørrstoff gkg ⁻¹		As ₋₁ mgkg ⁻¹		Cu ₋₁ mgkg ⁻¹		Zn ₋₁ mgkg ⁻¹		Cd ₋₁ µgkg ⁻¹		Pb ₋₁ mgkg ⁻¹		Hg ₋₁ mgkg ⁻¹		
				F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	
Eikhamrane																		
♀		43	0.8	217	4.9	6.0	0.80	3.5	4.3	14.3	2.2	250	0.03	0.07	0.13	0.08		
♀		51	1.1	206	9.8	22.1	0.76	4.6	5.0	17.7	4.7	320	0.01	0.05	0.14	0.14		
♀		53	1.3	208	7.7	16.7	0.69	4.7	4.6	23.5	4.5	300	0.01	0.05	0.12	0.09		
♂		55	1.7	213	9.9	29.6	1.2	3.7	4.8	36.4	3.4	166	0.04	0.06	0.07	0.05		
♀		53	1.6	208	10.4	45.2	0.77	6.3	5.4	25.0	4.2	330	0.01	0.08	0.13	0.07		
♀		60	1.7	215	6.6	16.6	0.80	5.0	4.9	27.0	1.0	280	0.02	0.18	0.11	0.08		
♀		55	1.8	210	11.3	30.8	0.71	7.1	4.2	34.4	3.0	150	0.01	0.05	0.15	0.08		
♀		55	1.8	214	13.3	36.6	0.79	2.5	4.8	17.3	4.2	170	<0.01	<0.05	0.12	0.06		
♂		57	1.8	210	10.6	36.6	0.70	3.4	4.8	20.3	1.3	230	<0.01	<0.05	0.10	0.03		
♀		58	1.8	221	10.4	20.2	0.69	3.4	4.3	11.4	2.9	65	0.02	0.05	0.14	0.05		
♀		59	1.9	204	8.2	19.3	0.76	6.9	4.7	26.2	5.2	140	0.01	<0.05	0.08	0.05		
♀		59	1.9	211	9.9	32.3	0.77	3.8	4.8	32.7	2.8	190	0.06	<0.05	0.09	0.08		

Tabell 3. Sporelementinnhold i flyndre fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (Verdiene er basert på frisk vekt; F=filet og L=lever; ♂=hankjønn og ♀=hunkjønn).

Kjønn	Alder (år)	Lengde (cm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹		As mgkg ⁻¹		Cu mgkg ⁻¹		Zn mgkg ⁻¹		Cd μgkg ⁻¹		Pb mgkg ⁻¹		Hg mgkg ⁻¹	
				F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L
Varaldsøy																	
♀		32	250	228	458	26.9	15.3	0.20	0.91	3.5	10.5	<0.5	140	0.10	0.47	0.19	0.11
♂		35	300	219	420	10.8		0.84		4.2	i.b.	"	i.b.	<0.02	i.b.	i.b.	i.b.
♂		30	350	244	397	11.2	11.6	0.80	0.79	3.6	22.5	"	180	0.02	0.12	0.22	0.31
♀		40	400	215	382	31.8	24.6	0.20	0.69	3.4	21.0	"	150	0.02	0.20	0.55	0.28
♀		40	500	220	420	11.5	8.4	0.86	4.2	3.6	59.2	"	290	<0.02	0.09	i.b.	0.29
♂		42	500	229	494	12.5	11.9	0.36	10.2	3.8	47.6	"	380	<0.02	0.11	0.21	0.29
Strandebarm																	
♂		30	200	201	461	7.2	5.2	0.25	11.1	3.9	47.8	<0.5	190	<0.02	0.06	0.30	0.50
♂	5	30	250	218	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	0.14	i.b.
♀	2	35	350	214	399	4.3	7.8	0.18	6.7	3.5	58.9	<0.5	63	<0.02	0.04	0.08	0.15
♂	i.b.	35	400	212	394	25.2	32.8	0.20	7.1	3.1	77.2	"	80	"	0.14	0.25	0.28
♀	4	38	425	228	557	7.4	5.5	<0.10	9.9	3.5	76.5	"	52	0.03	0.09	0.13	0.08
♂	6	40	500	231	555	8.0	10.6	"	4.0	3.6	73.9	"	56	0.02	0.05	0.11	0.09
♀	7	40	550	224	519	10.6	6.6	"	13.6	3.1	69.5	"	92	<0.02	0.09	0.36	0.24
♀	i.b.	40	600	214	391	9.6	10.0	"	3.1	3.1	72.7	"	86	"	0.08	0.14	0.09
♂	8	45	600	224	471	11.3	10.3	"	3.5	4.4	95.5	"	76	0.02	0.10	0.53	0.39
♂	9	45	650	201	273	11.5	15.8	"	5.2	2.4	46.7	"	237	<0.02	0.28	0.66	0.91
♀	7	45	700	219	i.b.	7.3	i.b.	"	i.b.	3.3	i.b.	"	i.b.	"	i.b.	0.39	i.b.

Tabell 3. Sporelementinnhold i flyndre fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (forts.)

Kjønn	Alder (år)	Lengde (cm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹		As mgkg ⁻¹		Cu mgkg ⁻¹		Zn mgkg ⁻¹		Cd µgkg ⁻¹		Pb mgkg ⁻¹		Hg mgkg ⁻¹	
				F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L
Norheimsund																	
♂	i.b.	30	250	207	379	9.6	13.8	0.18	15.3	3.4	77.0	1.8	115	<0.02	0.17	0.06	0.50
♂	5	30	250	217	532	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	0.09	0.13
♂	3	33	300	208	459	9.5	7.7	0.15	6.6	3.6	64.6	i.b.	140	0.04	0.08	0.29	0.41
♀	6	35	300	203	373	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	0.09	0.31
♀	i.b.	36	300	183	270	61.7	35.0	0.12	1.3	3.4	30.7	16.8	2460	0.21	7.5	0.83	1.0
♂	7	36	350	194	787	10.1	34.1	0.15	39.0	3.2	136	1.3	716	0.03	0.20	0.71	3.8
♂	6	35	370	201	377	11.4	6.4	<0.10	18.2	4.1	68.8	<0.5	157	<0.02	0.11	0.56	0.61
♀	7	40	450	222	509	5.2	4.3	"	3.6	3.4	84.1	2.0	166	0.03	0.12	0.11	0.13
i.b.	7	40	450	171	242	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	0.62	5.1
♀	i.b.	37	500	205	568	5.8	5.2	0.15	13.6	3.9	90.9	8.7	181	0.03	0.10	0.19	0.24
♂	8	40	500	233	799	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	0.25	i.b.
♂	8	40	500	214	447	28.1	12.5	0.16	15.7	3.1	49.3	6.8	207	<0.02	0.05	0.46	0.56
♂	7	40	550	216	476	11.2	12.2	<0.12	8.1	3.8	71.4	1.0	187	0.02	0.10	0.16	0.45
♀	i.b.	45	750	210	467	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	0.58	0.94
♀	i.b.	45	800	222	559	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	0.25	i.b.
♀	9	50	1150	209	605	15.4	13.5	0.15	13.4	2.9	99.5	1.3	311	0.05	0.05	0.60	0.85
Herand																	
♀	3	28	300	207	386	5.8	2.0	0.69	6.6	5.3	38.1	1.4	790	0.02	1.3	0.07	0.07
♂	4	34	300	213	356	7.5	4.2	0.20	6.1	3.1	56.7	3.2	143	0.07	0.06	0.29	0.33
♂	3	35	400	208	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	0.28	i.b.
♀	4	35	450	295	406	24.7	13.1	0.15	29.3	4.8	78.3	1.4	164	0.02	0.08	0.55	0.52
♀	5	36	450	214	560	9.0	13.3	<0.10	19.5	3.2	61.5	1.5	123	0.05	0.02	0.14	0.15
♂	6	40	500	208	331	11.6	5.4	0.15	12.8	3.9	66.4	0.85	165	0.05	0.09	0.34	0.20
♂	5	40	550	216	459	5.7	0.62	0.12	1.0	4.2	30.1	0.5	374	0.05	0.11	0.09	0.06
♂	6	40	600	210	498	15.6	10.2	0.26	16.4	3.9	70.0	<0.5	97	0.01	0.05	0.46	0.28
♀	7	45	600	195	277	8.9	12.3	0.62	5.1	4.6	50.8	0.5	363	0.02	0.16	0.77	0.52
♂	7-8	42	600	193	386	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	i.b.	0.60	0.72
♀	9	50	1100	219	515	5.5	i.b.	0.24	4.1	3.1	99.1	0.5	81	0.01	0.02	0.47	0.25

Tabell 3. Sporelementinnhold i flyndre fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (forts.)

Kjønn	Alder (år)	Lengde (cm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹		As mgkg ⁻¹		Cu mgkg ⁻¹		Zn mgkg ⁻¹		Cd µgkg ⁻¹		Pb mgkg ⁻¹		Hg mgkg ⁻¹	
				F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L
Haukaneset																	
i.b.	3	23	81	189	250	49.2	38.3	0.24	2.7	4.5	52.2	5.8	2300	0.14	1.2	0.98	1.04
♂	5	30	173	216	265	41.3	20.0	0.25	9.2	3.4	47.1	1.2	463	0.03	0.40	1.3	i.b.
♂	4	30	217	201	351	14.0	12.1	0.21	3.3	2.7	59.1	0.5	446	0.02	0.20	0.61	1.2
♂	4	26	222	208	267	5.4	6.6	0.24	16.7	5.5	53.5	24.9	3240	0.12	0.52	0.08	0.10
♂	4	34	299	211	254	3.3	9.8	0.27	31.5	7.1	62.8	10.0	496	0.02	0.48	0.22	0.98
♀	5	37	344	196	324	14.4	10.8	0.21	23.4	6.9	76.5	0.5	532	0.02	0.20	0.38	0.49
♀	5	40	451	202	249	69.6	41.5	0.23	19.5	3.1	64.7	0.5	282	0.02	0.32	i.b.	1.2
Ulvik																	
♂	i.b.	20	180	190	242	31.7	22.5	0.66	22.5	3.3	54.8	3.9	531	0.02	2.5	0.77	i.b.
♂	3	27	200	195	243	4.0	5.8	0.24	6.2	6.0	39.3	1.3	534	0.02	0.41	0.13	i.b.
i.b.	2-3	28	150	164	410	30.2	13.7	0.21	2.1	3.2	25.8	1.0	296	0.07	2.2	0.17	i.b.
Utne																	
♂	4-5	33	200	182	222	9.3	16.5	0.20	4.9	3.6	45.3	0.5	314	0.02	0.17	0.50	i.b.
♂	6	36	400	205	393	5.6	4.8	0.30	17.2	4.7	84.6	1.3	164	0.04	0.18	0.33	0.51
♂	7	40	450	189	i.b.	1.4	i.b.	0.70	i.b.	4.5	i.b.	1.7	i.b.	0.02	i.b.	0.64	i.b.
♀	8	45	650	203	347	4.9	4.2	0.22	14.2	4.3	67.7	0.5	204	0.02	0.09	0.33	0.87
♂	5	40	700	212	313	6.9	11.2	0.73	24.8	4.1	47.8	1.5	545	0.03	0.14	0.25	0.16
♀	6	46	800	203	442	29.5	53.3	0.21	10.6	6.4	79.1	4.3	323	0.03	0.12	1.2	2.6

153

Tabell 3. Sporelementinnhold i flyndre fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (forts.)

Kjønn	Alder (år)	Lengde (cm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹		As ⁻¹ mgkg ⁻¹		Cu ⁻¹ mgkg ⁻¹		Zn ⁻¹ mgkg ⁻¹		Cd ⁻¹ µgkg ⁻¹		Pb ⁻¹ mgkg ⁻¹		Hg ⁻¹ mgkg ⁻¹	
				F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L
Grimo																	
♀	5	33	330	216	475	13.7	10.1	0.30	5.9	3.8	74.3	1.8	60	0.01	0.10	0.35	0.39
♂	9	45	620	184	252	4.3	4.1	0.16	5.5	3.0	48.1	1.9	340	0.04	0.47	0.67	3.1
Eikhamrane																	
♂	4	30	180	192	416	57.1	50.8	0.70	3.0	3.2	21.3	2.6	1000	0.51	9.4	1.1	3.7
♂	5	33	200	179	481	235	i.b.	0.23	i.b.	1.8	i.b.	1.8	i.b.	0.06	i.b.	0.52	i.b.
♂	2	28	225	202	280	15.2	18.0	0.20	7.7	3.0	63.3	3.8	5240	0.14	5.6	0.40	5.2
♂	3	32	300	157	433	60.8	i.b.	0.50	i.b.	3.7	i.b.	2.9	i.b.	0.23	i.b.	0.39	i.b.
♀	5-6	36	300	175	227	128	115	0.19	1.7	2.9	25.6	3.6	590	0.33	6.3	1.3	5.6
♀	i.b.	30	350	210	416	5.2	9.5	0.22	3.1	4.5	37.5	3.1	840	0.08	0.55	0.06	0.06
♀	i.b.	32	360	217	370	36.9	31.3	0.69	6.5	3.6	49.6	1.9	780	0.06	0.66	0.20	1.1
♀	3	34	380	194	254	33.4	i.b.	0.65	i.b.	3.6	i.b.	3.9	i.b.	0.15	i.b.	0.63	i.b.
♀	i.b.	32	400	157	361	11.7	10.9	0.51	3.6	3.6	35.1	4.3	200	0.07	1.3	0.71	1.1
♂	i.b.	33	420	174	259	64.7	58.9	0.46	22.8	4.7	85.3	3.9	2900	0.14	3.4	0.38	13.7
♀	3	31	430	186	256	4.7	2.3	0.19	12.9	3.7	40.5	10.9	10500	0.02	2.3	0.11	0.68
♂	3	40	550	187	250	189	185	0.55	16.3	3.6	73.8	1.6	2180	0.07	4.5	0.24	0.55
♀	4	46	960	174	231	16.8	11.9	0.21	1.8	4.9	49.2	0.9	1680	0.26	0.47	0.10	0.14

Tabell 3. Sporelementinnhold i flyndre fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder. (forts.)

Kjønn	Alder (år)	Lengde (cm)	Vekt (g)	Tørrstoff gkg ⁻¹		As mgkg ⁻¹		Cu mgkg ⁻¹		Zn mgkg ⁻¹		Cd µgkg ⁻¹		Pb mgkg ⁻¹		Hg mgkg ⁻¹	
				F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L	F	L
Kråkevikneset																	
♂	2	23	107	182	175	16.2	i.b.	0.16	i.b.	5.0	i.b.	6.2	i.b.	0.11	i.b.	0.28	0.80
♂	3	26	110	207	220	10.5	i.b.	0.56	i.b.	12.9	i.b.	4.7	i.b.	0.59	i.b.	0.40	11.7
♂	2	24	120	196	100	119	i.b.	0.22	i.b.	4.4	i.b.	8.3	i.b.	1.0	i.b.	0.37	0.42
♂	2	25	158	173	167	32.0	i.b.	0.18	i.b.	3.5	i.b.	1.4	i.b.	0.12	i.b.	0.77	2.0
♀	2	26	163	175	i.b.	22.2	i.b.	0.18	i.b.	2.5	i.b.	1.8	i.b.	0.02	i.b.	0.26	i.b.
i.b.	i.b.	26	174	215	368	18.6	i.b.	0.20	i.b.	3.0	i.b.	1.0	i.b.	0.01	i.b.	0.58	i.b.
♂	3	25	187	191	289	9.2	9.7	0.48	4.4	4.9	i.b.	2.1	870	0.10	1.0	0.16	0.62
i.b.	i.b.	30	189	176	158	32.6	i.b.	0.19	i.b.	3.3	i.b.	1.1	i.b.	0.04	i.b.	0.76	0.82
i.b.	2	25	190	197	185	78.7	i.b.	0.20	i.b.	3.6	i.b.	4.0	i.b.	0.12	i.b.	0.24	i.b.
♂	2	25	200	201	292	12.6	7.7	0.50	4.3	15.3	27.4	6.6	820	0.19	2.3	0.18	0.49
♂	3	27	213	205	329	75.9	i.b.	0.17	i.b.	3.7	i.b.	3.6	i.b.	0.07	i.b.	0.53	i.b.
♂	4	34	219	168	222	40.0	i.b.	0.15	i.b.	4.5	i.b.	2.8	i.b.	0.18	i.b.	1.5	i.b.
♂	4	30	244	210	233	12.1	i.b.	0.20	i.b.	4.3	i.b.	1.3	i.b.	0.06	i.b.	0.50	i.b.
♀	2	30	308	206	156	1.4	3.4	0.22	0.88	6.4	11.7	9.7	136	0.20	0.07	0.03	0.07
i.b.	2-3	33	310	173	189	311	425	0.14	10.1	5.1	60.1	4.2	1680	0.20	2.6	0.48	0.42
♂	6	35	322	199	405	69.3	28.1	0.19	4.3	3.9	17.5	1.8	560	0.43	6.3	0.90	6.7
♂	5	40	482	166	233	100	402	0.15	15.4	2.8	80.8	2.2	3230	0.13	7.2	0.17	1.2
♀	i.b.	34	441	183	250	4.0	3.5	0.17	8.9	7.0	50.5	2.3	300	0.10	2.7	0.35	12.2
♀	3-4	35	533	216	263	47.3	42.3	0.17	13.9	4.3	42.2	1.9	1100	0.03	3.1	0.20	0.37
♀	i.b.	42	550	194	375	2.9	8.0	0.16	7.5	3.5	31.5	4.2	1470	0.01	0.25	0.09	0.25
♂	4	37	552	196	i.b.	97.0	i.b.	0.15	i.b.	3.1	i.b.	0.5	i.b.	0.05	i.b.	0.14	i.b.
♂	8	47	655	169	198	19.2	26.7	0.18	1.8	2.7	20.9	1.8	660	0.04	0.33	2.4	i.b.

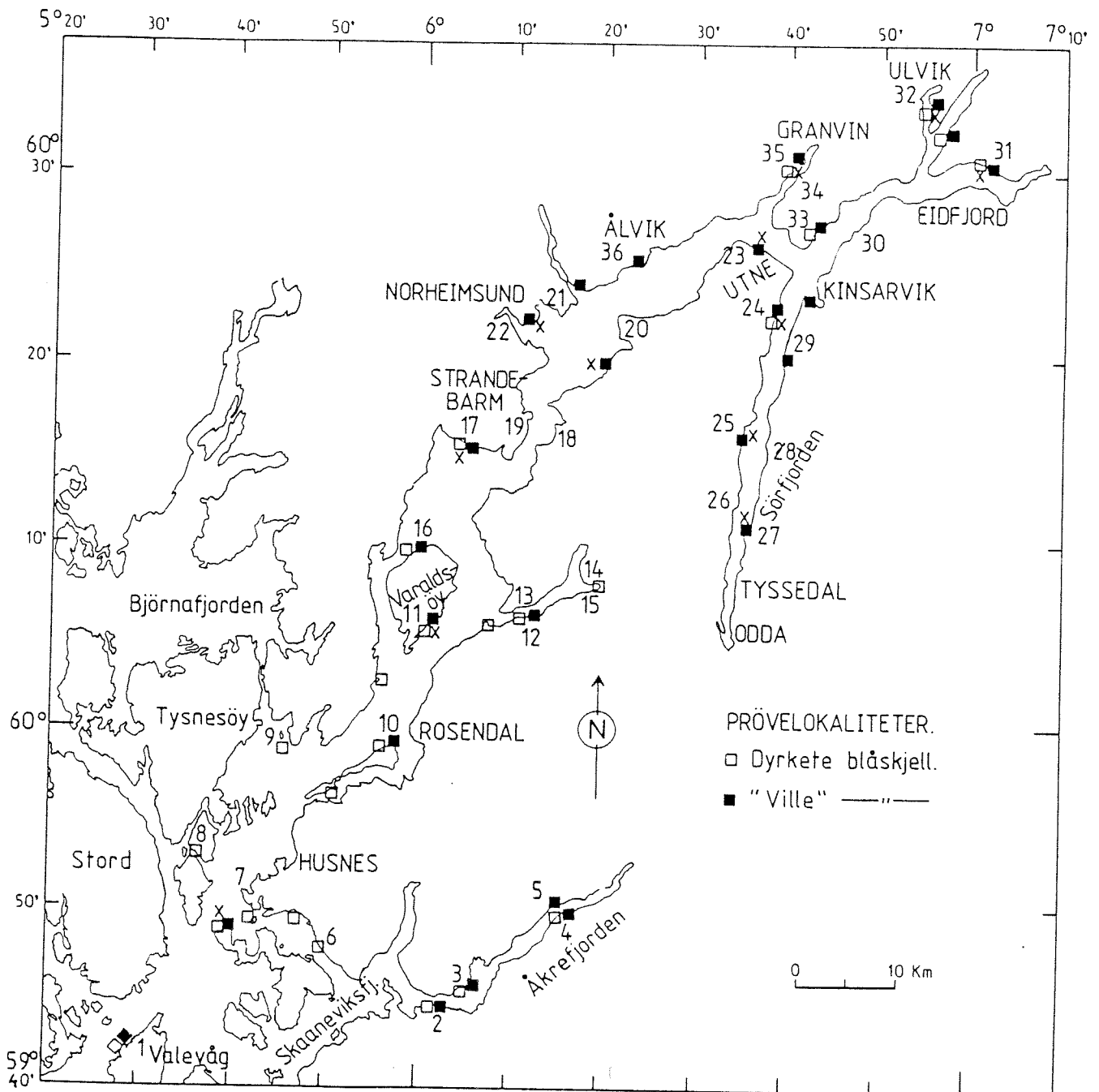
Tekst til figurer

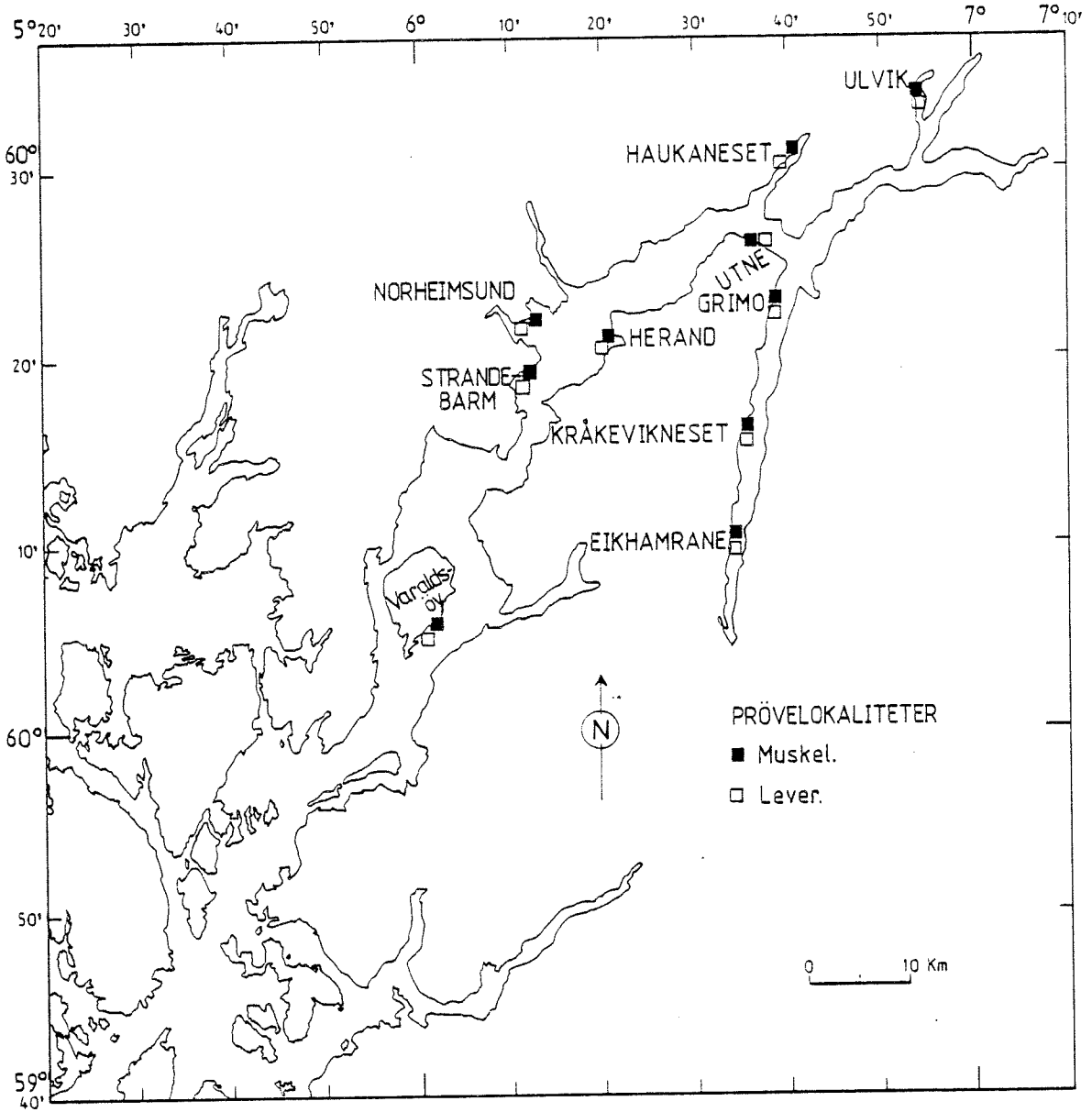
- Fig. 1. Lokalteter for prøvetaking av naturlige og dyrkede blåskjell i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder.
- Fig. 2. Lokalteter for prøvetaking av sei og flyndre i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder.
- Fig. 3. Arseninnholdet i naturlige og dyrkede blåskjell (mgkg^{-1} frisk vekt) fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 4. Kobberinnholdet i naturlige og dyrkede blåskjell (mgkg^{-1} frisk vekt) fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 5. Sinkinnholdet i naturlige og dyrkede blåskjell (mgkg^{-1} frisk vekt) fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 6. Kadmiuminnholdet i naturlige og dyrkede blåskjell (mgkg^{-1} frisk vekt) fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 7. Blyinnholdet i naturlige og dyrkede blåskjell (mgkg^{-1} frisk vekt) fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 8. Kvikksølvinnholdet i naturlige og dyrkede blåskjell (mgkg^{-1} frisk vekt) fra Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 9. Gjennomsnittlig arseninnhold i filet og lever fra sei (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.

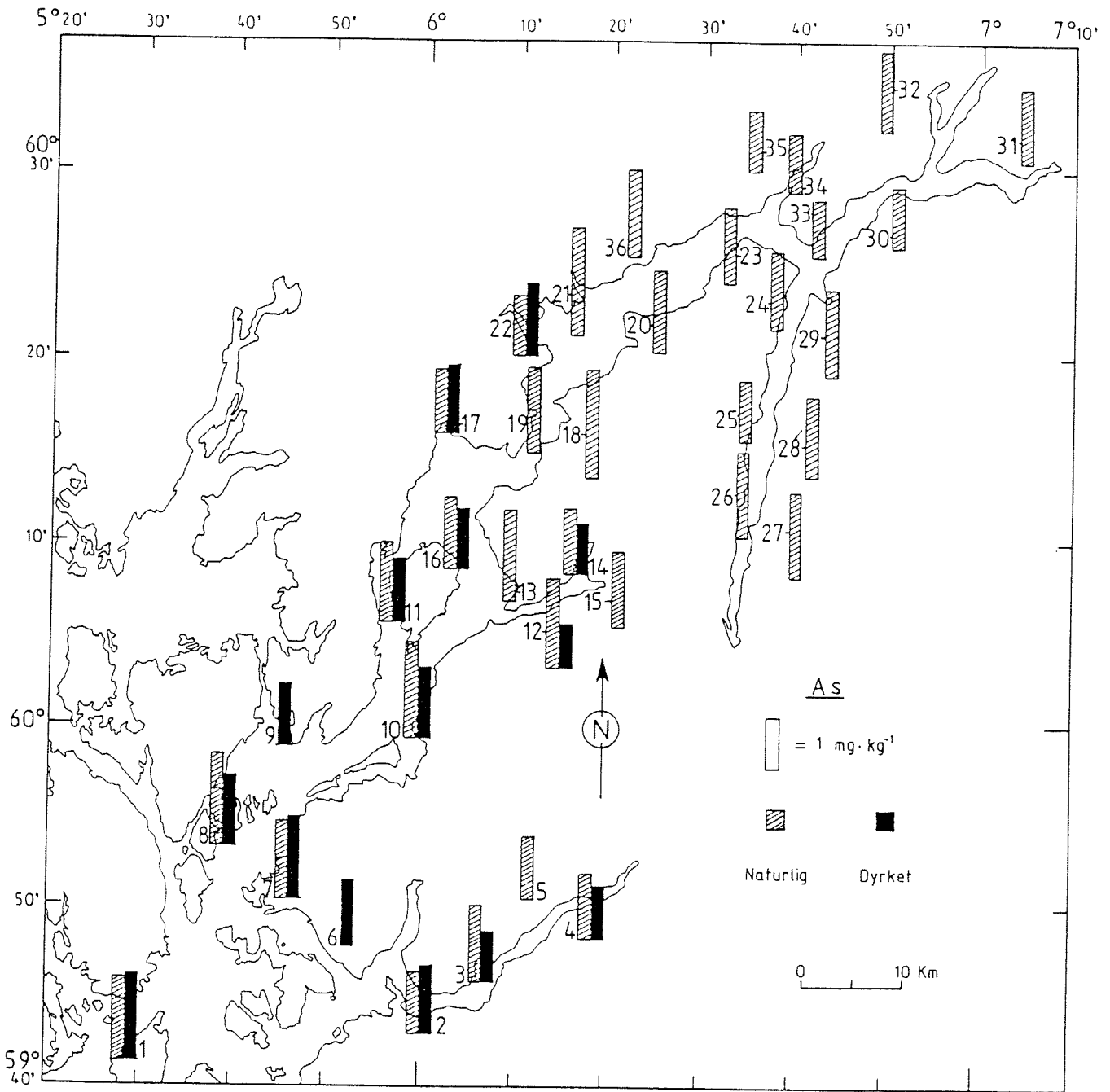
- Fig. 10. Gjennomsnittlig arseninnhold i filet og lever fra flyndre (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden ot tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 11. Gjennomsnittlig kobberinnhold i filet og lever fra sei (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 12. Gjennomsnittlig kobberinnhold i filet og lever fra flyndre (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 13. Gjennomsnittlig sinkinnhold i filet og lever fra sei (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 14. Gjennomsnittlig sinkinnhold i filet og lever fra flyndre (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 15. Gjennomsnittlig kadmiinnhold i filet og lever fra sei (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 16. Gjennomsnittlig kadmiinnhold i filet og lever fra flyndre (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 17. Gjennomsnittlig blyinnhold i filet og lever fra sei (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.
- Fig. 18. Gjennomsnittlig blyinnhold i filet og lever fra flyndre (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.

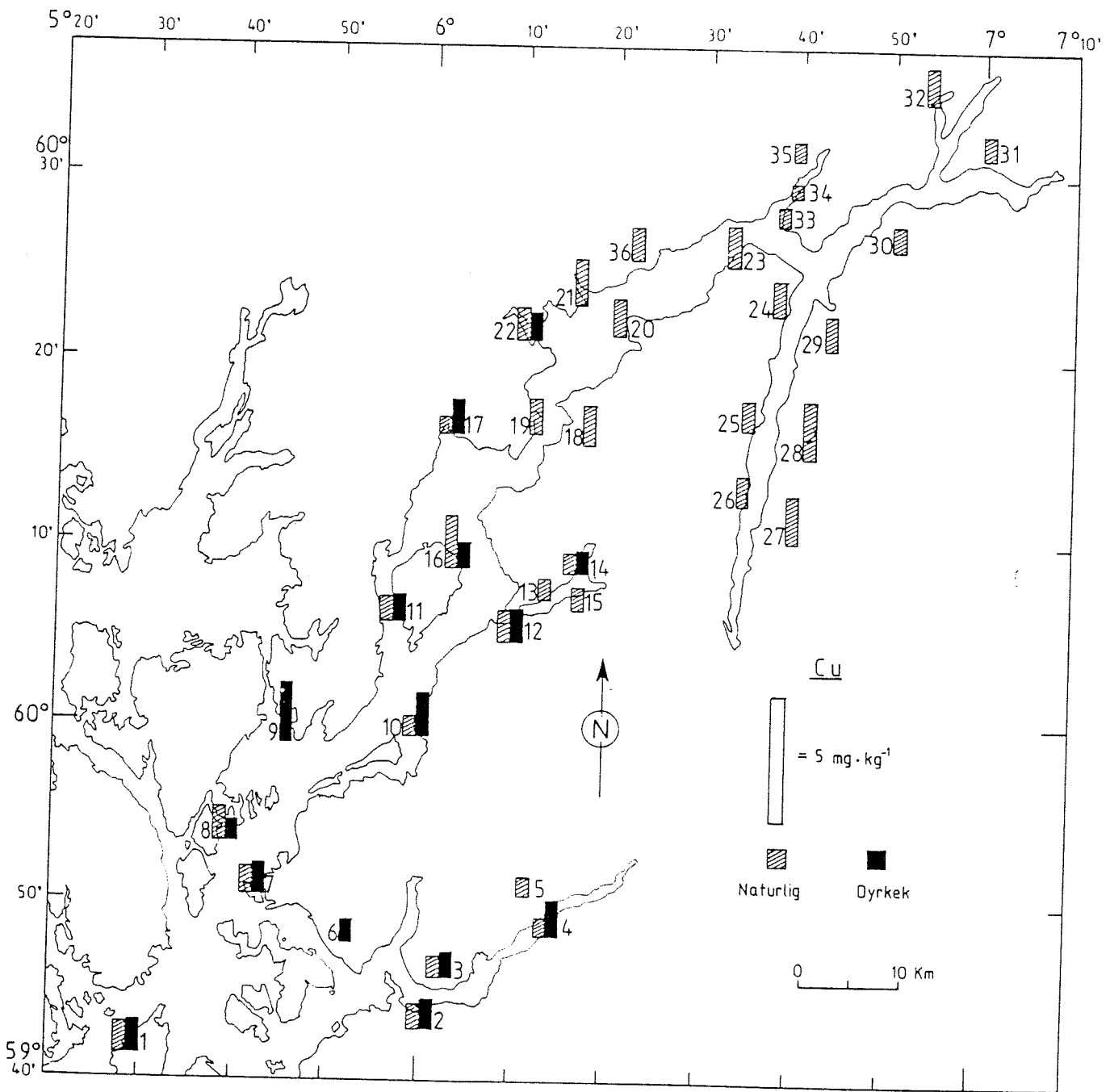
Fig. 19. Gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i filet og lever fra sei (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.

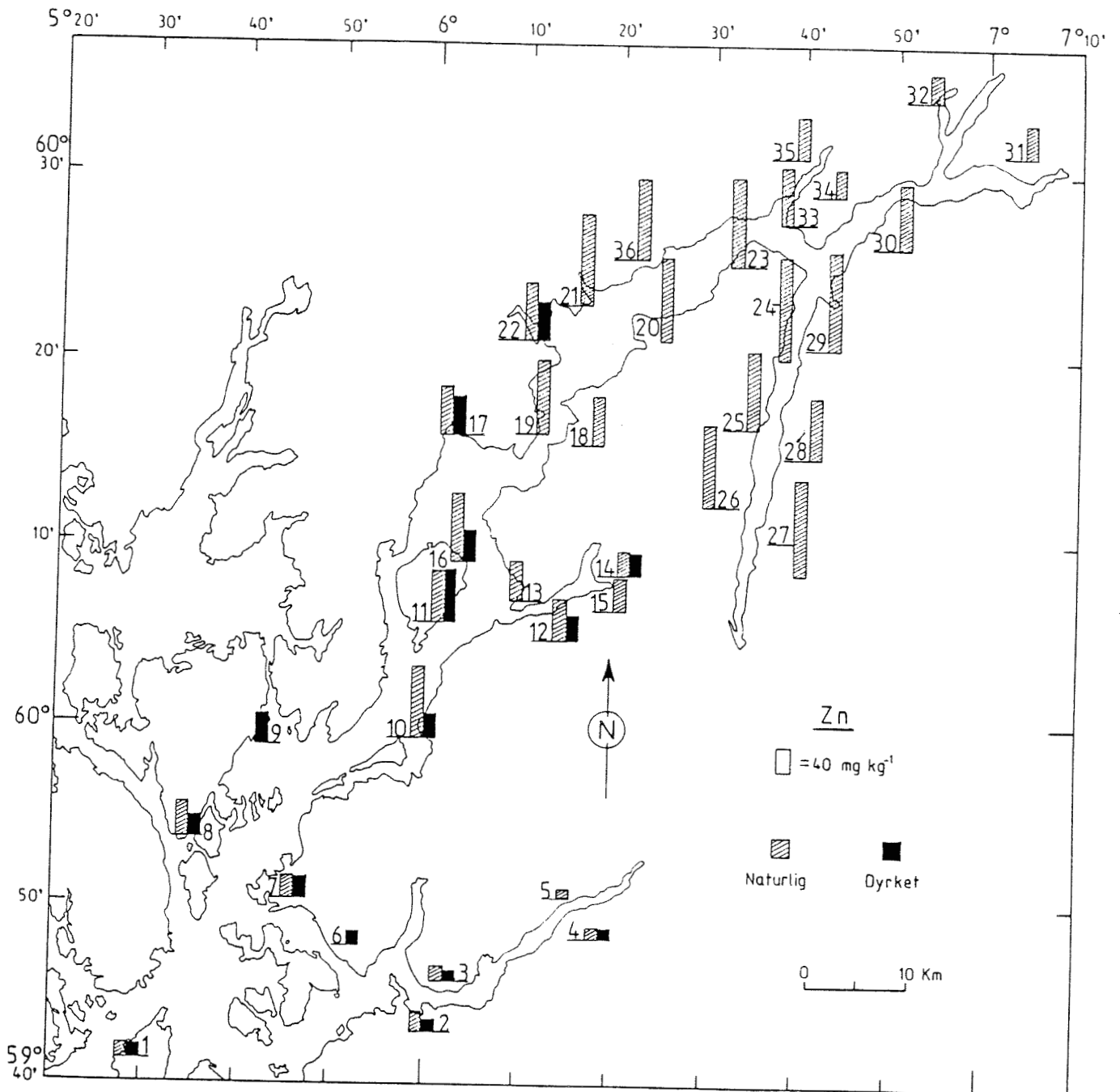
Fig. 20. Gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i filet og lever fra flyndre (mgkg^{-1} frisk vekt) fanget i Hardangerfjorden og tilstøtende fjorder gitt som konsentrasjonssøyler.

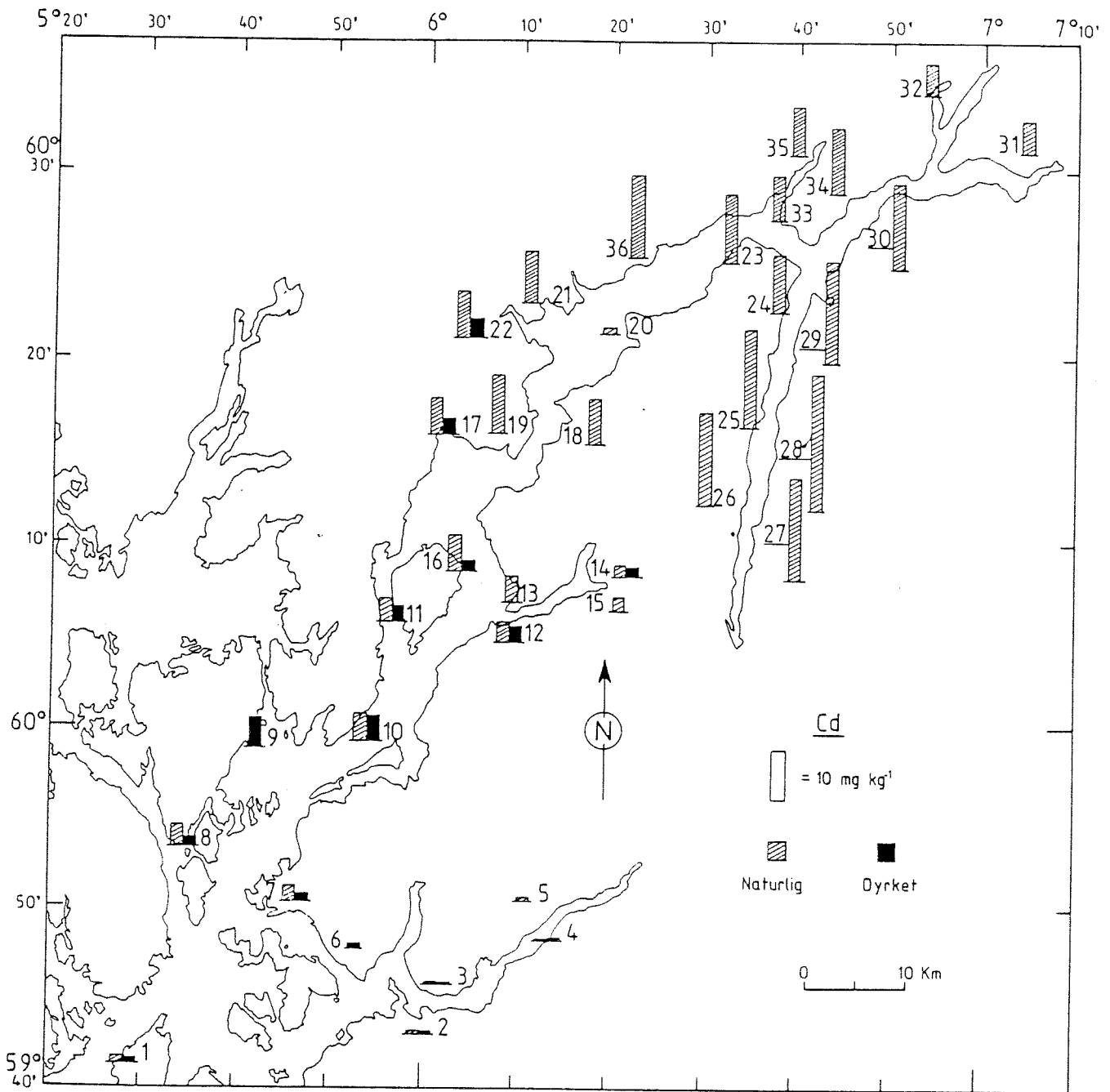


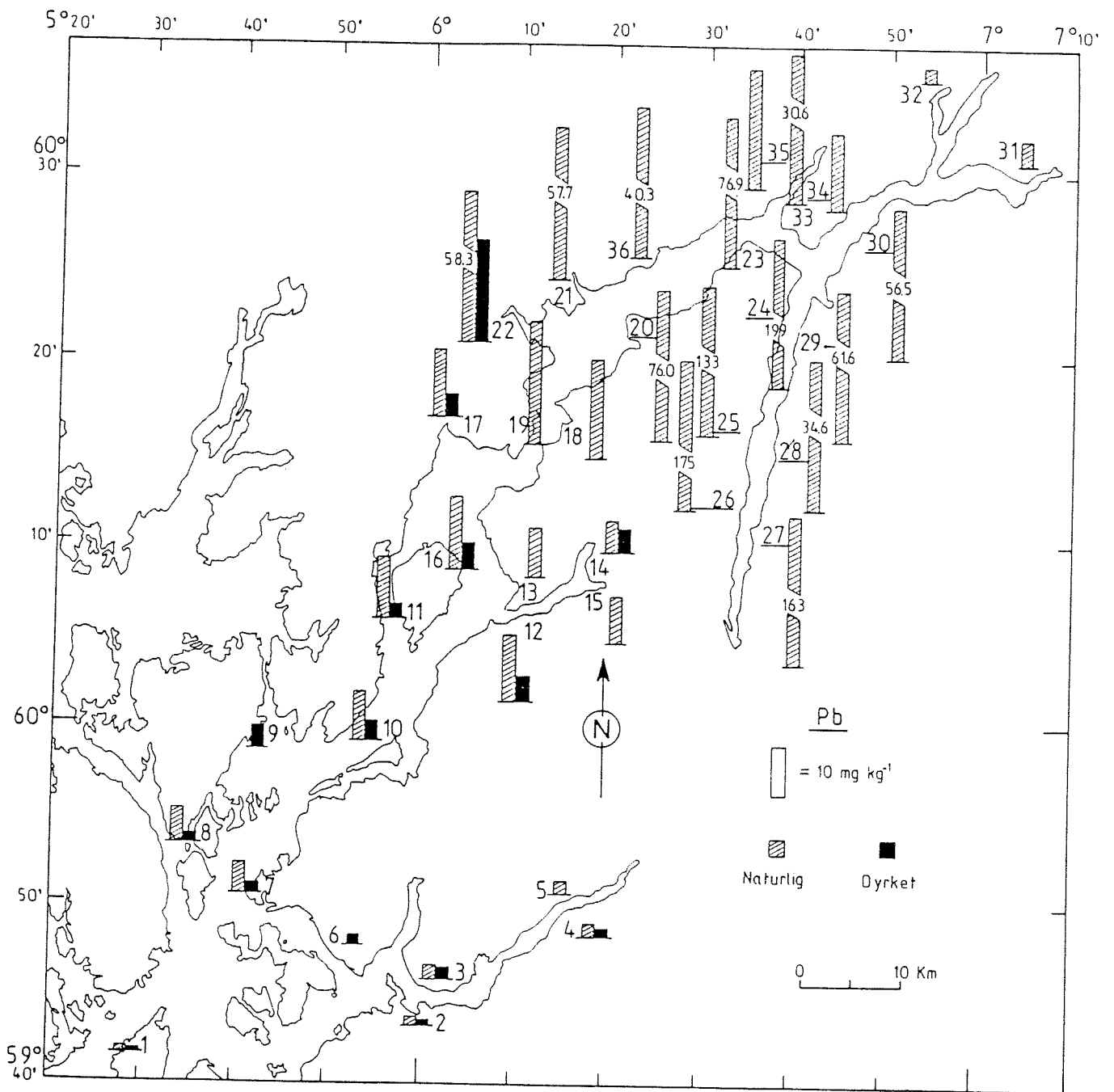


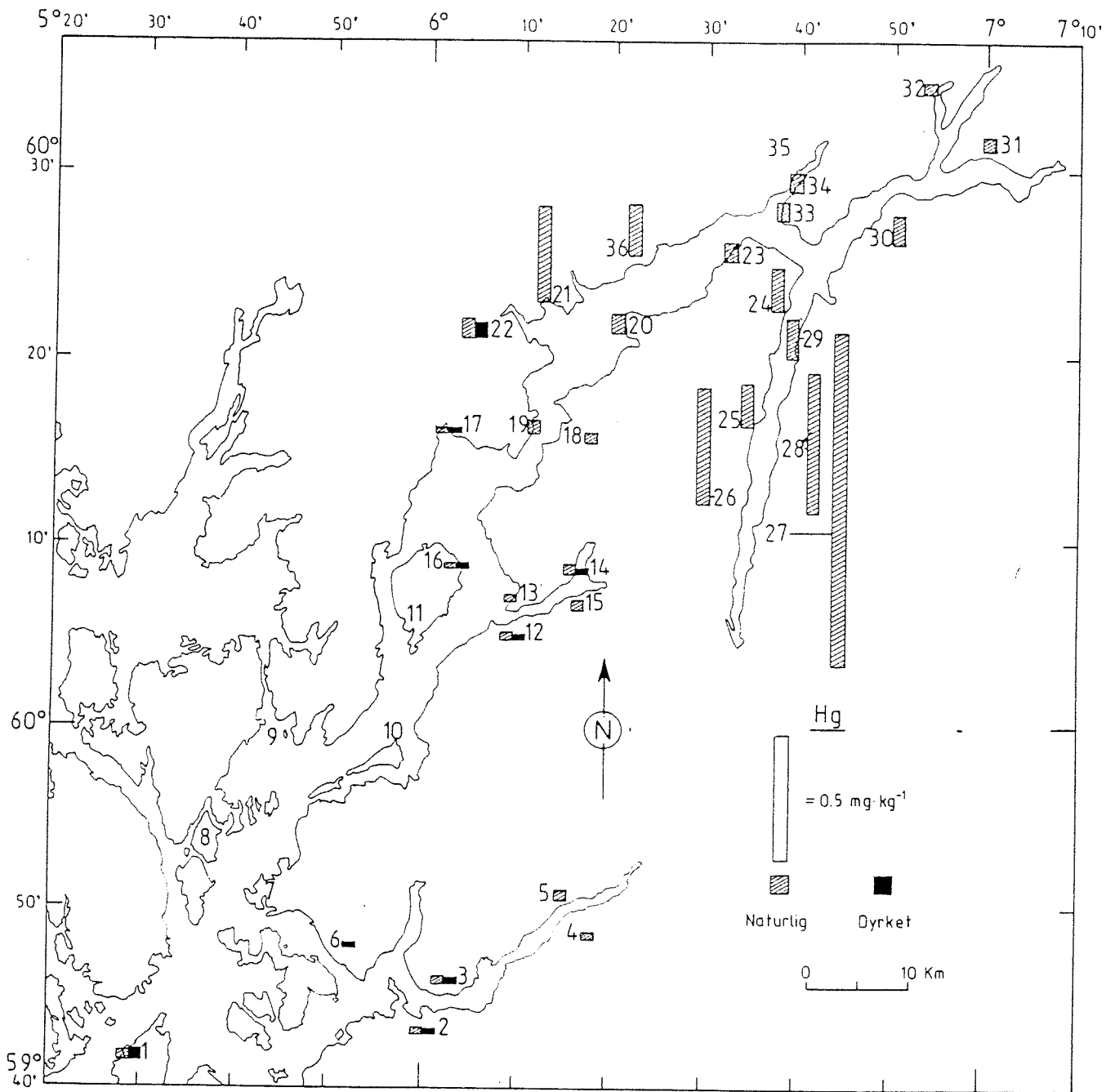


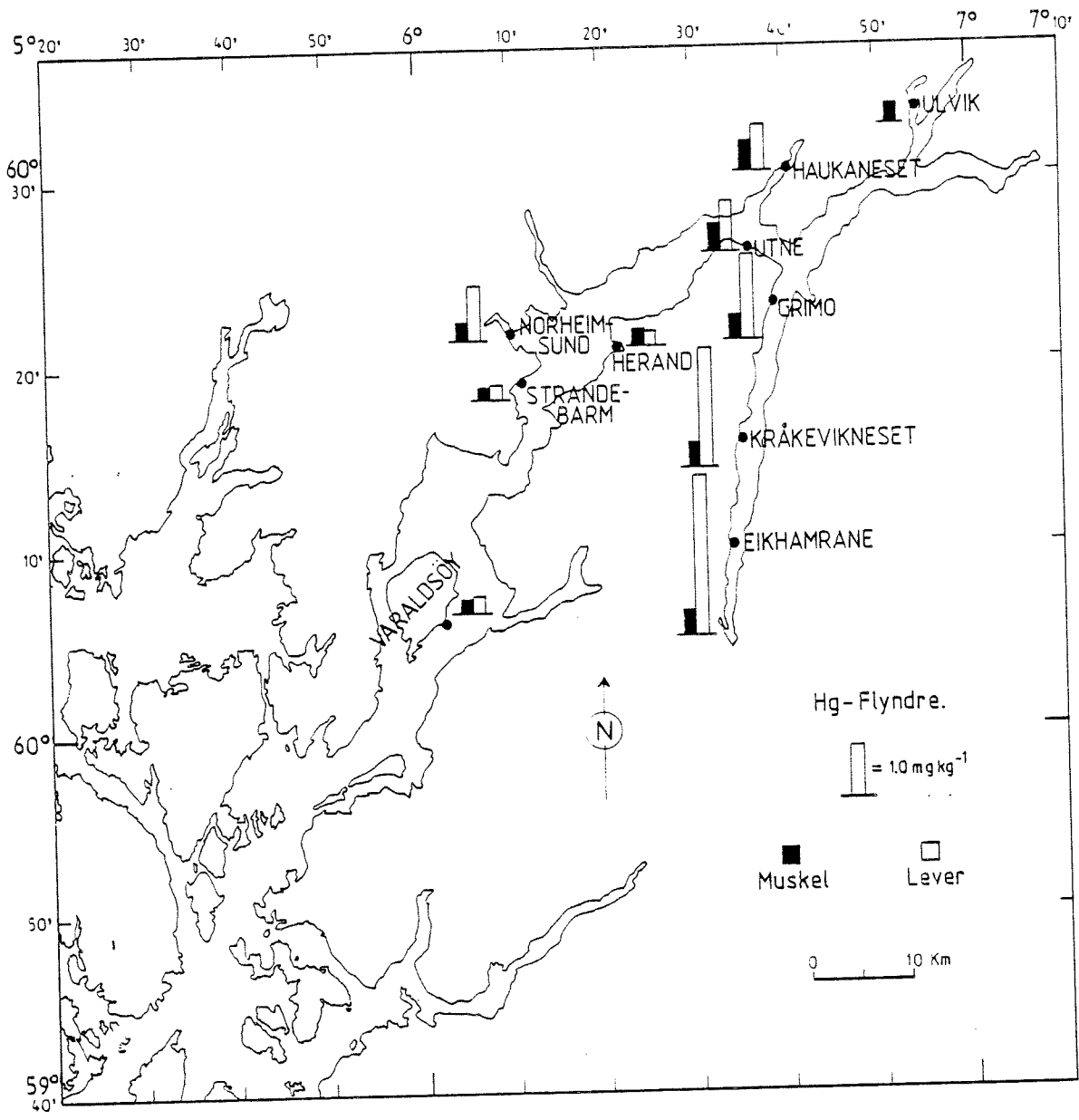


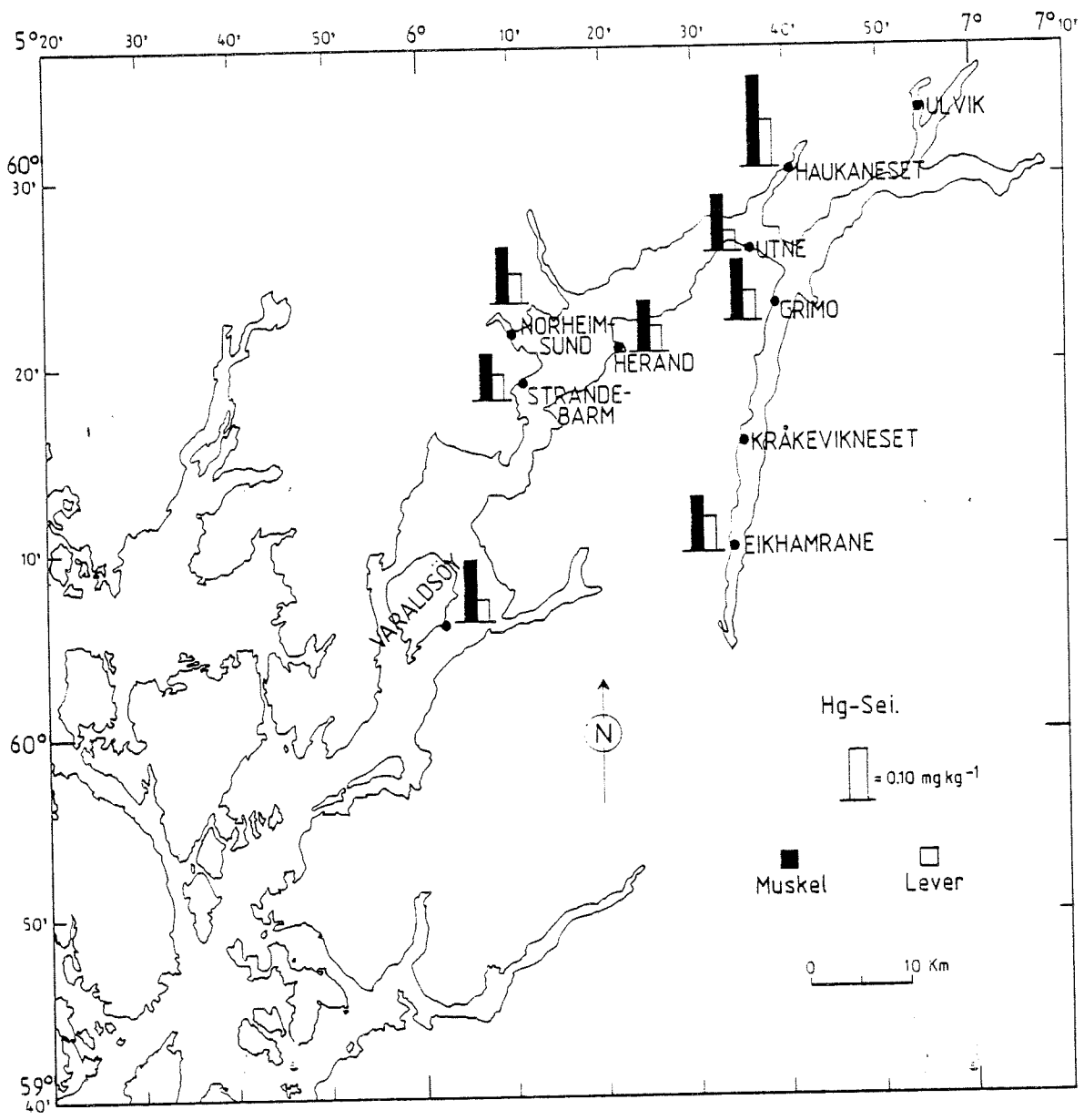


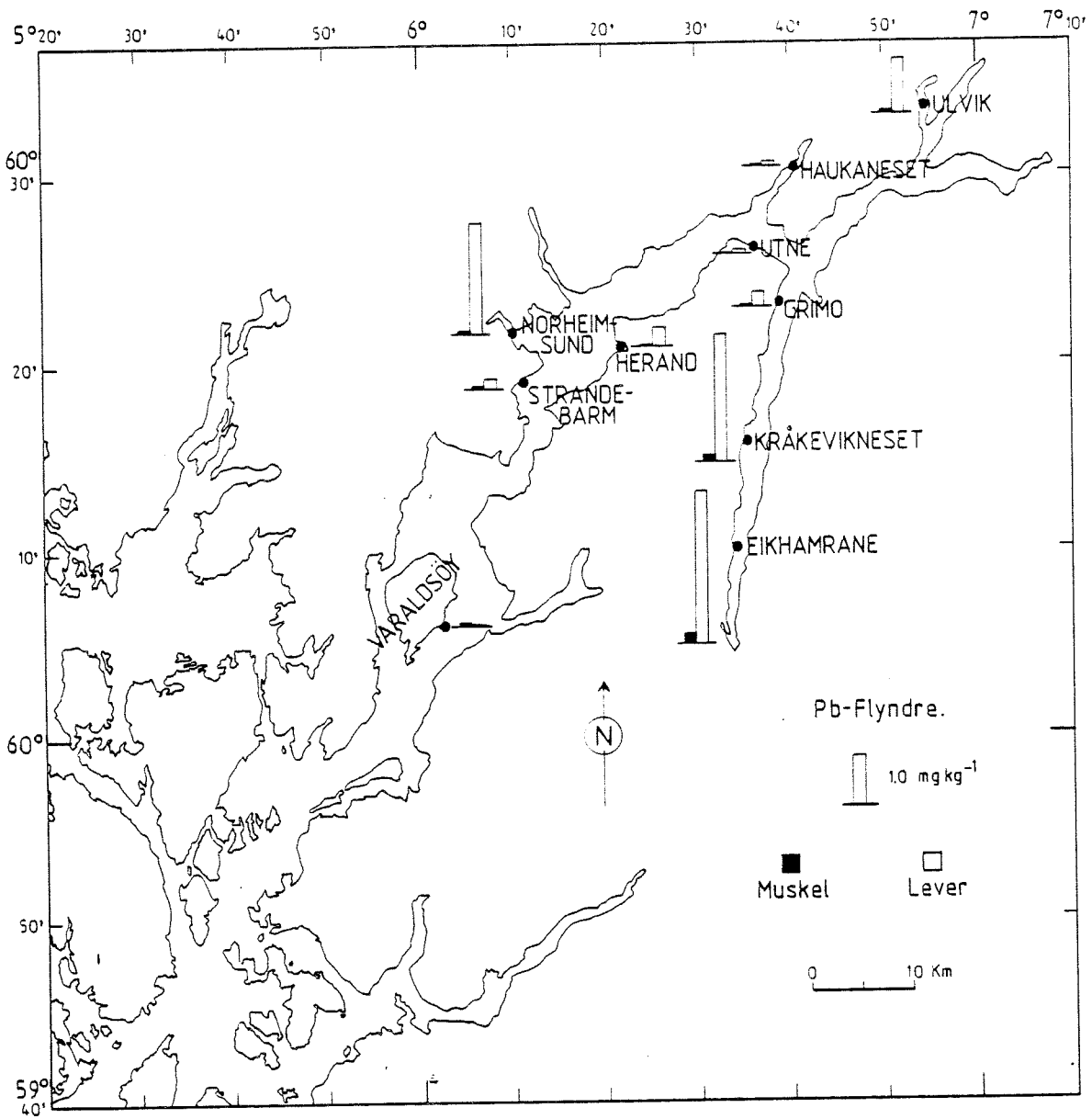


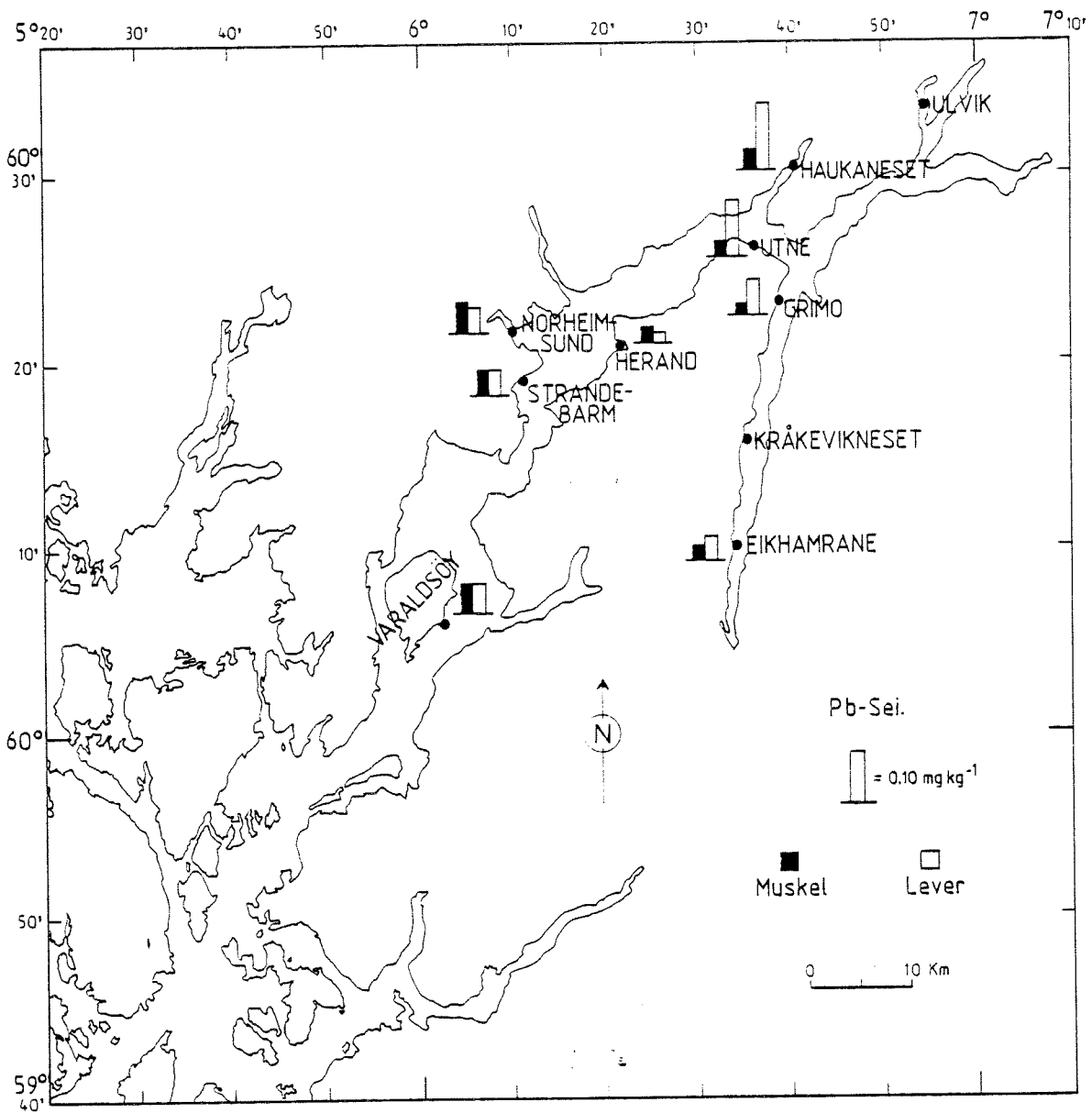


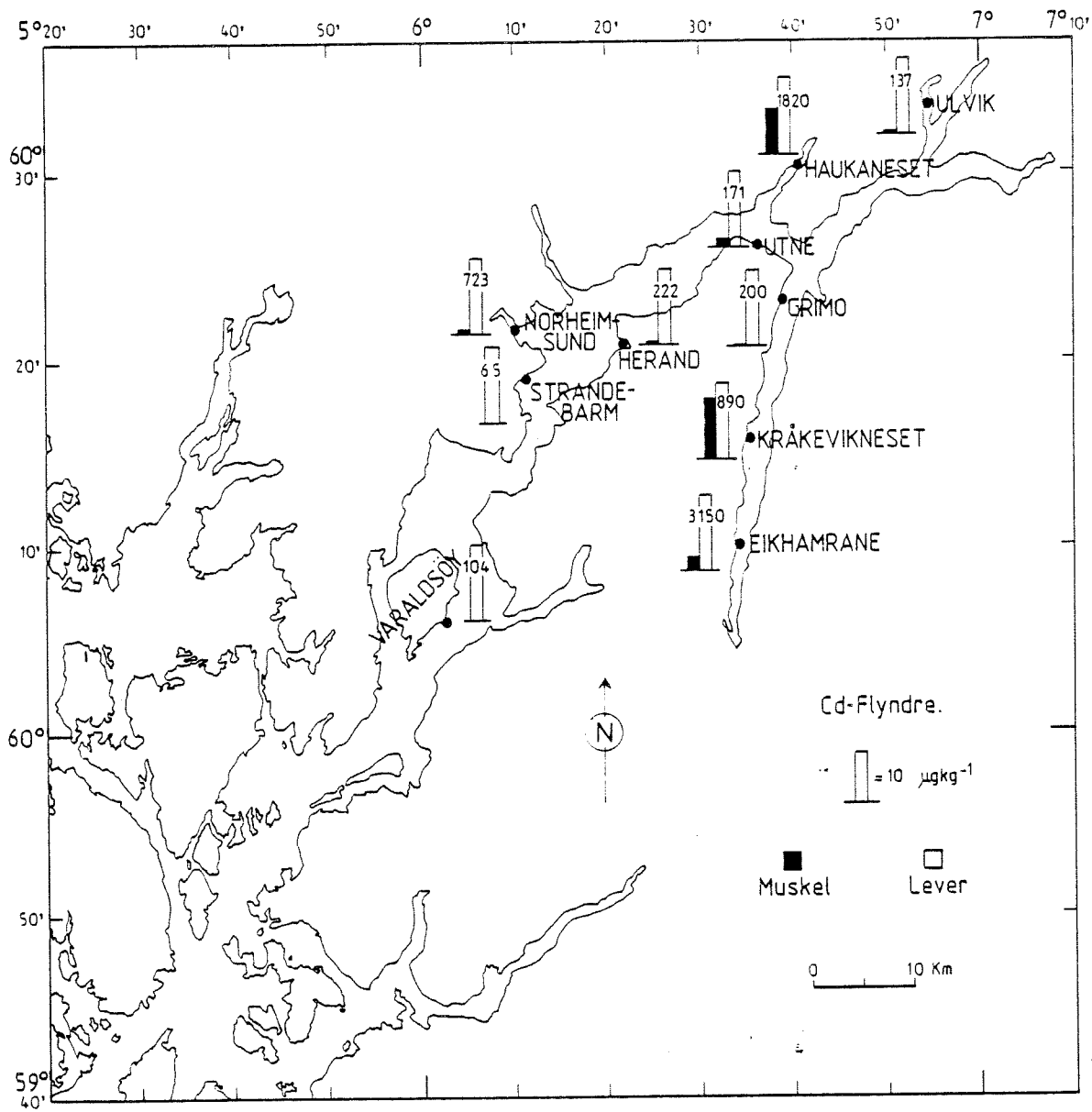


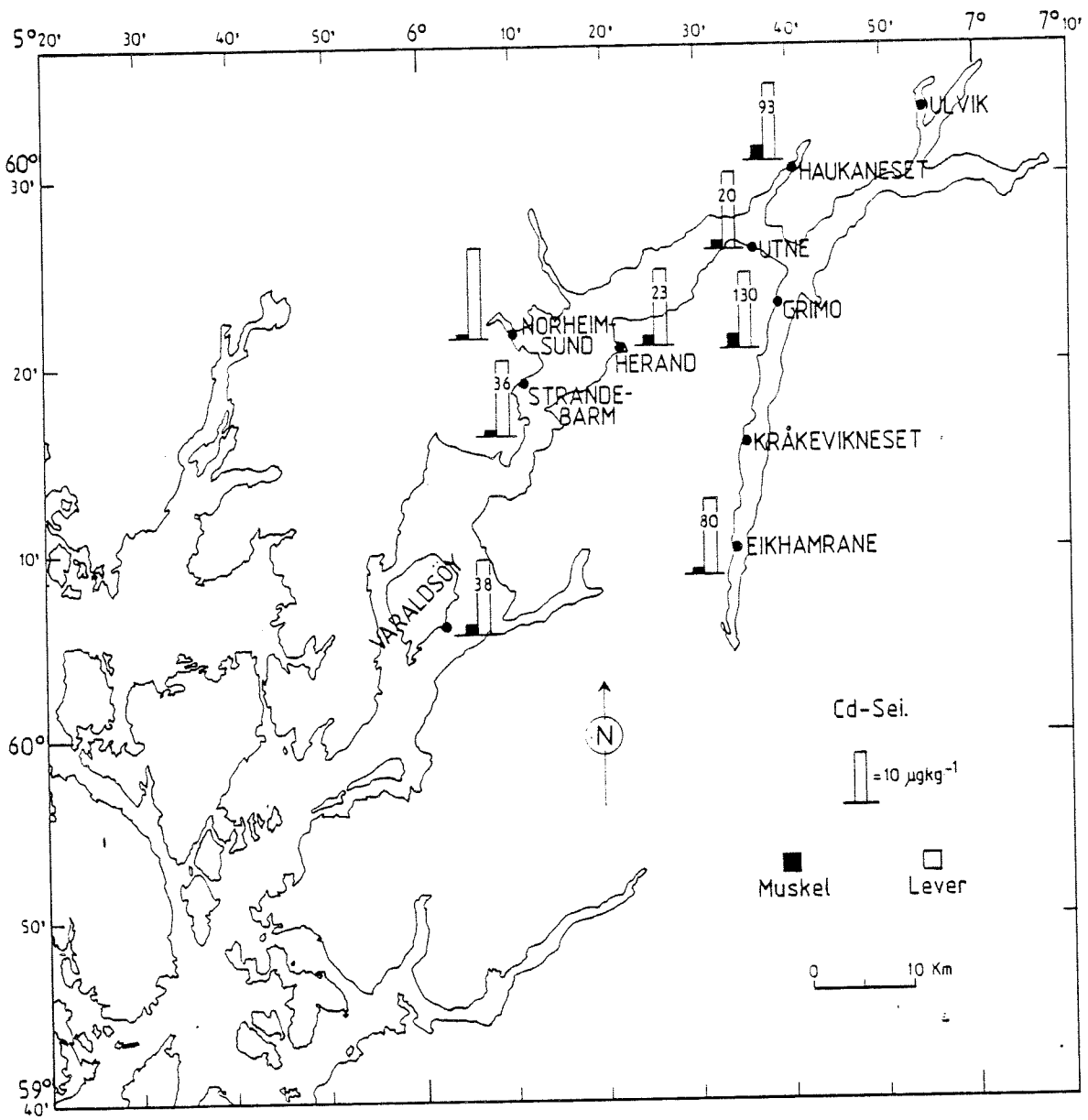


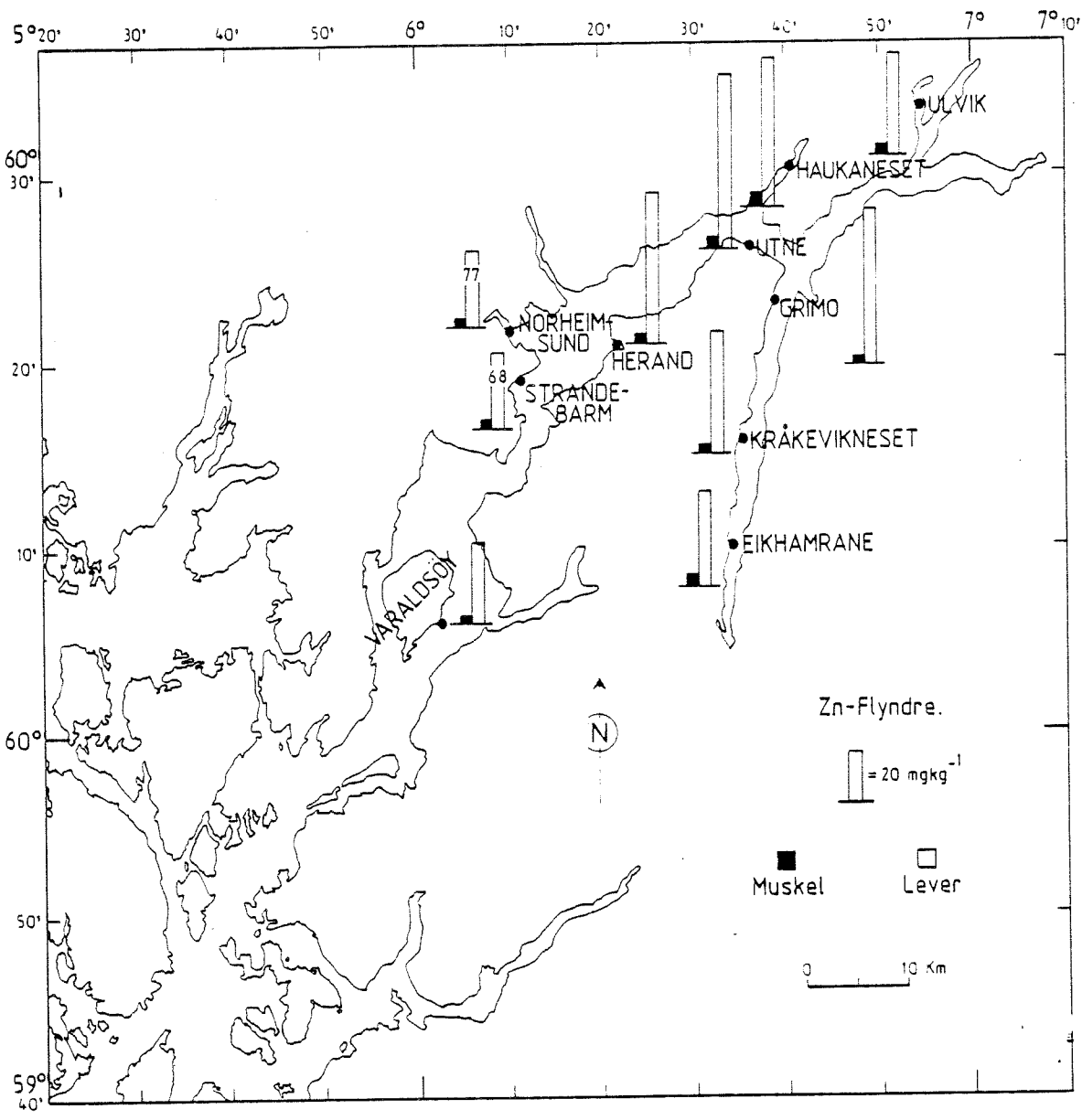












77

68

