



RF – Rogalandsforskning. <http://www.rf.no>

**Øyvind F. Tvedten**

## **PAH- og metallinnhold i blåskjell, torsk og krabbe fra Karmsundet, 2003**

Rapport RF – 2003/274

Prosjektnummer: 7151693  
Prosjektets tittel: Overvåking av PAH- og metallinnhold i  
Karmsundet, 2003  
Kvalitetssikrer: Odd Ketil Andersen  
Oppdragsgiver(e): Hydro Aluminium Karmøy  
ISBN: 82-490-0284-9  
Gradering: Åpen (konfidensiell frem til 15.03.04)

## Forord

Undersøkelsen er gjennomført på oppdrag fra Hydro Aluminium Karmøy AS. Kontaktperson hos HAK har vært Knut Erik Bjørseth.

Feltarbeidet ble gjennomført av Anne Bjørnstad og Øyvind F. Tvedten fra RF. I tillegg har Sverre Larsen og Karluf Odland fisket torsk og krabbe.

Prøveuttak (disseksjon) ble gjort av Stig Westerlund og Øyvind F. Tvedten. Analysene av metaller ble gjort av Stig Westerlund, innleid fra RF til M-lab. PAH-prøvene er opparbeidet av Anne Helene S. Tanberg og Kristin Sørensen og analysert av Atle Nævdal. I tillegg har Kjell Birger Øysæd og Grete Jonsson vært med på analyser og kvalitetssikring av PAH-resultatene.

Odd Ketil Andersen, har vært kvalitetssikrer i prosjektet og av rapporten.

Alle medarbeidere takkes for innsatsen!

Stavanger, 07.01.04



Øyvind F. Tvedten, prosjektleder

## Innhold

Sammendrag og konklusjon.....	iii
1 INNLEDNING.....	1
2 MATERIALE OG METODER .....	1
2.1 Områdebeskrivelse, tidligere undersøkelser.....	2
2.1.1 Innsamling av blåskjell.....	3
2.1.2 Innsamling av taskekrabbe .....	5
2.1.3 Innsamling av torsk .....	5
2.2 Analyser.....	6
2.2.1 PAH-analyser .....	6
2.2.2 Metallanalyser .....	6
2.3 SFTs klassifiseringssystem av miljøkvalitet.....	7
3 RESULTATER OG DISKUSJON .....	8
3.1 Metallinnhold i blåskjell.....	8
3.2 Metallinnhold i krabbe .....	10
3.3 Metallinnhold i torsk .....	11
3.4 PAH-innhold i blåskjell.....	12
3.5 PAH-innhold i krabbe.....	15
3.6 PAH-innhold i torsk .....	16
3.7 Oppsummering PAH-innhold.....	18
4 REFERANSER.....	19
5 VEDLEGGSOVERSIKT.....	20

## Sammendrag og konklusjon

Hydro Aluminium Karmøy (HAK) har gjennomført undersøkelsen for å studere innholdet av metaller og PAH i blåskjell, krabbe og torsk i Karmsundet. Dette er gjort i forbindelse med krav i utslippstillatelse og bedriftens utslipp til sjø. Det er tidligere foretatt en rekke undersøkelser som viser at Karmsundet er forurenset av PAH. For bedriften er det viktig å kartlegge nivået av PAH i biologisk materiale for å vurdere en mulig tidsutvikling av forholdene.

Undersøkelsen inneholder analyseresultater av metall- og PAH-innhold i blåskjell, krabbe og torsk i Karmsundet samt fra Førlandsfjord som referanseprøver. Blåskjellene ble samlet fra 11 steder: Nord for bru, Bøvågen, Bukøy, Håvøy, Høgevarde, Austvik 3, Voravågane, Juvik, Tjoland, Bygnes/Kopervik og Førlandsfjord. Krabbene ble samlet fra 9 steder: Nord for bru, Bøvågen, Bukøy, Håvøy, Høgevarde, Austvik 3, Juvik, Krokaneset og Førlandsfjord. Torskene ble samlet fra 6 steder: Bøvågen, Høgevarde, Austvik 3, Kopervik, Krokaneset og Førlandsfjord. Prøvene ble samlet i oktober 2003 og resultatene er, der det var mulig, sammenlignet med tidligere undersøkelser og SFTs grenseverdier for miljøkvalitet.

### Undersøkelsen har vist at:

Generelt var innholdet av metallene; kadmium, krom, kopper, bly, arsen og kvikksølv lavt i forhold til SFTs grenseverdier og blåskjellene kan i denne forbindelse karakteriseres som *ubetydelig – lite forurenset* (klasse I) til *moderat forurenset* (klasse II). Det var ikke noen entydig trend i data, med hensyn til avstand fra HAK eller nord-sør i sundet. Imidlertid var Bukkøy, Høgevarde og Austvik blant stasjonene med høyest metallinnhold for flere av metallene.

Heller ikke for krabbene var det noen entydig forskjell i metallinnholdet. Flere av metallene hadde samme nivå i Karmsundet som i referanseprøven. Resultatene indikerer ikke at lokale utslipp hadde ført til generelt høy metallforurensing i krabbene.

Torskefiléene hadde et nokså lavt kvikksølvinnhold, og tilsvarende eller lavere enn det som ble funnet i forrige undersøkelse. Innholdet kan karakteriseres som *ubetydelig – lite forurenset* til *moderat forurenset*.

Leverprøvene fra Karmsundet og Førlandsfjord hadde generelt et lavt metallinnhold og det tyder på at leveren ikke var påvirket av metallbelastning. Det var mest kvikksølv, kadmium og bly i prøvene fra Austvik, Kopervik og Krokanes. Blyinnholdet ved Høgevarde var lavere enn i 1999, mens kadmiuminnholdet var likt. Ved Kopervik var det litt høyere bly- og kadmiuminnhold enn i 1999.

Det var betydelig forskjell i PAH-innholdet i blåskjell mellom de ulike stasjonene. Innholdet var høyest ved Høgevarde og Austvik, men også betydelig i området fra Håvøy og sør til Bygnes. Det var forbrenningsrelaterte PAH'er som dominerte ved Høgevarde og Austvik, mens det var større prosentvis innslag av de mindre PAH ved Bygnes. Ut fra innholdet av de 16 EPA PAH'ene fikk prøvene fra Høgevarde og



Austvik SFT tilstand *meget sterkt forurenset*, de andre stasjonene var *markert forurenset*, mens skjellene i Førlandsfjorden var *ubetydelig – lite forurenset*. I forhold til i 1999 hadde innholdet av de minste PAH økt ved Høgevarde, Austvik og Bygnes, mens de større PAH'ene hadde avtatt på fem stasjoner. Generelt synes forurensings-situasjonen med hensyn til PAH i blåskjell å være tilsvarende som i 1999.

I krabbene og torskene var PAH-innholdet betydelig lavere enn i blåskjellene. Dette har sammenheng med dyrenes ulike levesett og fettinnhold, samt forskjellig opptak og nedbrytning av PAH. SFT har ikke utgitt grenseverdier for PAH-forurensning i disse dyrene.

I torskene var det grovt sett like mye PAH i Førlandsfjord som i Karmsundet. Innholdet av de tyngste PAH'ene hadde avtatt til dels betydelig i torsk siden 1999, mens det var mer likt innhold av de minste PAH. Nedgangen av de største PAHene i torsk førte til at totalinnholdet av PAH var lavere enn i 1999. I krabbene var det mest PAH ved Juvik, Håvøy, Austvik og Høgevarde. Det var mer av de minste PAHene i forhold til i 1999, mens innholdet av de større forbindelsene varierte mer og det var ingen entydig forskjell i fra 1999.

## 1 Innledning

Hydro Aluminium Karmøy (HAK) har gjennomført undersøkelsen for å undersøke innholdet av metaller og PAH (polysykliske aromatiske hydrokarboner) i blåskjell, krabbe og torsk i Karmsundet. Dette er gjort i forbindelse med krav i utslippstillatelse og bedriftens utslipp til sjø. HAK produserer aluminium og PAH er et biprodukt (avfall fra elektrodemasse) som bedriften har utslipp av til sjø. Det er tidligere gjort en rekke undersøkelser som viser at Karmsundet er forurenset av PAH. For bedriften er det viktig å kartlegge nivået av PAH i biologisk materiale for å kunne vurdere en mulig tidsutvikling av forholdene.

Rogalandforskning (RF) ble bedt om å lage et program for undersøkelsen, hovedsakelig basert på en tilsvarende undersøkelse i 1999 (Bjørnstad & Beyer 1999). Vedtatt program ble beskrevet i prosjektforslag F-60439 versjon 2. Forskjellene i fra undersøkelsen i 1999 var at det nå skulle måles metallinnhold i organismene og at lysosomal membranstabilitet i blåskjell skulle utgå. Problemstillinger rundt PAH-forurensning ble beskrevet i Bjørnstad & Beyer (1999).

Undersøkelsen inneholder analyseresultater av metall- og PAH-innhold i blåskjell (11 steder), krabbe (9 steder) og torsk (6 steder) i Karmsundet samt fra Førlandsfjord som referanseprøver.

## 2 Materiale og metoder

Undersøkelsen omfatter innsamling og analyser av blåskjell, krabbe og fisk fra Karmsundet og fra Førlandsfjord som referansested.

Omfanget av undersøkelsen var i stor grad gitt av oppdragsgiver (oppfølging fra siste tilsvarende undersøkelse), men detaljert utarbeidet av Rogalandforskning.

Tabell 1 oppsummerer prøvene og stasjonsplasseringen er vist i Figur 1, samt i kart i vedlegg.

**Tabell 1.** Oversikt over prøvested og type prøver. Innsamlet i oktober 2003. Stedsnavn som i rapport fra 1999. Det ble samlet minst 20 skjell fra hvert sted, 5 krabber og 5 torsker.

Sted (forkortelse)	Blåskjell	Krabbe	Torsk
1. Nord for bru (NfB)	X	X	-
2. Bøvågen (Bø)	X	X	X
3. Bukøy (bu)	X	X	-
4. Håvøy (Hå)	X	X	-
5. Høgevarde (Hø)	X	X	X
6. Austvik 3 (A3)	X	X	X
7. Voravågane (V)	X		-
8. Juvik (Ju)	X	X	-
9. Tjoland (T)	X	-	-
10. Kopervik/Bygnes (K/B)	X	-	X
11. Krokneset (K)	<i>Ingen skjell</i>	X	X
12. Førlandsfjorden (F(ref))	X	X	X

## 2.1 Områdebeskrivelse, tidligere undersøkelser

I sør muner Karmsundet ut i Boknafjorden. Det er ingen terskler i denne retningen og vanddypt er 200-300 m. Nordover er Karmsundet mye smalere og grunnere og det er mange holmer og skjær. Vanlig vanddyp er 50 m og grunnere. Under Karmsundbroen er det en terskel på ca. 15 m. Det er en betydelig tidevannstrøm som går nordover med fløende sjø og sørover når det fjærer. Det er en nettostrøm og vanntransport nordover, men vind kan snu strømretningen slik at den i perioder går sørover hele tiden.

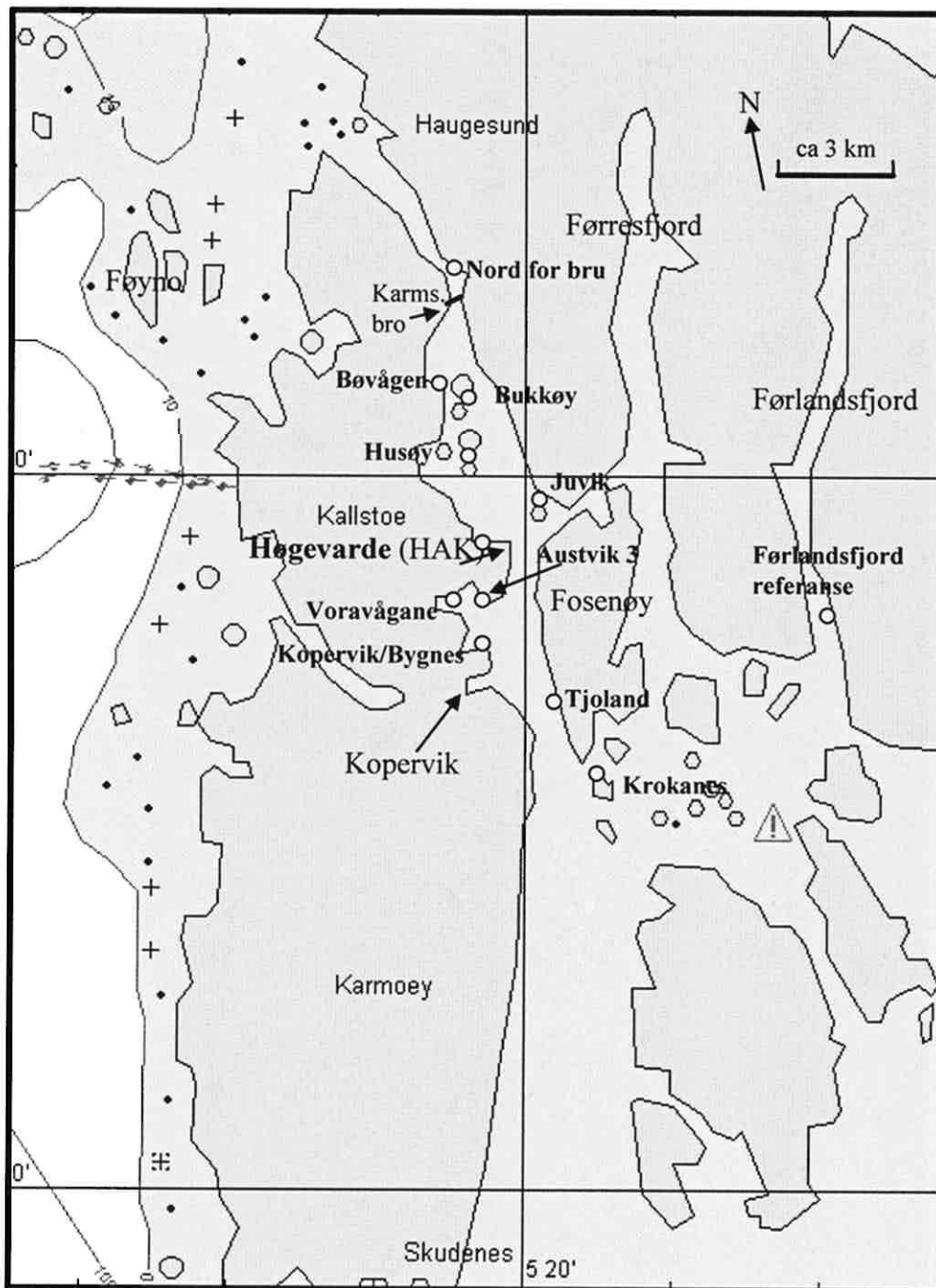
Miljøforholdene i Karmsundet har blitt undersøkt en rekke ganger de siste 20-30 årene (Myhrvold *m.fl.* 1997). Undersøkelsene har vanligvis hatt ett av tre hovedformål; enten PAH forurensning fra HAK (se Bjørnstad & Beyer 1999), kommunalt avløpsvann (kloakk) (se Tvedten *m.fl.* 2002) eller utslipp i forbindelse med tareforedling (se Eriksen & Tvedten 2002). I tillegg er det i nasjonale og internasjonale forskningsprosjekt gjennomført mye forskningsarbeid på effekter av PAH på marine organismer fra sundet. RF har deltatt i disse undersøkelsene.

Karmsundet har alltid vært et populært område for fangst av fisk, krabbe og skjell. En karakterisering av slike arters egnethet for konsum er derfor av offentlig interesse. I 2001 ble det gitt kostholdsråd for menneskelig konsum av skjell, krabbe fra Karmsundet og fiskelever fra Eidsbotn (Gjerstad *m.fl.* 2001).

Problemstillinger rundt PAH-forurensning og miljøeffekter ble nokså grundig omtalt i Bjørnstad & Beyer (1999) og rapporten anbefales lest. Gjerstad *m.fl.* (2001) gir også noe bakgrunnsinformasjon om PAH- og metallforurensning.

Utslippskildene vil ofte kunne identifiseres ved hjelp av PAH profilen i utslippet. Oljeutslipp vil ha en stor overvekt av PAH forbindelser med 2-3 benzenringer, mens PAH utslipp fra aluminiumsindustrien vil være dominert av forbindelser med 4-6 benzenringer.

Det ligger utenfor denne rapportens ramme å diskutere alle sider ved prøveinnsamlingssted, metoder, tidspunkt, organisme, kjønn, størrelse, osv. og effekter det kan ha på resultatene.



**Figur 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler og navn med **fet** skrift. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Austvik 1 og 2 (fra 1999) ligger like vest for Austvik 3. Se Tabell 1 samt kart i vedlegg for detaljer.

### 2.1.1 Innsamling av blåskjell

Blåskjell samlet inn fra 10 steder i sundet, 16. oktober 2003. I tillegg ble det samlet skjell utenfor Tysværåvåg i Førlandsfjorden. Været var meget bra, sol, stille og kaldt. Det var bra fjære og de fleste skjellene (unntatt i Førlandsfjord) ble tatt over vannoverflaten. Ved Krokane set var det ikke mulig å finne store nok skjell. Skjellene ble tatt fra berg eller sandbunn og satt fast mellom steiner flere steder. Ofte sitter skjellene godt skjult for å unngå å bli spist. Minst 20 skjell (ca 3-5 cm) ble tatt fra hvert sted. Tabell 2 oppsummerer blåskjellinnsamlingen. Prøvene ble samlet i plastposer og frosset ved

ankomst RF. Senere ble innmat (uten lukkemuskel) fra 20 skjell tatt ut i to prøver og blandet. En prøve ble pakket i plastposer (til metallanalyser, Cd, Cr, Cu, Pb, Hg og As) en prøve ble lagt på utglødede glass til PAH-analyse. De ble frosset frem til analyse.

Ved forrige innsamling ble skjellene holdt i rennende vann i ca ett døgn før prøveuttak. Dette ble gjort for å redusere effekten av stress som følge av transport og oppbevaring, før analyse av lysosomal membranstabilitet samt at de skulle holdes levende frem til analysen. En slik oppbevaring fører også til at skjellene vil gå deg rene, dvs. tomme tarm og kvitte seg med partikler som kunne inneholde PAH/miljøgifter. Knutzen & Green (2001) refererer til tester som har gitt motstridende resultater for hvilken effekt en slik "renseoppbevaring" har på miljøgiftinnholdet, men at de i noen tilfeller kan ha signifikant innvirkning. For denne undersøkelsen i Karmsundet antar vi at effekten av "rensetid" eller ikke, er liten, i forhold til de nivåer av PAH som er registrert, men at den direkte nedfrysingen kan gi noe høyere innhold enn i 1999.

I 1999 ble muskelen inkludert i PAH-prøvene dette kan gi litt lavere PAH-innhold enn om den blir utelatt. Det er lite fett i muskelen og dermed er PAH-innholdet trolig lavere enn i hovedbestanddelene av bløtdelene av skjellet. Imidlertid er vekten av muskelen liten i forhold til resten av skjellet, samt at muskelen er hard og vanskelig å homogenisere og ekstrahere komponenter ut fra. Forskjellen blir dermed liten og vi antar at dette har mindre enn 5% betydning for miljøgiftinnholdet. I henhold til SFTs klassifisering skal muskelen ikke tas med i prøven.

**Tabell 2.** Stasjonsopplysninger fra blåskjellinnsamling 16. oktober 2003. Posisjonen ble målt med en håndholdt GPS.

Sted	Posisjon WGS 84	Kommentarer
Førlandsfjord	59°19,514'N 05°27,565'Ø	På høyre side ved utløpet av kanal inn til Tysværåvåg. Mye skjell av fin størrelse. På berg.
Krokane	-	Ingen store skjell ble funnet i området. Bare opp til ca 0,5 cm. Selv på samme sted som i 1998/99.
Tjoland	59°16,952'N 05°20,632'Ø	Få skjell, men ok til analyser.
Kopervik/Bygnes	59°17,749'N 05°18,326'Ø	På holme i innløpet inn mot Shellstasjonen. Få skjell å finne.
Voravågane	59°18,196'N 05°18,081'Ø	På skjær. Få skjell og små.
Austvik 3	59°18,447'N 05°18,601'Ø	Bra med skjell.
Høgevarde	59°19,394'N 05°18,915'Ø	Bra med skjell. Posisjon tatt på sjøen utenfor land.
Nord for bro	59°23,033'N 05°17,884'Ø	Ved bekk, bra med skjell, men litt små.
Bovågen	59°21,374'N 05°17,667'Ø	Bra med skjell, store, på sandbunn.
Bukkøy	59°21,171'N 05°18,386'Ø	Spredt med og små skjell.
Håvøy	59°20,344'N 05°18,432'Ø	Strand mot sør. Ok med skjell, mellom steiner.
Juvik	59°20,169'N 05°19,634'Ø	Ok med skjell under stein i strand.

### 2.1.2 Innsamling av taskekrabbe

Ved 8 av blåskjellstasjonene og i Førlandsfjord ble det fisket krabber med teiner eller ruser. Fangsten foregikk over flere dager i oktober 2003. Det ble samlet inn minst 5 krabber per stasjon. Krabbene ble frosset ned til  $-20^{\circ}\text{C}$  og senere transportert i frossen tilstand til RF for videre nedfrost lagring. Deretter ble innmat (fra innsiden av skallet) fra fem krabber skrappt ut og fordelt i to hauger som hver for seg ble blandet. En prøve ble lagt i plastposer (til metallanalyser) og en ble lagt på utglødet glassflasker (PAH analyser). Prøvene ble hovedsakelig tatt ut fra store hunn-krabber som hadde bra fyllingsgrad. I 1999 ble gjellene inkludert i PAH-prøvene mens de ble utelatt i 2003. Gjellene kan spesielt ha partikkelbundet miljøgifter festet til seg, men som for blåskjellmuskelen er krabbegjellene vanskeligere å homogenisere og ekstrahere miljøgifter ut fra. Det er vanskelig å tallfeste betydningen av de ulike typer vev i prøvene, men trolig vil inkludering av gjellene gi lavere miljøgiftinnhold enn bare analyse av innmat. Særlig for forbindelser som er fettløselige (som PAHer) siden innmaten er mye mer fettholdig enn gjellene (og krabbekjøtt).

### 2.1.3 Innsamling av torsk

Ved 5 av blåskjellstasjonene i Karmsundet og i Førlandsfjord ble det fisket torsk med ruser. Fangsten foregikk over flere uker i oktober 2003. Noen steder tok det lang tid å få et tilstrekkelig antall fisk. Det ble samlet inn minst 5 torsk pr. stasjon (område er mer betegnede siden rusene stod utplassert spredt i fangstområdet). Fiskene ved Kopervik ble fanget i området Russevik til Mandalsflu. Fiskene ble frosset ved  $-20^{\circ}\text{C}$  etter fangst, og senere transportert i frossen tilstand til RF for videre lagring og opparbeiding. Fiskene ble halvveis tint (holdt kjølig), veiet og målt (se vedlegg). Det ble tatt ut prøver av fiskekjøtt og lever. Det ble laget samleprøver fra fem fisker fra hver lokalitet (samleprøve for metaller på Høgevarde mangler), samt utført analyse av individuelle fisk fra Austvik og Høgevarde. Prøvene ble lagret frosset i plastposer og glødet glassflasker. I fiskekjøtt ble det analysert for PAH og kvikksølv. I lever ble det analysert flere metaller (Cd, Cr, Cu, Pb, Hg og As) og ikke PAH. Bortsett fra for kvikksølv er det lavere metallinnhold i fiskekjøtt enn i leveren. PAH-analyser på leverprøver, er vanskelig analytisk pga. leverens høye fettinnhold.

Tabell 3. Oversikt over fiskeprøvene og analyser.

		Fisk 1, 2, 3, 4, 5	Samleprøve av 5 fisk	PAH	Hg	Metaller inkl Hg
Bøvågen	Fiskekjøtt	-	X	1	1	-
Bøvågen	Lever	-	X	-	-	1
Høgevarde	Fiskekjøtt	X	X*	6	5	-
Høgevarde	Lever	X	X*	-	-	5
Austvik 3	Fiskekjøtt	X	X	6	6	-
Austvik 3	Lever	X	X	-	-	6
Kopervik	Fiskekjøtt	-	X	1	1	-
Kopervik	Lever	-	X	-	-	1
Krokneset	Fiskekjøtt	-	X	1	1	-
Krokneset	Lever	-	X	-	-	1
Førlandsfjord	Fiskekjøtt	-	X	1	1	-
Førlandsfjord	Lever	-	X	-	-	1
TOTALT Fiskeanalyser				16	15	15

\* mangler samleprøve (blandprøve fra fem fisker) til Hg (fiskekjøtt) og metaller (lever)



## 2.2 Analyser

### 2.2.1 PAH-analyser

Etter homogenisering ble prøvene tilsatt internstandarder og forsåpet med metanol + kaliumhydroksyd (KOH) i 2 timer. Prøvene ble avkjølt og deretter ekstrahert (ved væske/væske-ekstraksjon) 3 ganger med sykloheksan. Samlet organisk fase ble tørket med natriumsulfat (NaSO<sub>4</sub>), filtrert og dampet inn til 1ml. Opprensingskolonner (Band ELUT, Si-C18, 0.5 g) ble benyttet for å fjerne de mest polare komponentene fra den organiske fasen. Den rensede organiske fasen ble deretter dampet inn til 0,5 ml og analysert ved hjelp av gasskromatografi med massespesifikk detektor (GC/MS-SIM). Analysen ble utført på RF-Akvamiljø.

Resultatene fremkommer først som kromatogrammer (se eksempler i vedlegg) hvor plassering av toppene og arealet av dem bestemmer henholdsvis identitet og kvantitet til komponentene. \*< betyr at innholdet av forbindelsen ikke er sikkert kvantifiserbar. I beregningene for mengde PAH i prøvene er likevel disse usikre verdiene stort sett tatt med, det vil si at tallverdiene i parentes er benyttet. Se tabeller i vedlegg. I en noen prøver var materialet problematisk ved at det tettet kolonnene og ved at prøven inneholdt andre komponenter som influerte på PAH resultatene (matrix interferens).

### 2.2.2 Metallanalyser

Prøvene til metallanalysene ble oppluttet med 15M salpetersyre (5 ml) og hydrogenperoksid (1ml) i en teflonbeholder. Oppslutningen skjedde i en mikrobølgeovn. Etter avkjøling ble prøvene fortynnet med destillert vann til 50 ml

Prøvene ble analysert for følgende metaller: krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), kadmium (Cd), bly (Pb) og Arsen (As). Metallene ble, med unntak av kvikksølv, analysert i en ICP-MS med indium som intern standard. For kvikksølv ble det benyttet kalddamp-atomabsorpsjon (CV-AAS) med et automatisk injeksjonssystem (FIMS) fra Perkin-Elmer. Analysen ble utført av M-lab.

I tillegg ble innholdet av flere andre metaller som i utgangspunktet ikke skulle tas med i rapporten analysert. Dette ble gjort siden analysemetoden gir disse metallresultatene også, med svært lite ekstraarbeid. Tallene kan være nyttige for senere undersøkelser og for å sammenligne med allerede eksisterende resultater.

## 2.3 SFTs klassifiseringssystem av miljøkvalitet

SFT har gitt ut en veiledning som kan brukes til å klassifisere miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann (Molvær *m. fl.* 1997). I veiledningen finnes en del bakgrunnsinformasjon og kommentarer til tabellene med måltall (grenseverdier) for ulike klasser av miljøkvalitet i vann, sedimenter og biologisk materiale. Det kreves en del bakgrunnskunnskap om miljøparametrene og det må ofte brukes skjønn for å kunne bestemme rett tilstandsklasse og å tolke resultatene. I Tabell 4 nedenfor har vi tatt med tall fra veiledningen som omtaler miljøparametre som var aktuelle for denne undersøkelsen.

Se eventuell egen liste i vedlegg, som viser hvilke PAH vi har tatt med i ulike PAH fraksjoner.

**Tabell 4.** UTDRAK: Klassifisering av tilstand ut fra innhold av metaller og organiske forbindelser i organismer (se Molvær *m. fl.* 1997).

Parametre		Tilstandsklasser				
		I Ubetydelig- Lite forurenset	II Moderat forurenset	III Markert forurenset	IV Sterkt forurenset	V Meget sterkt forurenset
<b>Blåskjell</b>	Arsen (mg As/kg)	< 10	10-30	30-100	100-200	> 200
Bløtdeler	Bly (mg Pb/kg)	< 3*	3-15	15-40	40-100	> 100
minus	Fluorid (mg F/kg)	<15	15-50	50-150	150-300	> 300
lukkemuskel	Kadmium (mg	< 2	2-5	5-20	20-40	> 40
(tørrvekt)	Cd/kg)					
	Kobber (mg Cu/kg) <sup>1)</sup>	< 10	10-30	30-100	100-200	> 200
	Krom (mg Cr/kg)	< 3	3-10	10-30	30-60	> 60
	Kvikksølv (mg					
	Hg/kg)	< 0,2	0,2-0,5	0,5-1,5	1,5-4	> 4
	Nikkel (mg Ni/kg)	< 5	5-20	20-50	50-100	> 100
	Sink (mg Zn/kg) <sup>1)</sup>	< 200	200-400	400-1000	1000-2500	> 2500
	Sølv (mg Ag/kg)	< 0,3	0,3-1	1-2	2-5	> 5
	TBT <sup>2)</sup> (mg/kg)	< 0,1	0,1-0,5	0,5-2	2,5	> 5
<b>Blåskjell</b>	ΣPAH <sup>3)</sup> (µg/kg)	< 50	50-200	200-2000	2000-5000	> 5000
Bløtdeler	ΣKPAH (µg/kg)	< 10	10-30	30-100	100-300	> 300
minus	B(a)P (µg/kg)	< 1	1-3	3-10	10-30	> 30
lukkemuskel						
(friskvekt)						
<b>Torsk</b>	Kvikksølv					
<b>filét</b>	(mg Hg/kg)	< 0,1	0,1-0,3	0,3-0,5	0,5-1	> 1
(friskvekts- basis)						

1) Se Molvær *m.fl.* 1997

2) Se Molvær *m.fl.* 1997

3) PAH: Polysykliske aromatiske hydrokarboner. Gruppe tjærestoffer der en del forbindelser er potensielt kreftfremkallende (KPAH), deriblant benzo(a)pyren (B(a)P). ΣPAH: sum av tri- til heksasykliske forbindelser bestemt ved gasskromatografi med glasskapillarkolonne. Inkluderer de 16 i EPA protokoll 8310 minus naftalen (disyklisk). Omfatter dessuten alle KPAH (gr. 2A og gr. 2B i IARC 1987).



## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Metallinnhold i blåskjell

Figur 2 fremstiller grafisk metallinnholdet i skjellprøvene, mens tallverdiene står i vedlegg. Generelt var innholdet av metallene; kadmium, krom, kopper, bly, arsen, nikkel og kvikksølv lavt i forhold til SFTs grenseverdier og blåskjellene kan karakteriseres som *ubetydelig – lite forurenset* (klasse I) til *moderat forurenset* (klasse II).

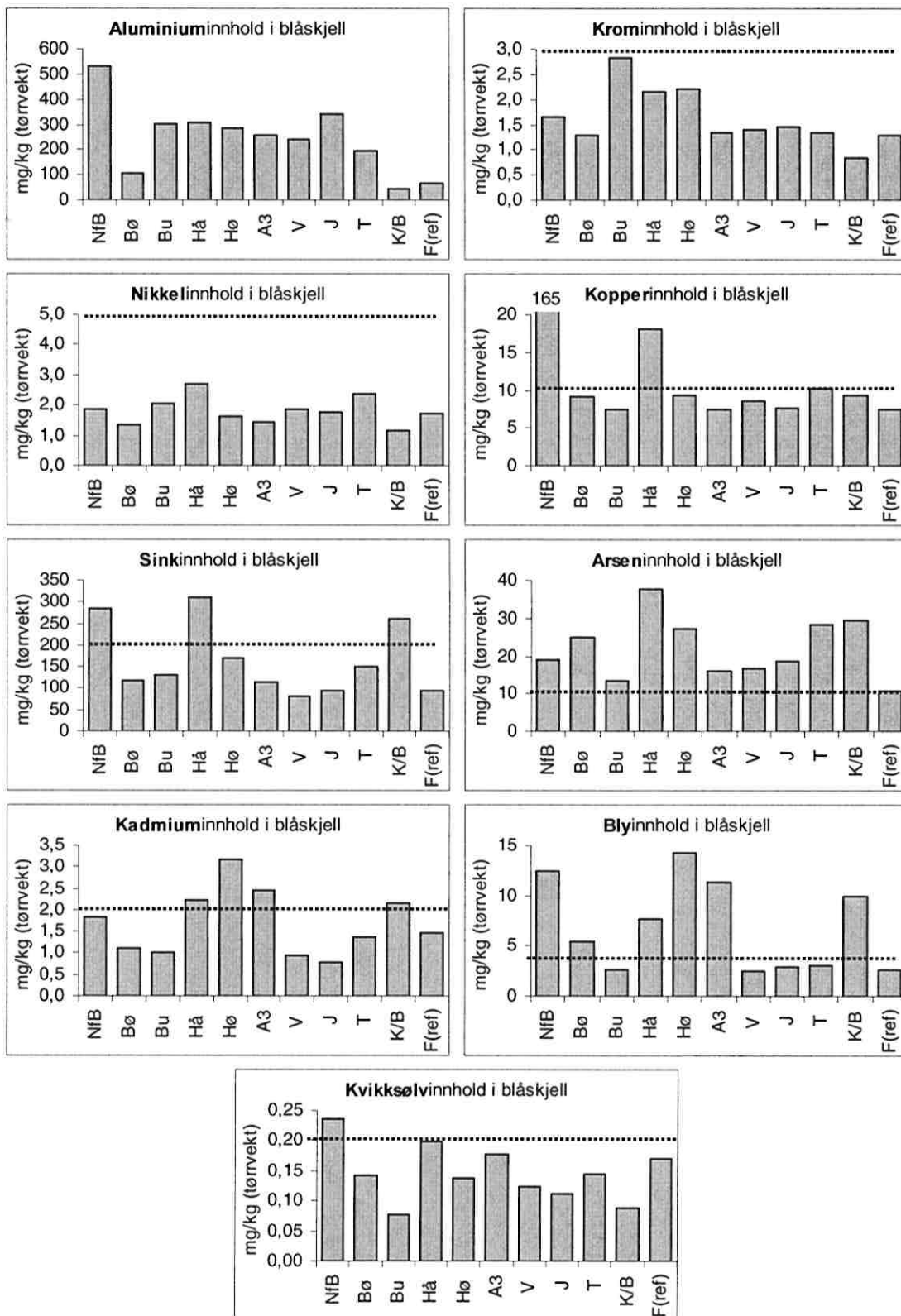
#### Geografiske forskjeller

Det var ikke noen entydig trend i dataene, med hensyn til avstand fra HAK eller nord-sør i sundet. Imidlertid var Bukkøy, Høgevarde og Austvik blant de stasjonene med høyest metallinnhold for flere av metallene. Dette tyder på lokale kilder. Metallenes tilgjengelighet for skjellene kan påvirkes av fluorinnholdet i sjøen, ved at de blir partikkelbundne. Ellers så skilte stasjonen nord for broen seg ut med å ha mye høyere kopperinnhold enn de andre, samt at innholdet av aluminium, mangan, jern, sink, bly og kvikksølv var det høyeste eller blant det høyeste på den stasjonen. Den mest nærliggende forklaringen til dette er at skjellene ble funnet i utløpet av en bekk, og at dette påvirker metalltilførselen og mengden som var bundet i skjellene. Den ekstreme kopperverdien kan også skyldes feil i analysen, da det tidligere ikke er funnet så høyt kopperinnhold i området.

Det generelt lave metallinnholdet vises også ved at resultatene fra Førlandsfjorden ikke ligger tydelig lavere enn i Karmsundet.

#### Tidligere undersøkelser

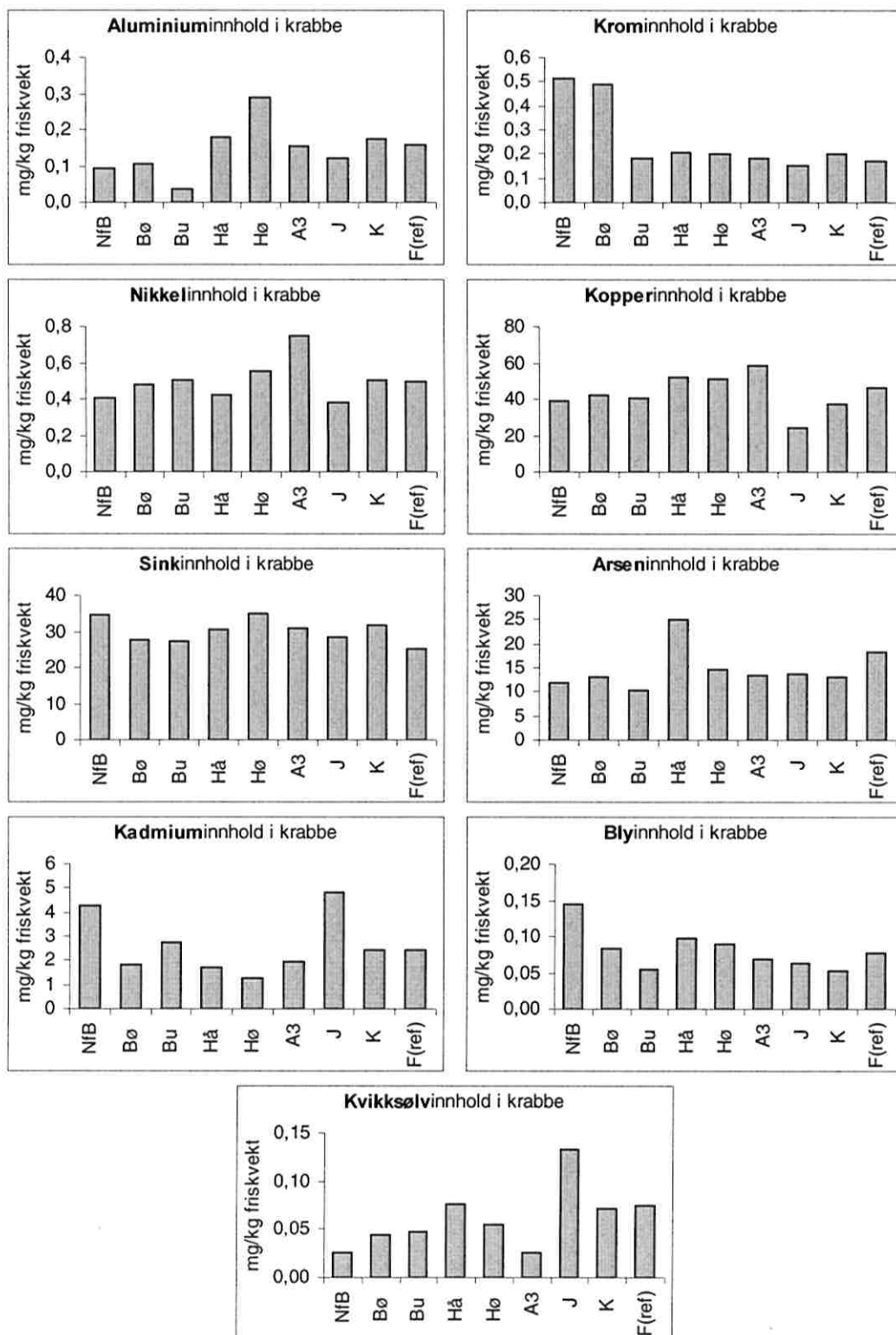
Sammenlignet med bly-, kvikksølv- og kadmiuminnholdet som ble målt ved Husøy, Høgevarde og Kopervik av Gjerstad *m.fl.* (2001) var bly- og kadmiuminnholdet noe høyere og kvikksølvinnholdet nokså uforandret. Det er få tall å basere denne sammenligningen og å vurdere tidsutvikling ut i fra. RF har i flere forskningsprosjekt også målt metallinnholdet i blåskjell (pers. med. O.K. Andersen, RF). Særlig i tidsrommet 1998-1999. Sett i sammenheng med de resultatene tyder innholdet i 2003 å være på tilsvarende nivå. Også tidligere er det funnet en betydelig variasjon mellom stasjonene og til dels mellom ulike tidspunkt. Dette gjør vurdering av tidsutvikling vanskelig. Aluminiumsinnholdet har ligget under 100 mg/kg for antatt uforurensete stasjoner og 500-700 mg/kg for stasjoner nærmest HAK. Årets undersøkelse kan tyde på at det var flere stasjoner som var influert av aluminiumtilførsel.



**Figur 2.** Metallinnhold i blåskjell, oktober 2003. Stiplet linje markerer SFT grenseverdi for *ubetydelig – lite forurenset* til *moderat forurenset*. Sted (forkortelse) Nord for bru (NfB), Bøvågen (Bø), Bukøy (Bu), Håvøy (Hå), Høgevarde (Hø), Austvik 3 (A3), Voravågane (V), Juvik (Ju), Tjoland (T), Kopervik/Bygnes (K/B), og Førlandsfjorden (F(ref)).

### 3.2 Metallinnhold i krabbe

Figur 3 viser metallinnholdet (utvalg) i krabbeprovne, mens tallverdiene står i vedlegg. SFT har ikke oppgitt grenseverdier for metallinnhold i krabbemmat. Det er dermed mest naturlig å ta utgangspunkt i andre undersøkelser for å vurdere nivået og tidsutvikling.



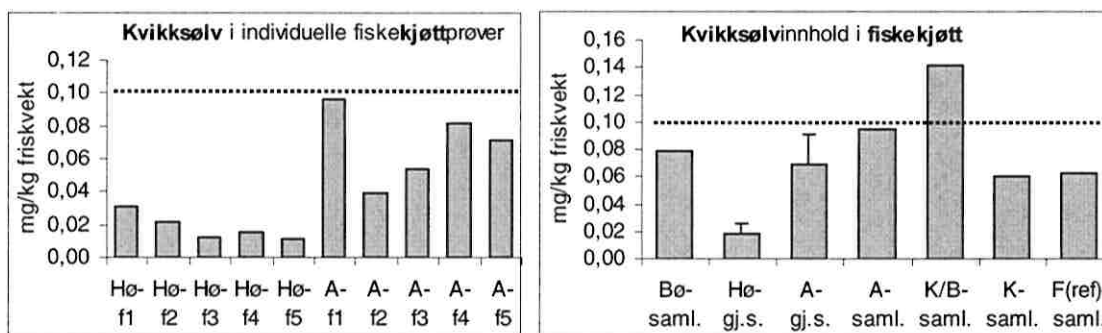
Figur 3. Metallinnhold i taskekrabbe, oktober 2003. Sted (forkortelse) Nord for bru (NfB), Bovågen (Bø), Bukøy (Bu), Håvøy (Hå), Høgevarde (Hø), Austvik 3 (A3), Juvik (Ju), Krokaneset (K) og Førlandsfjorden (F(ref)).

Som for blåskjellene var det i 2003 resultatene ikke noen entydig og klar forskjell mellom stasjonene. For flere av metallene var det like mye i referanseprøven som i Karmsundet. Resultatene viser at det ikke var noen steder hvor lokale utslipp hadde ført til generelt høy metallforurensing i krabbene. De viser heller at prøvene gjenspeiler forholdene i Karmsundet. Krabbene fra Juvik hadde høyest kadmium- og kvikksølvinnhold, noe som kan tyde på en lokal kilde, men vi vet ikke om at det kan være en lokal metalltilførsel i det området. Krabbe har normalt et høyt innhold av kopper, siden de har et kopperbasert pigment for oksygentransport i blodvæsken.

### 3.3 Metallinnhold i torsk

Figur 4-5 viser metallinnholdet (et utvalg) i torskeprøvene, mens tallverdiene står i vedlegg. Det ble gjort kvikksølvanalyser av fiskefilét og analyser av flere metaller i lever, både på enkeltindivider og på samleprøver fra fem fisker.

Kvikksølvinnholdet i fiskekjøttet varierte fra 0,011 (ett individ fra Høgevarde) til 0,142 mg Hg/kg (Kopervik). Det var lavest innhold i fiskene fra Høgevarde og høyest utenfor Kopervik. I SFTs klassifisering av miljøkvalitet regnes et innhold på < 0,1 mg/kg som grenseverdi for en *ubetydelig – lite forurenset* prøve. Gjerstad *m.fl.* (2001) målte et innhold på 0,1 -0,13 på fire steder i dette området. Resultatene viser at torskefiléene hadde et nokså lavt kvikksølvinnhold, og tilsvarende eller lavere enn det som ble funnet i forrige undersøkelse i dette området.

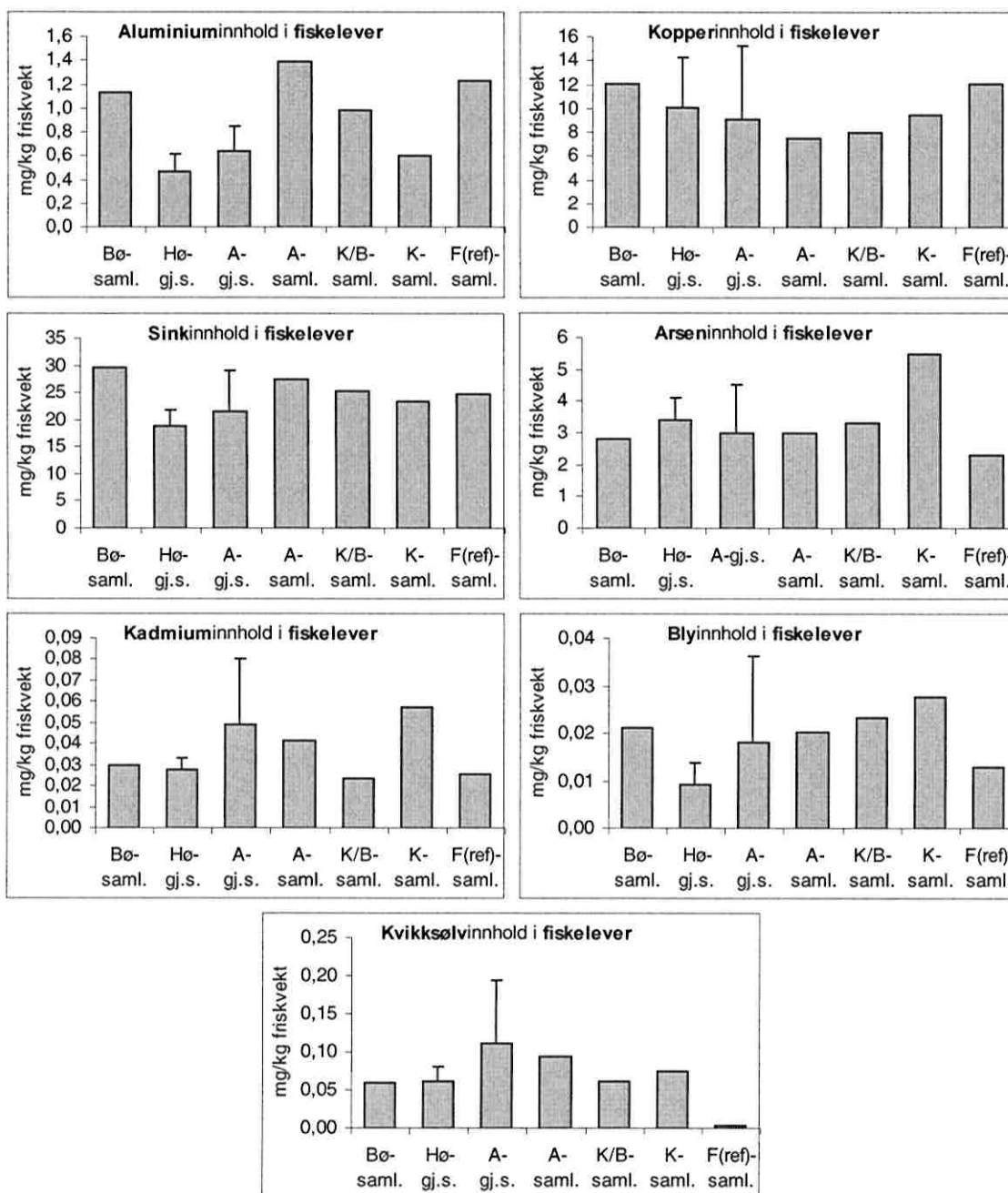


**Figur 4.** Kvikksølvinnhold i torskefilét (*Gadus morhua*), oktober 2003. Stiplet linje markerer SFT grenseverdi for *ubetydelig – lite forurenset* til *moderat forurenset*. Individprøver (f1-5), gjennomsnitt (med standardavvik) fra fem individ og analyse av samle(bland)prøver fra fem fisk. Sted (forkortelse), Bøvågen (Bø), Høgevarde (Hø), Austvik 3 (A), Kopervik/Bygnes (K/B), Krokaneset (K) og Førlandsfjorden (F(ref)).

I leveren var det mest kvikksølv, kadmium og bly i prøvene fra Austvik, Kopervik og Krokanes (Figur 5). Blyinnholdet var lavere ved Høgevarde enn i 1999 (den gang målt til 0,026 mg/kg), mens kadmiuminnholdet var likt. Ved Kopervik var det litt høyere bly- og kadmiuminnhold enn i 1999. Kvikksølvinnholdet i leveren ble ikke målt av Gjerstad *m.fl.* (2001).

Knutzen & Green (2001) foreslår at referanseverdier (bakgrunnsnivå, eller grenseverdi for *Ubetydelig - lite forurenset*) for metallinnhold i torskelever settes til: kadmium 0,30 mg/kg, bly 0,1 mg/kg, sink 40 mg/kg og kobber 20 mg/kg. De manglet tilstrekkelig

grunnlagsmateriale for flere metaller. Leverprøvene fra Karmsundet og Førlandsfjord er lavere enn disse grenseverdiene og dette tyder på at leveren ikke var påvirket av metallbelastning.



**Figur 5.** Metallinnhold (utvalg) i torskelever (*Gadus morhua*), oktober 2003. Gjennomsnitt fra fem individ og analyse av samle(bland)prøver fra fem fisk. Sted (forkortelse), Bøvågen (Bø), Høgevarde (Hø), Austvik 3 (A), Kopervik/Bygnes (K/B), Krokaneset (K) og Førlandsfjorden (F(ref)).

### 3.4 PAH-innhold i blåskjell

Figur 6 og Tabell 5 viser PAH-innholdet i blåskjellprøvene, mens flere tallverdier står i vedlegg. I søylediagrammene er PAH'ene delt inn i ulike fraksjoner av PAH. Generelt for PAH'er kan en si at de minste og letteste PAH (2-3 ringer) og særlig naftalener er

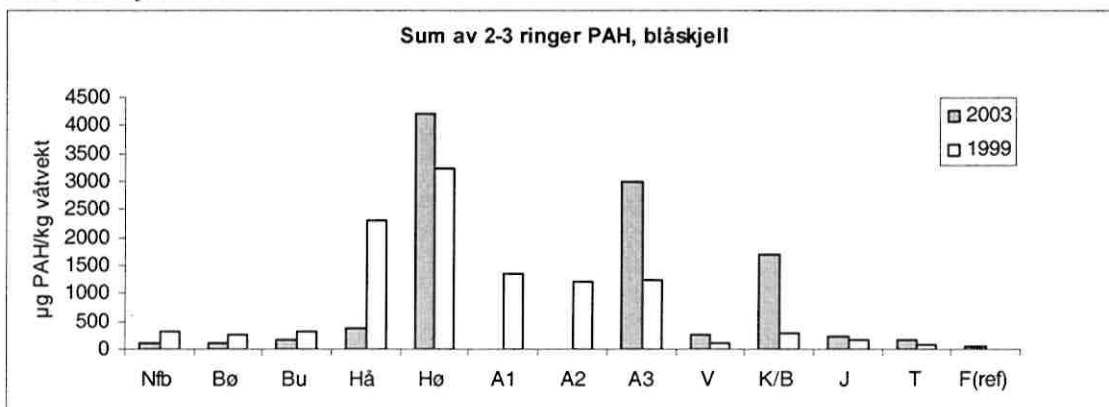
typiske for oljerelaterte kilder, mens de større PAH'ene er relatert til forbrente PAH'er. De største PAHene (4-6 ringer) dominerer i utslipp fra HAK.

Det var betydelig forskjell i PAH-innhold på de ulike stasjonene. Innholdet var høyest ved Høgevarde og Austvik, men også betydelig i området fra Håvøy og sør til Kopervik/Bygnes. Det er de tyngre PAH'er som dominerer ved Høgevarde og Austvik, mens det er større prosentvis innhold av 2-3 ring-PAH ved Kopervik/Bygnes. Resultatene viser at HAK er hovedkilden til PAH forurensningen, men at tilførsel av mindre PAH'er var mer betydningsfullt for PAH-innholdet ved Kopervik/Bygnes. Skjellene ved Kopervik/Bygnes, som ble funnet på Bygnesholmene, kan være påvirket av tilførsel fra bensinstasjon og båthavn i Gofarhamn. Også i Førlandsfjorden var det mest av de minste PAHene, men innholdet av PAH var mye lavere enn i Karmsundet.

I forhold til i 1999 hadde innholdet av 2-3 rings PAH økt ved Høgevarde, Austvik, Kopervik/Bygnes og Voravågane, mens de større PAH'ene hadde avtatt på fem stasjoner (Kopervik/Bygnes, Voravågane, Håvik, Bukkøy og Nord for bru). Resultatene kan tyde på en økt tilførsel av de minste PAHene på strekningen Bygnes-Høgevarde. Dette kan være rester av diesel eller oljesøl, eventuelt fra båttrafikk.

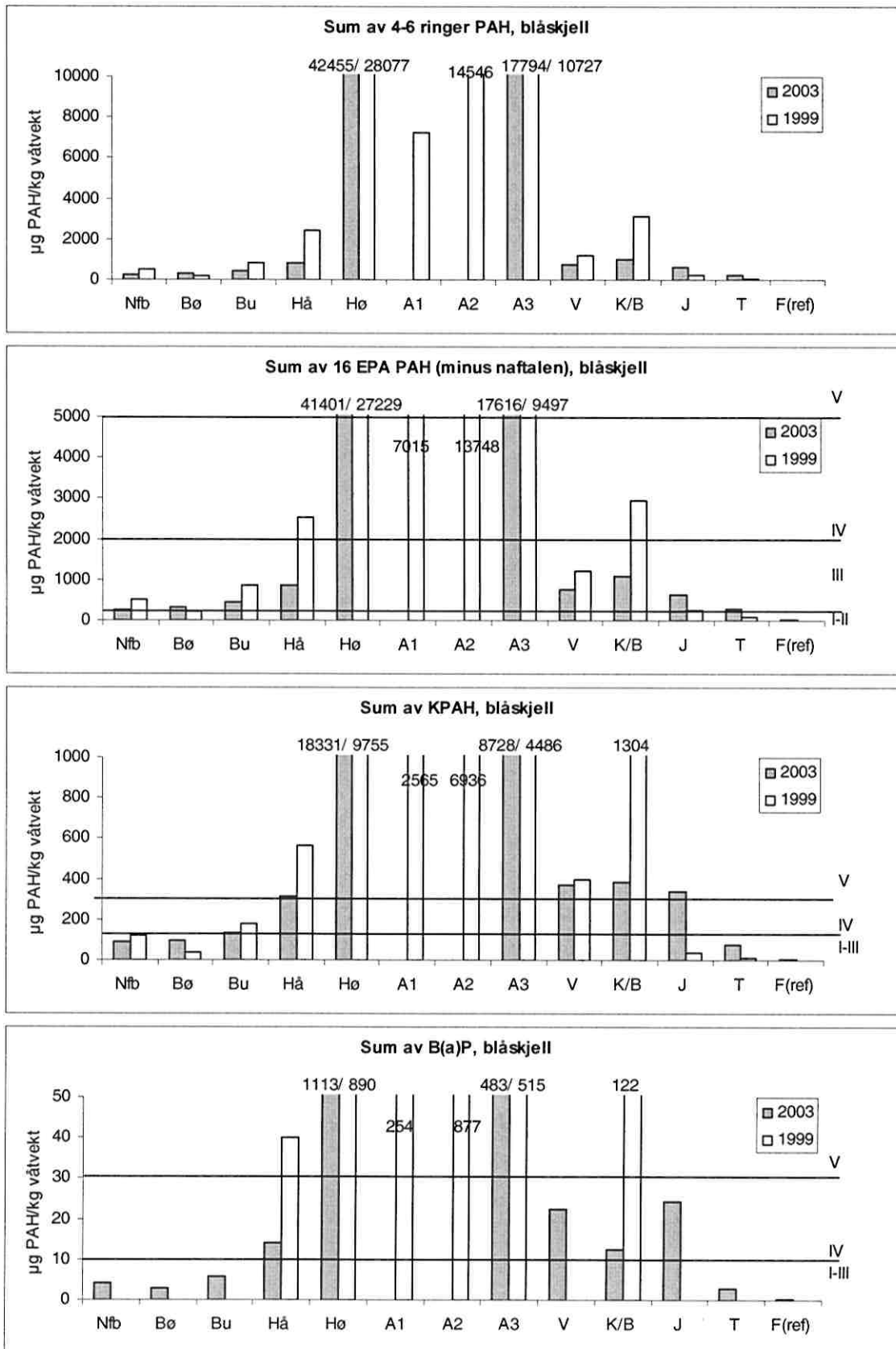
Summen av de 16 EPA PAH (minus naftalen), som SFTs tilstandsklassifisering bygger på, hadde avtatt på 5 stasjoner og økt på 6. Det betyr at prøvene fra Høgevarde og Austvik fikk tilstand *meget sterkt forurenset*, de andre stasjonene var *markert forurenset*, mens skjellene i Førlandsfjorden var *ubetydelig – lite forurenset*. Bruker en klassifiseringen ut fra innholdet av KPAH (utvalg av de tyngste og mest skadelige PAH) og komponenten B(a)P, endrer ikke bildet seg vesentlig, men det er flere prøver som får dårligere tilstand (fra *markert* til *sterk forurenset*) siden det er mye av de tyngre PAH'ene i prøvene. Også B(a)P-innholdet var meget høyt ved Høgevarde og Austvik 3, og skjellene var *markert forurenset* ved Håvøy, Voravågane, Bygnes og Juvik. Resten av stasjonene var *moderat* til *lite forurenset*. Innholdet av B(a)P hadde økt litt ved Høgevarde og avtatt litt i Austvik. Det var en betydelig nedgang i fra 1999 i innholdet av B(a)P ved Håvøy og Bygnes.

Generelt synes forurensingssituasjonen med hensyn til PAH i blåskjell å være tilsvarende det som ble rapportert av Bjønstad & Beyer 1999, Gjerstad *m.fl.* 2001 og i Grøsvik *m.fl.* 1999.



Figur 6. se figurtekst på neste side.





**Figur 6.** PAH-innhold i blåskjell, oktober 2003 satt sammen med resultater i fra Bjørnstad & Beyer (1999). Horizontal strek markerer skille mellom ulike SFT miljøtilstandsklasser. Sted (forkortelse) Nord for bru (Nfb), Bøvågen (Bø), Bukøy (Bu), Håvøy (Hå), Høgevarde (Hø), Austvik 3 (A3), Voravågane (V), Juvik (Ju), Tjoland (T), Kopervik/Bygnes (K/B), Krokaneset (K), og Førlandsfjorden (F(ref)). Ved Austvik 1 og 2 ble det kun tatt prøver i 1999. Merk ulike skalaer.

**Tabell 5.** PAH-innhold i blåskjell ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt) oktober 2003 inndelt i ulike fraksjoner. Se vedlegg for flere detaljer.

	Nord for Bru	Bøvågen	Bukkøy	Håvøy	Høgevarde	Austvik 3
$\Sigma$ 2-3 ringer	102	117	170	388	4205	2997
$\Sigma$ 4-6 ringer	241	317	429	853	42455	17794
$\Sigma$ PAH (Alle detekterte PAH)	344	435	599	1241	47129	21051
$\Sigma$ PAH1)	247	322	451	854	41401	17616
$\Sigma$ KPAH 2)	90	96	134	317	18331	8728
B(a)P	4	3	6	14	1113	483

	Voravågane	Kopervik/Bygnes	Juvik	Tjoland	Førlandsfjord
$\Sigma$ 2-3 ringer	250	1690	223	175	47
$\Sigma$ 4-6 ringer	791	1013	665	273	22
$\Sigma$ PAH (Alle detekterte PAH)	1044	2705	889	448	69
$\Sigma$ PAH1)	783	1077	653	286	23
$\Sigma$ KPAH 2)	369	385	339	75	8
B(a)P	22	12	24	3	0

1) I følge SFTs klassifisering. 16 EPA minus naftalen

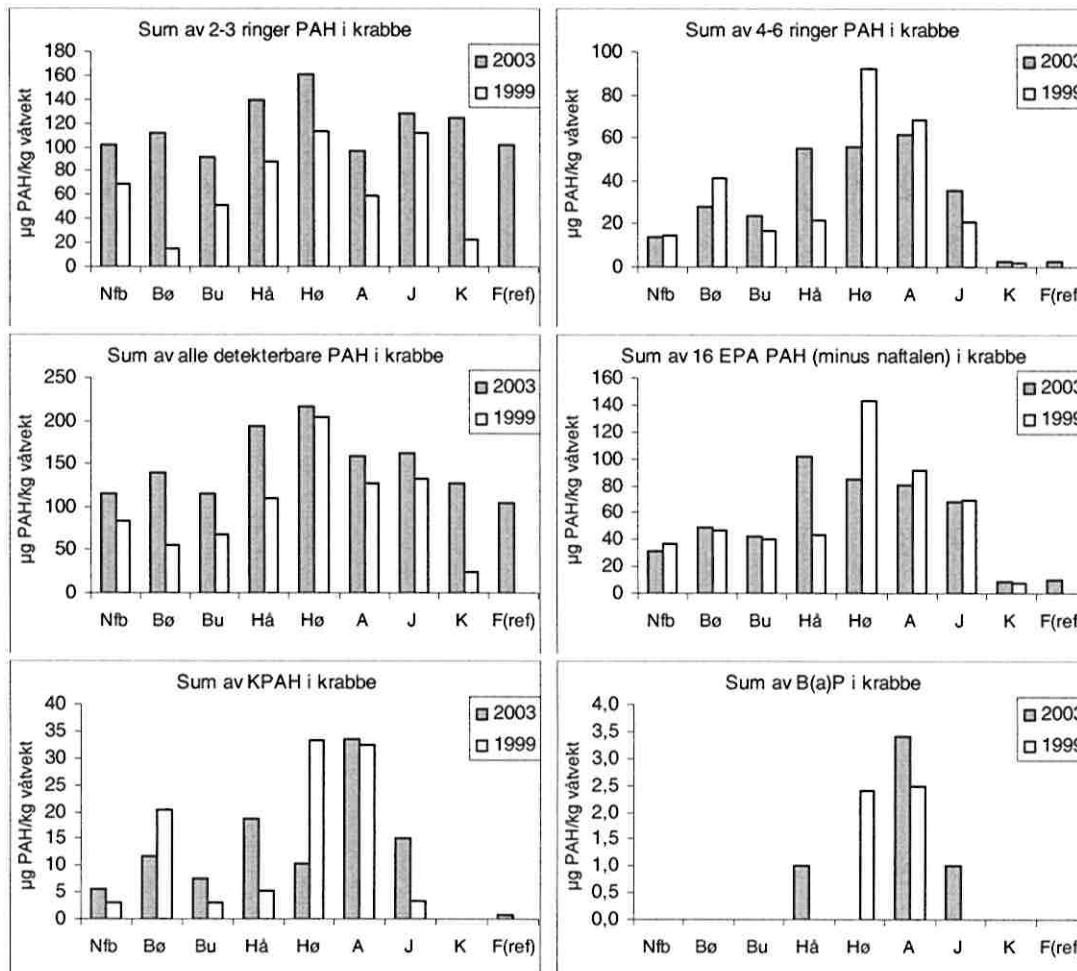
2) I følge SFTs klassifisering, se eventuelt oversikt i vedlegg

### 3.5 PAH-innhold i krabbe

Figur 7 og Tabell 6 viser PAH-innholdet i krabbeprovne, mens flere tallverdiene står i vedlegg. Det var mest PAH i krabbene fra Høgevarde og Håvøy, deretter kom Austvik og Juvik. I krabbene fra Krokneset og Førdesfjord var det også PAH, men i motsetning til de andre Karmsundprøvene var det de minste PAHene som dominerte. Resultatene viser at det er høyest nivå av de største PAHene i området ved Håvøy, Høgevarde og Austvik. Nivåene av PAH'er er i størrelsesorden 10-1000 ganger lavere enn i blåskjellprøvene.

I forhold til i 1999 ble det nå funnet et høyere innhold av de minste PAH'ene. Det var tydelig mindre av de tyngste PAH ved Høgevarde enn i 1999. Den samme økningen av de minste PAHene ble funnet for blåskjellene og kan skyldes at det har vært økt tilførsel av de minste forbindelsene i tiden før prøveinnsamling. Knutzen *m.fl.* 1989 oppgir sum PAH til  $521 \mu\text{g}/\text{kg}$ , Sum KPAH til  $\approx 110$  og B(a)P ble ikke påvist i krabber fra Håvikbukta, Austvik og Sakkestad. Dette er resultater som ligger høyere enn de siste resultatene, bortsett fra B(a)P som er påvist de siste årene. Siden det er så få analyser er det vanskelig å trekke konklusjoner angående tidsutvikling.





**Figur 7.** PAH-innhold i krabbe, oktober 2003, satt sammen med resultater i fra Bjørnstad & Beyer (1999). Sted (forkortelse) Nord for bru (Nfb), Bøvågen (Bø), Bukøy (Bu), Håvøy (Hå), Høgevarde (Hø), Austvik (A), Juvik (Ju), Krokanes (K), og Førlandsfjorden (F(ref)). Merk ulik skala på y-aksen.

**Tabell 6.** PAH-fraksjoner ( $\mu\text{g/kg våtvekt}$ ) i krabbeinnmat, oktober 2003. Se vedlegg for flere detaljer.

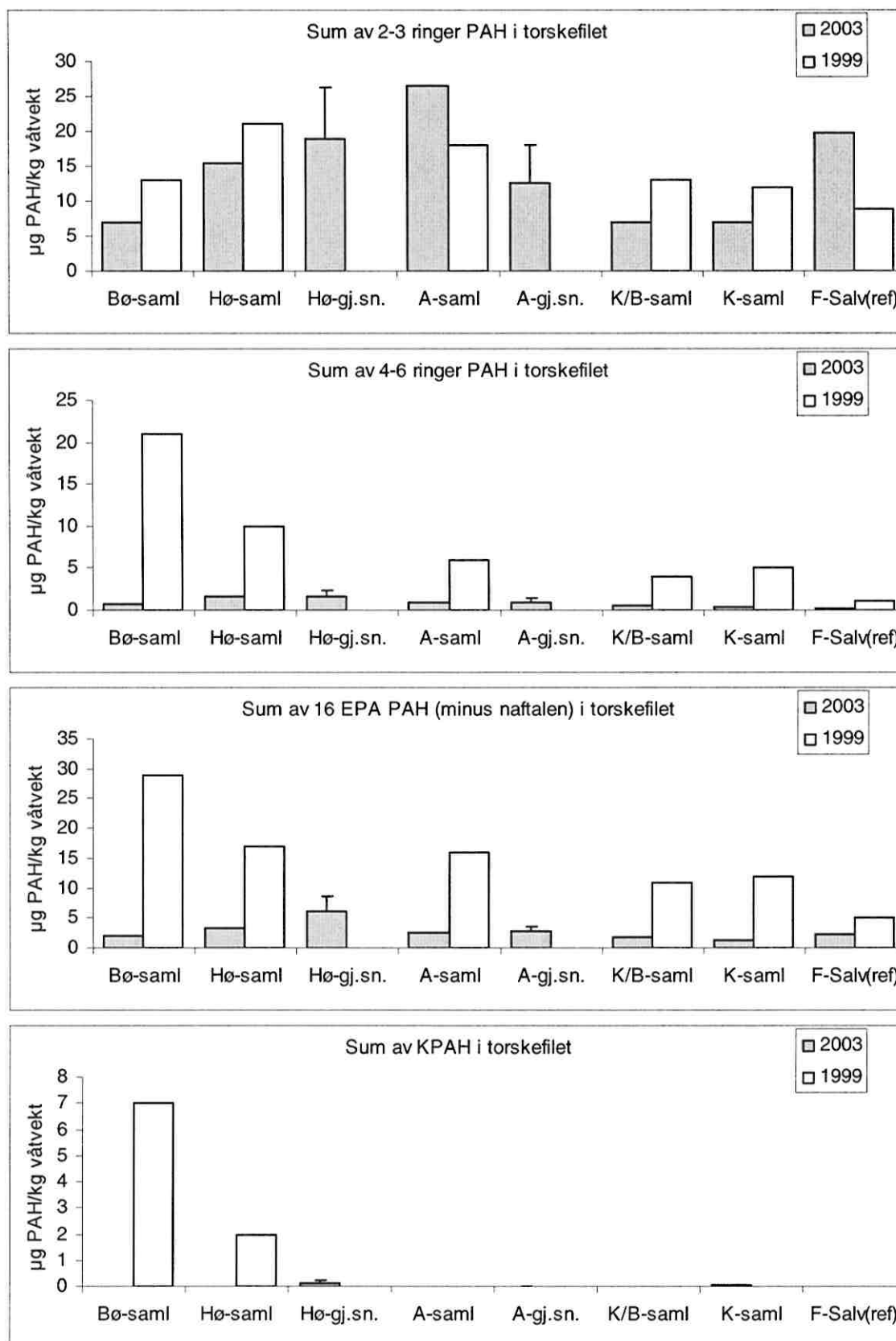
Krabbe, 2003	Nord for Bru	Bøvågen	Bukkøy	Håvøy	Høgevarde	Austvik 3	Juvik	Krokaneset	Førlandsfjord
$\Sigma$ 2-3 ringer	102	112	91	139	161	97	128	124	102
$\Sigma$ 4-6 ringer	14	28	23	55	56	62	36	3	3
$\Sigma$ PAH (Alle detekterte PAH)	116	140	115	194	217	159	163	127	105
$\Sigma$ PAH1)	32	49	43	102	85	81	69	9	10
$\Sigma$ KPAH 2)	6	12	7	19	10	34	15	0	1
B(a)P	0	0	0	1	0	3	1	0	0

1) I følge SFTs klassifisering. 16 EPA minus naftalen

2) I følge SFTs klassifisering, se eventuelt oversikt i vedlegg

### 3.6 PAH-innhold i torsk

Figur 8 og Tabell 7 viser PAH-innholdet i fiskefiléprøvene, mens alle tallverdiene inkludert de fra individuelle fisker står i vedlegg. Det var betydelig mindre PAH i torskene fra 2003 sammenlignet med i 1999. Dette gjaldt særlig de forbrenningsrelaterte PAH'ene og det var mest PAH i fiskene fra Bøvågen, Austvik og Høgevarde. Nivået var også lavere enn det var i skallmaten i krabbene. B(a)P ble ikke funnet i kvantifiserbare mengder prøvene. Innholdet av de minste PAH'ene hadde også avtatt på de fleste stasjonene, men økt litt i Austvik. Denne observerte nedgangen er motsatt av tendensen for krabbe og blåskjellene hvor innholdet av de minste PAH'ene hadde økt. Organismenes ulike opptak og utskillelse av komponentene kan være en årsak, eventuelt også hvor lenge fiskene har vært i området de ble fangstet.



**Figur 8.** PAH-innhold i torskfilet (*Gadus morhua*), oktober 2003, satt sammen med resultater i fra Bjørnstad & Beyer (1999). Gjennomsnitt fra fem individ og analyse av samle(bland)prøver fra fem fisk. Sted (forkortelse), Bøvågen (Bø), Høgevarde (Hø), Austvik 3 (A3), Kopervik/Bygnes (K/B), Krokaneset (K), Salvøy (Salv, kun i 1999) og Førlandsfjorden (F(ref)).

I prøvene fra Høgevarde var det bra samsvar i resultatene mellom enkeltindividene og samleprøven, mens i Austvik var samleprøven høyere enn gjennomsnittet. Forskjellen kan gjenspeile noe av variasjonen i analysene og prøvene fra enkeltindividene viser at det er en del variasjon mellom fiskene.

Fiskene fra Førlandsfjorden hadde høyere innhold av 2-3 rings PAH enn referanseprøven fra Salvøy i 1999 og flere av stasjonene i Karmsundet. Reduksjonen av PAH-innholdet kan ha flere grunner og nye prøver senere kan bekrefte om dette er en positiv utvikling for området. Resultatene gjenspeiler et generelt lavt innhold av PAH'er i torskfilet. Forskning har vist at lave PAH-konsentrasjoner kan være skadelig for fisken.

**Tabell 7.** PAH-fraksjoner ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  våtvekt) i torskfilet, oktober 2003. Analyser utørt på samleprøver av fem fisker. Gjennomsnittsverdier og standardavvik beregnet på analyser av fem individuelle fisk fra Høgevarde og Førlandsfjord. Se vedlegg for flere detaljer.

Torskemuskel 2003	Bovågen	Hø-saml	Hø-gj.sn.	Hø-SD			
$\Sigma$ 2-3 ringer	7	15	18,8	7,5			
$\Sigma$ 4-6 ringer	1	2	1,6	0,8			
$\Sigma$ PAH (Alle detekterte PAH)	8	17	20,4	7,9			
$\Sigma$ PAH <sup>1)</sup>	2	3	6,1	2,6			
$\Sigma$ KPAH <sup>2)</sup>	0	0	0,1	0,1			
B(a)P	0	0	0,0	0,0			
	Austvik 3	A-gj.sn.	A-SD	Bygnes/Kopervik F	Kroknes	Førlandsfjord	
$\Sigma$ 2-3 ringer	26	12,6	5,3	7	7	20	
$\Sigma$ 4-6 ringer	1	1,0	0,4	1	0	0	
$\Sigma$ PAH (Alle detekterte PAH)	27	13,6	5,5	8	7	20	
$\Sigma$ PAH <sup>1)</sup>	2	2,7	0,9	2	1	2	
$\Sigma$ KPAH <sup>2)</sup>	0	0,0	0,0	0	0	0	
B(a)P	0	0,0	0,0	0	0	0	

1) I følge SFTs klassifisering. 16 EPA minus naftalen

2) I følge SFTs klassifisering, se eventuelt oversikt i vedlegg

### 3.7 Oppsummering PAH-innhold

Blåskjellene i Karmsundet er fremdeles sterkt forurenset av PAH. Høyest er innholdet i fra Håvøy og sør til Bygnes. I følge SFTs grenseverdier er områdene fra *markert* til *meget sterkt forurenset*. Nivået av de tyngste og forbrenningsrelaterte PAH'ene hadde avtatt noe fra 1999, bortsett fra ved Høgevarde og Austvik, mens innholdet av de minste PAH hadde økt på strekningen Bygnes-Høgevarde. Resultatene viser at HAK er den vesentlige kilden til PAH forurensning, men at også rester av et olje- eller diesel-søl, båttrafikk eller lignende kan ha blitt tatt opp i blåskjellene.

I krabbene og torskene var PAH-innholdet betydelig lavere enn i blåskjellene. Dette har sammenheng med dyrenes ulike levesett og fettinnhold, samt forskjellig opptak og nedbrytning av PAH. SFT har ikke utgitt grenseverdier for PAH-forurensning i disse dyrene.

I torskene var det grovt sett like mye PAH i Førlandsfjord som i Karmsundet. Innholdet av de tyngste PAH'ene hadde avtatt til dels betydelig i torsk siden 1999, mens det var mer likt innhold av de minste PAH. Nedgangen av de største PAHene i torsk førte til at totalinnholdet av PAH var lavere enn i 1999. I krabbene var det mest PAH ved Juvik, Håvøy, Austvik og Høgevarde. Det var mer av de minste PAHene i forhold til i 1999, mens innholdet av de større forbindelsene varierte mer og det var ingen entydig forskjell i fra 1999.

## 4 Referanser

- Bjørnstad, A. & J. Beyer 1999. PAH kartlegging i Karmsundet. Rogalandsforskning. Rapport RF – 1999/164. 25 s
- Eriksen, V. & Ø.F. Tvedten 2002. *Resipientundersøkelse i Karmsundet for FMC BioPolymer 2002*. Rogalandsforskning. Rapport RF – 2002/334. 39 s.
- Gjerstad, K.O., Aas, E. & J. Frydenlund 2001. *Miljøgifter i fisk, skaldyr og sediment i havneområder og fjorder i Rogaland 1999-2000*. NMT report no. 2001/5. SFT rapport nr. 839/01. RF rapport nr. 2001/294. (Åpen).
- Grøsvik, B.E., E. Aas & J.F. Børseth 1999. *Overvåking av miljøeffekter ifm. Legging av gassrørledning over i Karmsundet*. Rogalandsforskning. Akvamiljø AS Rapport AM 99/020. 42 s.
- Knutzen, J., K. Næs & B. Rygg 1989. *Tiltaksorientert overvåking av Karmsundet. Undersøkelse av sedimenter, bløtbunnsfauna og miljøgifter i organismer*. Overvåkingsrapport nr 371/89. NIVA rapport. Løpenr. 2284. 75 s.
- Knutzen, J. & N.W. Green 2001. *Joint Assessment and Monitoring Programme (JAMP) "Bakgrunnsnivåer" av miljøgifter i fisk og blåskjell basert på datamateriale fra 1990-1998*. Norsk Institutt for Vannforskning. NIVA rapport 4339-2001. 145 s.
- Molvær, J., J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei & J. Sørensen 1997. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. SFT Veiledning 97:03. Statens Forurensningstilsyn, TA-1467/1997, Oslo. 36 s.
- Myhrvold, A. U., O. I. Forsberg & Å. Molversmyr 1997. *Samlerapport for Rogaland 1996. Forurensningsundersøkelser i sjoområder*, RF-Rogalandsforskning. RF-96/245. Versjon 2, datert 14.10.97. 138 s.
- Tvedten, Ø.F., V. Eriksen & Å. Molversmyr 2002. *Miljøtilstand og tilførsler til Karmsundet, 2001-02*. Rogalandsforskning. Rapport RF – 2002/338. 59 s.

## 5 Vedleggsoversikt

**Vedlegg 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Ved Kopervik ble fisk og krabbe fisket sør for stedet hvor blåskjellene ble funnet. I Førlandsfjord ble torskene fisket i Tysværåvåg. Krabbene ble fisket ved Eikjesflua og i Frekasundet.

**Vedlegg 2.** Lengde og vekt på torskene.

**Vedlegg 3.** Resultater fra metallanalyser.

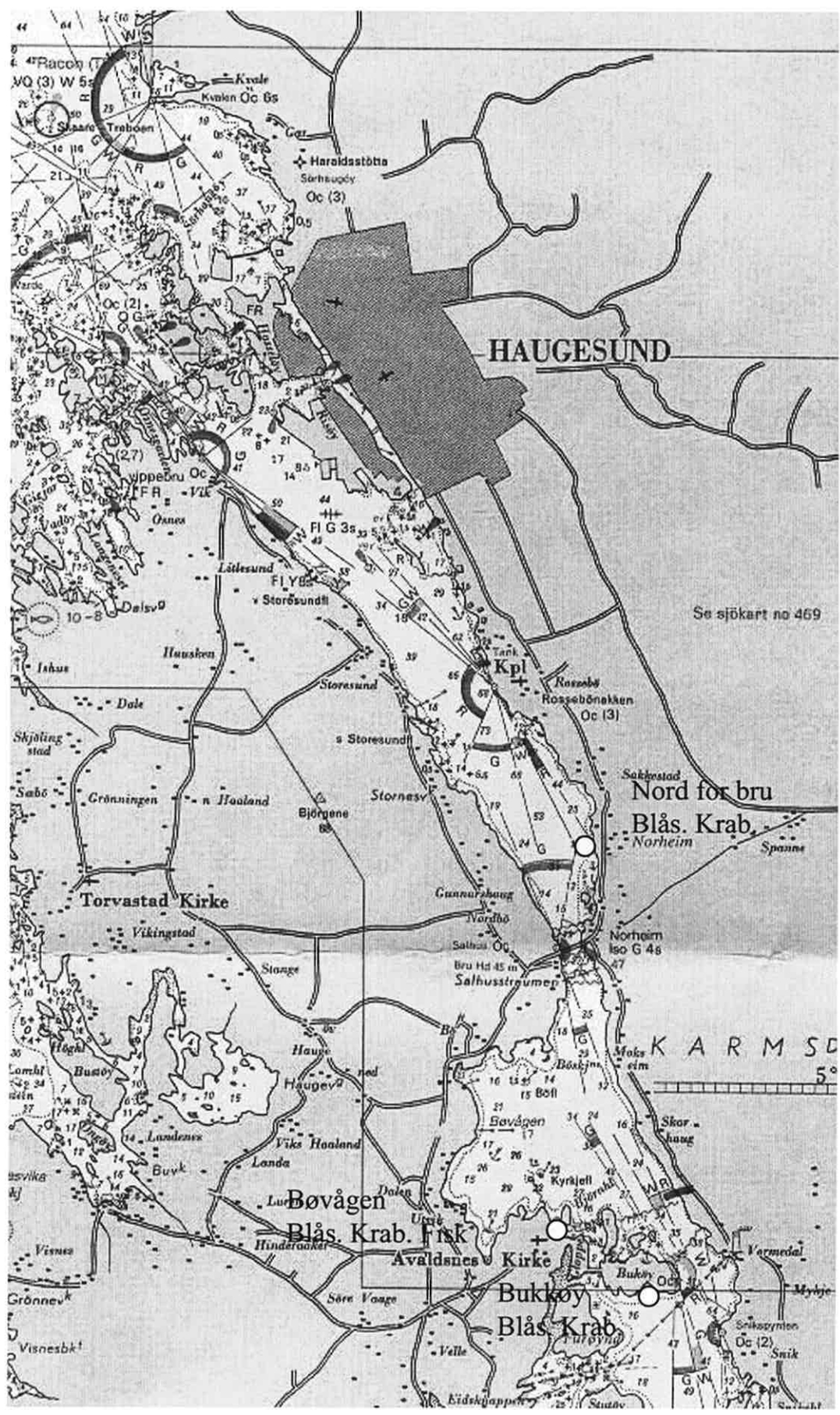
**Vedlegg 4.** Figurer med resultater fra metallanalyser i individuelle fiskelever.

**Vedlegg 5.** PAH analyser.

Oversikt over komponenter som inngår i de ulike PAH-gruppeinndelingene.

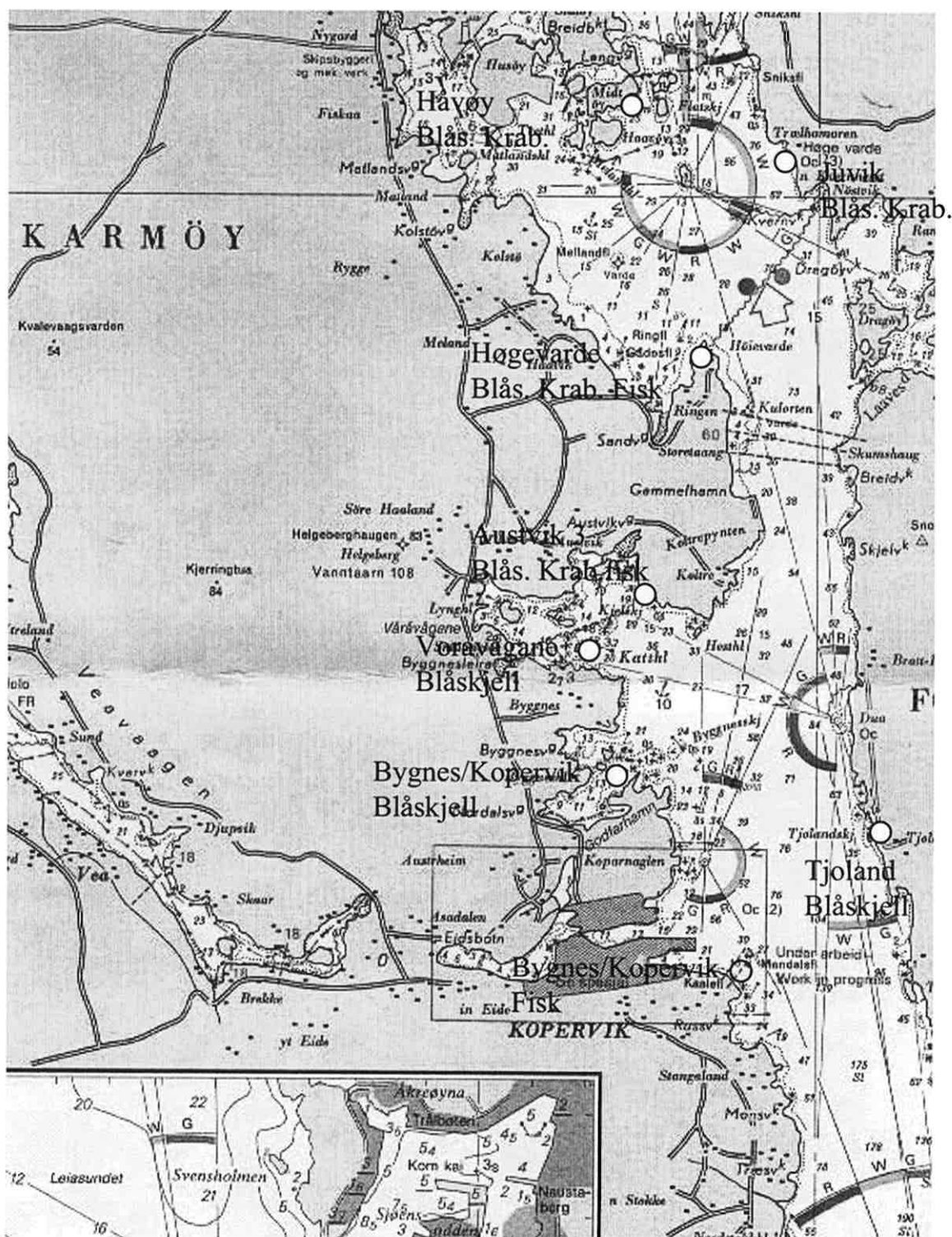
Resultater fra PAH-analyser, originaldata, redigerte og beregnede verdier (sammen med 1999 resultater).

**Vedlegg 6.** Tre eksempler på kromatogram fra PAH-analyser

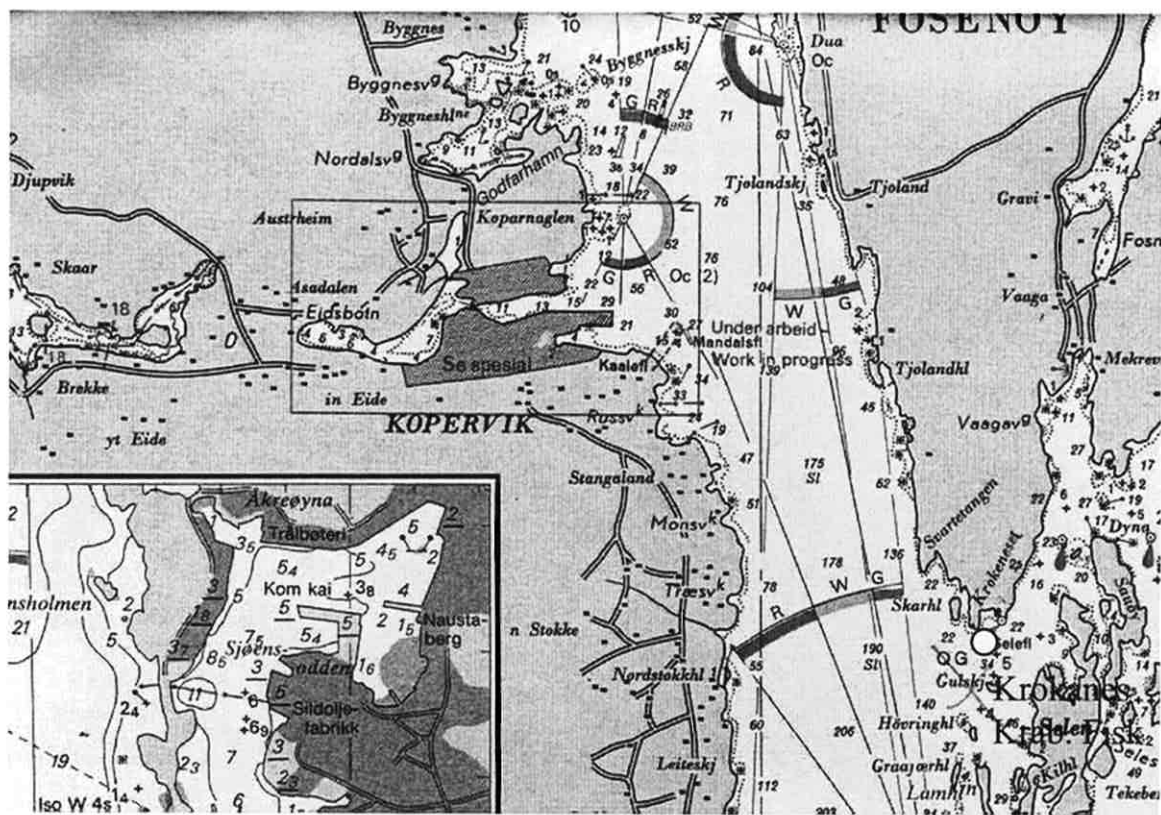


Vedleggsfigur 1-3. Stasjonsplassering for undersøkelse i Karmsundet for HAK, 2003.





Vedleggsfigur 1-3, forts. Stasjonsplassering for undersøkelse i Karmsundet for HAK, 2003.



Vedleggsfigur 1-3, forts. Stasjonsplassering for undersøkelse i Karmundet for HAK, 2003





## Vedlegg 2

### Fiskeprøver HAK, oktober 2003. Lengde og vekt, torsk

---

	Torsk nr.	Lengde (cm)	Vekt (g)
<b>Krokanes</b>	1	42	721
	2	48	1061
	3	42	833
	4	44	906
	5	43	766
Gj. Snitt		<b>44</b>	<b>857</b>
SD		<b>2,5</b>	<b>134</b>
<b>Høgevarde</b>	1	39	707
	2	50	1002
	3	38	529
	4	38	576
	5	50	1336
Gj. Snitt		<b>43</b>	<b>830</b>
SD		<b>6,4</b>	<b>338</b>
<b>Austvik</b>	1	64	1500
	2	44	955
	3	54	1503
	4	40	876
	5	46	1168
Gj. Snitt		<b>50</b>	<b>1200</b>
SD		<b>9,5</b>	<b>295</b>
<b>Kopervik</b>	1	55	1666
	2	53	1570
	3	48	1543
	4	40	761
	5	40	679
Gj. Snitt		<b>47</b>	<b>1244</b>
SD		<b>7,0</b>	<b>481</b>
<b>Bøvågen</b>	1	46	1169
	2	40	638
	3	42	926
	4	41	891
	5	41	789
Gj. Snitt		<b>42</b>	<b>883</b>
SD		<b>2,3</b>	<b>195</b>
<b>Førdesfjord/ Tysværåvåg</b>	1	51	1261
	2	44	1051
	3	50	1357
	4	44	1019
	5	50	1362
Gj. Snitt		<b>48</b>	<b>1210</b>
SD		<b>3,5</b>	<b>165</b>











RF-Rogalandsforskning  
 Prosjektnr 715 1696

 Ved: Øyvind F. Tvedten  
 Kopi:

**Opplysninger om prøver og prøvehåndtering:**

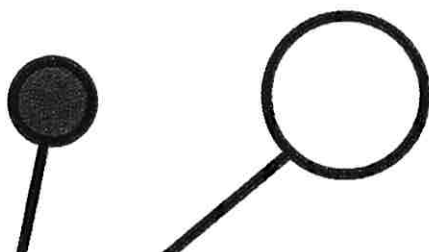
Prøve nr:	Prøve merket:	Prøve tatt dato:	Mottatt RF dato:
03-11254-22	Austvik 3		03.11.2003
03-11254-23	Austvik 3		03.11.2003
03-11254-24	Austvik 3		03.11.2003
03-11254-25	Austvik 3		03.11.2003
03-11254-26	Austvik		03.11.2003
03-11254-27	Kopervik		03.11.2003

 Ref. nr.: 03-11254  
 Prøvested: Karmsundet  
 Prøvetype: Lever  
 Analyseperiode: 11.-21.11.03  
 Rapport sendt: 04.12.2003

**Analyseresultater:**

Analyseparameter:	Enhet:	Metode:	Prøvenr:					
			03/11254-22	03/11254-23	03/11254-24	03/11254-25	03/11254-26	03/11254-27
Aluminium (Al)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,36	0,69	0,94	0,67	1,39	0,98
Krom (Cr)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,181	0,251	0,277	0,082	0,438	0,505
Jern (Fe)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	42	61	37	41	72	72
Kobolt (Co)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,019	0,053	0,013	0,022	0,035	0,022
Nikkel (Ni)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Kobber (Cu)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	5,52	17,49	4,37	4,25	7,49	8,02
Sink (Zn)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	17,8	28,3	17,6	13,9	27,4	25,3
Arsen (As)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	1,98	5,71	2,57	2,21	2,98	3,34
Kadmium (Cd)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,052	0,041	0,027	0,023	0,041	0,023
Bly (Pb)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,025	0,006	0,004	0,047	0,020	0,023
Kvikksølv (Hg)	mg/kg friskvekt	NS 4768 (1989), FIMS	0,053	0,218	0,045	0,063	0,095	0,062

Rapporten er revidert. Erstatte tidligere rapport.


 M-Lab AS Forusbeen 3 4033 Stavanger  
 Telefon 51 81 68 20 Telefaks 51 81 68 50  
 Org.nr. 984 937 881 MVA Bankgiro 3201 31 95683

 M-LAB ER ETABLERT AV NORCONSERV, NÆRINGSMIDDELTILSYNET  
 FOR MIDT-ROGALAND IKS OG ROGALANDSFORSKNING



RF-Rogalandforskning  
 Prosjektnr 715 1696

 Ved: Øyvind F. Tvedten  
 Kopi:

**Opplysninger om prøver og prøvehåndtering:**

Prøve nr:	Prøve merket:	Prøve tatt dato:	Mottatt RF dato:
03-11254-28	Krokneset		03.11.2003
03-11254-29	Førlandsfjorden		03.11.2003
03-11254-30	Bøvågen		03.11.2003

 Ref. nr.: 03-11254  
 Prøvested: Kamsundet  
 Prøvetype: Lever  
 Analyseperiode: 11.-21.11.03  
 Rapport sendt: 04.12.2003

Prøvetaking er ikke omfattet av akkrediteringen.

**Analyseresultater:**

Analyseparameter:	Enhet:	Metode:	Prøvenr:					
			03/11254-28	03/11254-29	03/11254-30			
Aluminium (Al)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,61	1,24	1,14			
Krom (Cr)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,285	0,419	0,398			
Jern (Fe)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	68	70	79			
Kobolt (Co)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,029	0,025	0,033			
Nikkel (Ni)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	<0,02	<0,02	<0,02			
Kobber (Cu)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	9,45	12,09	12,02			
Sink (Zn)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	23,5	24,8	29,6			
Arsen (As)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	5,50	2,32	2,82			
Kadmium (Cd)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,058	0,026	0,030			
Bly (Pb)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,028	0,013	0,021			
Kvikksølv (Hg)	mg/kg friskvekt	NS 4768 (1989), FIMS	0,076	0,003	0,060			

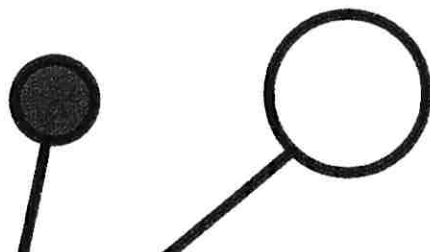
Rapporten er revidert. Erstatte tidligere rapport.

For M-Lab

  
 Inger-Lisa Andersen  
 Senioringeniør

Måleusikkerhet for de aktuelle analyser fås ved henvendelse til laboratoriet.

M-lab er akkreditert av Norsk Akkreditering (NA) i henhold til kravene i EN-NS ISO/IEC 17025. Analyseresultatene gjelder utelukkende for de analyserte prøvene. Med mindre annet er skriftlig avtalt med M-lab, er kopiering av denne analyserapport kun tillatt dersom rapporten kopieres i sin helhet ©.


 M-Lab AS Forusbeen 3 4033 Stavanger  
 Telefon 51 81 68 20 Telefaks 51 81 68 50  
 Org.nr. 984 937 881 MVA Bankgiro 3201 31 95683

 M-LAB ER ETABLERT AV NORCONSERV, NÆRINGSMIDDELTILSYNET  
 FOR MIDT-ROGALAND IKS OG ROGALANDSFORSKNING







RF-Rogalandforskning  
 Prosjektnr 715 1696

 Ved: Øyvind F. Tvedten  
 Kopi:

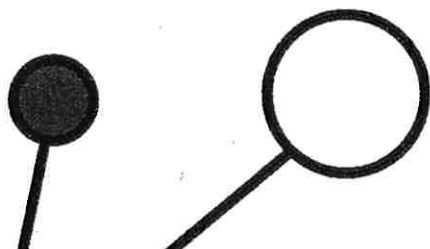
**Opplysninger om prøver og prøvebehandling:**

Prøve nr:	Prøve merket:	Prøve tatt dato:	Mottatt RF dato:
03-11254-31	Nord fra Bru		03.11.2003
03-11254-32	Bøvågen		03.11.2003
03-11254-33	Bukøy		03.11.2003
03-11254-34	Håvøy		03.11.2003
03-11254-35	Høgavarde		03.11.2003
03-11254-36	Austvik 3		03.11.2003

 Ref. nr.: 03-11254  
 Prøvested: Karmsundet  
 Prøvetype: Blåskjell  
 Analyseperiode: 11.-21.11.03  
 Rapport sendt: 25.11.2003

**Analyseresultater:**

Analyseparameter:	Enhet:	Metode:	Prøvenr:					
			03/11254-31	03/11254-32	03/11254-33	03/11254-34	03/11254-35	03/11254-36
Aluminium (Al)	mg Al/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	532	105	301	308	286	259
Krom (Cr)	mg Cr/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	1,67	1,28	2,84	2,15	2,21	1,35
Jern (Fe)	mg Fe/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	1670	468	691	1072	836	717
Kobolt (Co)	mg Co/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	1,33	0,46	0,77	1,06	0,65	0,48
Nikkel (Ni)	mg Ni/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	1,89	1,36	2,06	2,72	1,65	1,46
Kobber (Cu)	mg Cu/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	164	9,09	7,49	18,1	9,41	7,49
Sink (Zn)	mg Zn/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	284	117	132	311	171	113
Arsen (As)	mg As/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	19,0	24,9	13,4	37,7	27,2	16,2
Kadmium (Cd)	mg Cd/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	1,84	1,11	1,03	2,22	3,19	2,45
Bly (Pb)	mg Pb/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	12,5	5,52	2,63	7,71	14,2	11,3
Kvikksølv (Hg)	mg Hg/kg tørrv.	NS 4768 (1989), FIMS	0,236	0,143	0,078	0,198	0,138	0,178



RF-Rogalandforskning  
 Prosjektnr 715 1696

 Ved: Øyvind F. Tvedten  
 Kopl:

**Opplysninger om prøver og prøvebehandling:**

Prøve nr.	Prøve merket:	Prøve tatt dato:	Mottatt RF dato:
03-11254-37	Voravågane		03.11.2003
03-11254-38	Juvik		03.11.2003
03-11254-39	Tjoland		03.11.2003
03-11254-40	Bygnes/Kopavik		03.11.2003
03-11254-41	Førlandsfjorden		03.11.2003

 Ref. nr.: 03-11254  
 Prøvested: Karmsundet  
 Prøvetype: Blåskjell  
 Analyseperiode: 11.-21.11.03  
 Rapport sendt: 25.11.2003

**Analyseresultater:**

Analyseparameter:	Enhet:	Metode:	Prøvenr:				
			03/ 11254-37	03/ 11254-38	03/ 11254-39	03/ 11254-40	03/ 11254-41
Aluminium (Al)	mg Al/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	241	344	199	46	65
Krom (Cr)	mg Cr/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	1,39	1,45	1,34	0,84	1,29
Jern (Fe)	mg Fe/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	933	836	854	524	1034
Kobolt (Co)	mg Co/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	0,53	0,63	0,72	0,59	0,75
Nikkel (Ni)	mg Ni/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	1,88	1,78	2,39	1,19	1,75
Kobber (Cu)	mg Cu/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	8,52	7,61	10,2	9,36	7,45
Sink (Zn)	mg Zn/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	82	95	150	261	93
Arsen (As)	mg As/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	16,7	18,7	28,5	29,4	10,9
Kadmium (Cd)	mg Cd/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	0,953	0,777	1,36	2,15	1,48
Bly (Pb)	mg Pb/kg tørrv.	Intern metode ICP-MS	2,58	2,98	3,06	9,92	2,68
Kvikksølv (Hg)	mg Hg/kg tørrv.	NS 4768 (1989), FIMS	0,124	0,113	0,144	0,090	0,171

For M-Lab

  
 Inger-Lisa Andersen  
 Senior ingeniør

Måleusikkerhet for de aktuelle analyser fås ved henvendelse til laboratoriet.

M-lab er akkreditert av Norsk Akkreditering (NA) i henhold til kravene i EN-NS ISO/IEC 17025. Analyseresultatene gjelder utelukkende for de analyserte prøvene. Med mindre annet er skriftlig avtalt med M-lab, er kopiering av denne analyserapport kun tillatt dersom rapporten kopieres i sin helhet ©.


 M-Lab AS Forusbeen 3 4033 Stavanger  
 Telefon 51 81 68 20 Telefaks 51 81 68 50  
 Org.nr. 984 937 881 MVA Bankgiro 3201 31 95683

 M-LAB ER ETABLERT AV NORCONSERV, NÆRINGSMIDDELTIILSYNET  
 FOR MIDT-ROGALAND IKS OG ROGALANDSFORSKNING

RF-Rogalandforskning  
 Prosjektnr 715 1696

 Ved: Øyvind F. Tvedten  
 Kopi:

**Opplysninger om prøver og prøvebehandling:**

Prøve nr:	Prøve merket:	Prøve tatt dato:	Mottatt RF dato:
03-11254-42	Nord fra Bru		03.11.2003
03-11254-43	Bøvågen		03.11.2003
03-11254-44	Bukøy		03.11.2003
03-11254-45	Håvøy		03.11.2003
03-11254-46	Høgavarde		03.11.2003
03-11254-47	Austvik 3		03.11.2003

 Ref. nr.: 03-11254  
 Prøvested: Karmsundet  
 Prøvetype: krabbe  
 Analyseperiode: 11.-21.11.03  
 Rapport sendt: 25.11.2003

**Analyseresultater:**

Analyseparameter:	Enhet:	Metode:	Prøvenr:					
			03/11254-42	03/11254-43	03/11254-44	03/11254-45	03/11254-46	03/11254-47
Aluminium (Al)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,09	0,11	0,04	0,18	0,29	0,15
Krom (Cr)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,512	0,487	0,184	0,209	0,200	0,184
Jern (Fe)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	85	50	73	54	80	73
Kobolt (Co)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,138	0,106	0,122	0,114	0,118	0,173
Nikkel (Ni)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,409	0,483	0,510	0,428	0,554	0,750
Kobber (Cu)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	38,9	42,6	40,4	52,2	51,4	58,6
Sink (Zn)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	34,5	27,6	27,4	30,7	35,1	30,8
Arsen (As)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	11,8	13,2	10,3	25,2	14,8	13,4
Kadmium (Cd)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	4,28	1,85	2,74	1,71	1,28	1,94
Bly (Pb)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,144	0,084	0,056	0,097	0,090	0,069
Kvikksølv (Hg)	mg/kg friskvekt	NS 4768 (1989), FIMS	0,025	0,044	0,047	0,076	0,054	0,026


 M-Lab AS Forusbeen 3 4033 Stavanger  
 Telefon 51 81 68 20 Telefaks 51 81 68 50  
 Org.nr. 984 937 881 MVA Bankgiro 3201 31 95683

 M-LAB ER ETABLERT AV NORCONSERV, NÆRINGSMIDDELTILSYNET  
 FOR MIDT-ROGALAND IKS OG ROGALANDSFORSKNING



RF-Rogalandforskning  
 Prosjektnr 715 1696

 Ved: Øyvind F. Tvedten  
 Kopi:

**Opplysninger om prøver og prøvehåndtering:**

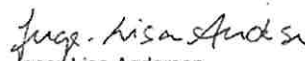
Prøve nr:	Prøve merket:	Prøve tatt dato:	Mottatt RF dato:
03-11254-48	Juvik		03.11.2003
03-11254-49	Krokaneset		03.11.2003
03-11254-50	Førlandsfjorden		03.11.2003

 Ref. nr.: 03-11254  
 Prøvested: Karmsundet  
 Prøvetype: krabbe  
 Analyseperiode: 11.-21.11.03  
 Rapport sendt: 25.11.2003

**Analyseresultater:**

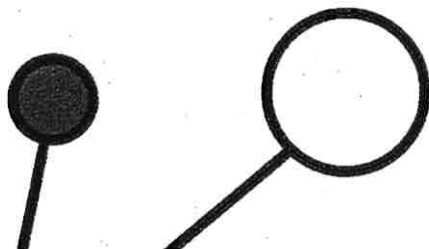
Analyseparameter:	Enhet:	Metode:	Prøvenr:					
			03/11254-48	03/11254-49	03/11254-50			
Aluminium (Al)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,12	0,18	0,16			
Krom (Cr)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,155	0,201	0,172			
Jern (Fe)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	76	64	82			
Kobolt (Co)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,149	0,136	0,194			
Nikkel (Ni)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,382	0,510	0,496			
Kobber (Cu)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	24,2	37,6	46,9			
Sink (Zn)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	28,7	31,9	25,2			
Arsen (As)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	13,9	13,1	18,3			
Kadmium (Cd)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	4,84	2,47	2,45			
Bly (Pb)	mg/kg friskvekt	Intern metode ICP-MS	0,064	0,052	0,078			
Kvikksølv (Hg)	mg/kg friskvekt	NS 4768 (1989), FIMS	0,133	0,071	0,075			

For M-Lab

  
 Inger-Lisa Andersen  
 Senior ingeniør

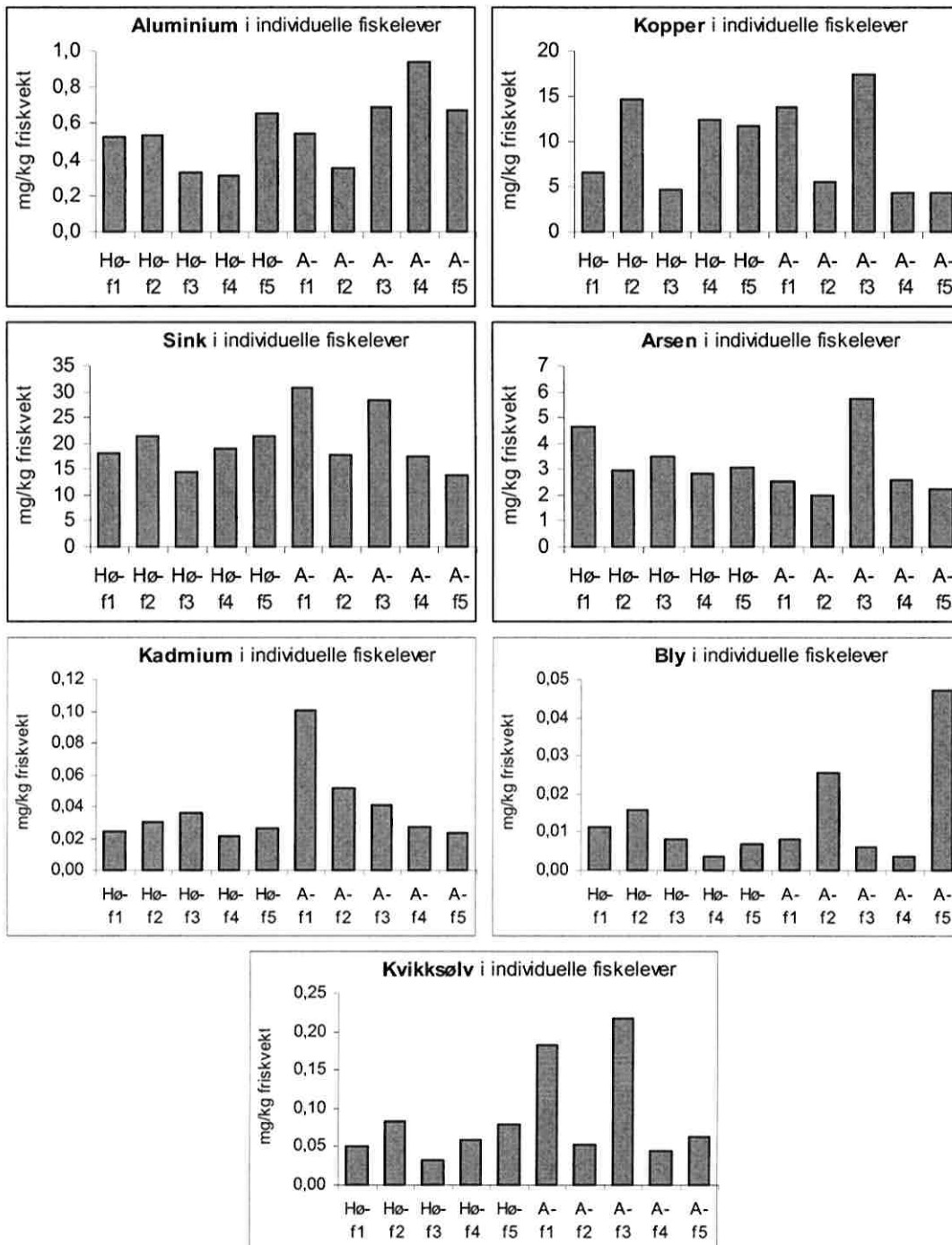
Måleusikkerhet for de aktuelle analyser fås ved henvendelse til laboratoriet.

M-lab er akkreditert av Norsk Akkreditering (NA) i henhold til kravene i EN-NS ISO/IEC 17025. Analyseresultatene gjelder utelukkende for de analyserte prøverne. Med mindre annet er skriftlig avtalt med M-lab, er kopiering av denne analyserapport kun tillatt dersom rapporten kopieres i sin helhet ©.


 M-Lab AS Forusbeen 3 4033 Stavanger  
 Telefon 51 81 68 20 Telefaks 51 81 68 50  
 Org.nr. 984 937 881 MVA Bankgiro 3201 31 95683

 M-LAB ER ETABLERT AV NORCONSERV, NÆRINGSMIDDELTILSYNET  
 FOR MIDT-ROGALAND IKS OG ROGALANDSFORSKNING

## Vedlegg 4



Vedlegg 4. Metallinnhold (utvalg) i torskelever (*Gadus morhua*), oktober 2003. Individuelle fisker fra Høgevarde (Hø) og Austvik (A).

## Vedlegg 5

### Oversikt over komponenter som inngår i ulike PAH grupper i rapporten

#### 2-3 ringer

Naphthalene, C1-naphthalene, C2-naphthalene, C3-naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, C1-phen/anthr, C2-phen/anthr, Dibenzothiophene, C1-dibenzothiophene, C2-dibenzothiophene

#### 4-6 ringer

Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene, C1-chrysene, C2-chrysene, Benzo(b+k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, Dibenzo(a,h)anthracene

#### $\Sigma$ PAH<sup>1)</sup>

1) 16 EPA minus naftalen. SFT tilstandskalssifisering

Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, Dibenzo(a,h)anthracene

#### $\Sigma$ KPAH<sup>2)</sup>

2) Benzo(a)anthracene, Benzo(bk)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene

#### $\Sigma$ PAH (Alle detekterte PAH)

Naphthalene, C1-naphthalene, C2-naphthalene, C3-naphthalene, Acenaphthylene, Acenaphthene, Fluorene, Phenanthrene, Anthracene, C1-phen/anthr, C2-phen/anthr, Dibenzothiophene, C1-dibenzothiophene, C2-dibenzothiophene, Fluoranthene, Pyrene, Benzo(a)anthracene, Chrysene, C1-chrysene, C2-chrysene, Benzo(b)fluoranthene, Benzo(k)fluoranthene, Benzo(a)pyrene, Indeno(1,2,3-cd)pyrene, Benzo(g,h,i)perylene, Dibenzo(a,h)anthracene

## Blåskjell

## Vedlegg 5. PAH rådata.

File name	05nove08	05nove09	05nove10	05nove11	05nove12	06nove01	06nove02	06nove03	06nove04	06nove05	06nove06
Sample code	AM 03232	AM 03233	AM 03234	AM 03235	AM 03236	AM 032225	AM 032226	AM 032227	AM 032228	AM 032229	AM 032230
Sample name	Høgevarde	Håvøy	Austvik 3	Byggenes/Kopervik	Førlandsfjord	Nord for Bru	Bøvågen	Bukkøy	Voravågane	Juvik	Tjoland
Sampling date	24.10.03	24.10.03	24.10.03	24.10.03	24.10.03	22.10.03	22.10.03	22.10.03	22.10.03	22.10.03	22.10.03
Compound	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	3,8	*< (1,3)	4,2	*< (1)	*< (0,8)	*< (1)	*< (1)	*< (1)	*< (1)	*< (1)	*< (1)
C1-naphthalene	9	*< (3)	16	*< (4)	*< (3)	*< (3)	*< (3)	*< (2)	*< (2)	*< (2)	*< (2)
C2-naphthalene	106	55	70	76	29	31	31	31	31	32	28
C3-naphthalene	42	30	87	447	10	11	12	12	17	16	7
Acenaphthylene	*< (1,7)	*< (0,2)	*< (1,3)	*< (0,8)	0,0	*< (0,3)	0,0	*< (0,3)	2,1	*< (1,5)	*< (0,2)
Acenaphthene	100	3,4	87,3	5,4	*< (0,6)	2,9	3,1	4,5	4,1	3,0	*< (1,4)
Fluorene	76	2,4	50,4	8,5	*< (0,2)	*< (0,8)	1,2	2,5	1,6	1,6	*< (0,7)
Phenanthrene	671	31,9	503	90,5	1,6	10,6	14,1	25,2	22,9	19,0	19,3
Anthracene	59	6,7	46,1	7,5	*< (0,2)	1,2	1,5	3,4	7,4	5,8	3,2
C1-phen/anthr	1333	69	881	308	*< (1)	15	20	35	45	38	31
C2-phen/anthr	1486	132	957	433	*< (1)	20	23	41	87	78	64
Dibenzothiophene	33,7	1,0	22,2	10,9	0,0	*< (0,4)	*< (0,4)	*< (0,8)	*< (0,8)	*< (0,7)	*< (0,5)
C1-dibenzothiophene	86	8	73	89	0,0	*< (1)	*< (2)	3	4	4	3
C2-dibenzothiophene	197	44	199	208	0,0	*< (4)	*< (5)	8	24	21	15
Fluoranthene	14150	287	4575	335	7,2	79,0	120	171	212	161	107
Pyrene	7140	144	3095	176	4,4	38,8	57,1	75,7	118	94,4	56,9
Benzo(a)anthracene	4130	71,2	1811	81,4	1,8	23,3	27,9	33,9	76,5	63,8	19,9
Chrysene	6050	151	2930	187	3,4	44,8	52,8	68,0	136	112	43,2
C1-chrysene	1857	32	826	40	*< (1)	9	9	11	34	31	8
C2-chrysene	575	12	300	10	*< (0,4)	*< (3)	6	*< (3)	15	13	3
Benzo(b)fluoranthene	5300	83,3	2550	106	2,1	23,1	24,0	34,0	92,4	84,6	19,3
Benzo(k)fluoranthene	1460	26,3	770	35,1	*< (0,6)	7,3	7,3	10,7	34,4	31,3	5,3
<b>Benzo(b+k)fluoranthene</b>	<b>6290</b>	<b>109</b>	<b>3060</b>	<b>139</b>	<b>2,6</b>	<b>29,2</b>	<b>30,6</b>	<b>44,0</b>	<b>124</b>	<b>115</b>	<b>24,5</b>
Benzo(a)pyrene	1113	14,1	483	12,4	*< (0,2)	4,1	2,9	5,8	22,5	24,4	2,7
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	508	13,5	315	13,4	*< (0,3)	3,9	3,8	6,7	22,0	20,6	2,9
Benzo(g,h,i)perylene	505	17,1	316	15,5	*< (0,4)	5,5	5,7	8,5	27,3	24,9	4,2
Dibenzo(a,h)anthracene	137	2,2	83,5	3,0	0,0	*< (0,9)	*< (0,7)	*< (1,1)	3,8	4,4	*< (0,3)

\*< betyr at det er en topp i kromatogrammet men at den ikke er kvantifiserbar. Tallet er dermed usikkert.

## Blåskjell-rådata-redigert

I denne tabellen er usikre og lave tall tatt med

File name	05nove08	05nove09	05nove10	05nove11	05nove12	06nove01	06nove02	06nove03	06nove04	06nove05	06nove06
Sample code	AM 03232	AM 03233	AM 03234	AM 03235	AM 03236	AM 032225	AM 032226	AM 032227	AM 032228	AM 032229	AM 032230
Sample name	Høgevarde	Håvøy	Austvik 3	Byggenes/Kopervik	Førlandsfjord	Nord for Bru	Bøvågen	Bukkøy	Voravågane	Juvik	Tjøland
Sampling date	24.10.03	24.10.03	24.10.03	24.10.03	24.10.03	22.10.03	22.10.03	22.10.03	22.10.03	22.10.03	22.10.03
Compound	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	3,8	1,3	4,2	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
C1-naphthalene	9	3,0	16	4,0	3,0	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
C2-naphthalene	106	55	70	76	29	31	31	31	31	31	28
C3-naphthalene	42	30	87	447	10	11	12	12	17	16	7
Acenaphthylene	1,7	0,2	1,3	0,8	0,0	0,3	0,0	0,3	2,1	1,5	0,2
Acenaphthene	100	3,4	87,3	5,4	0,6	2,9	3,1	4,5	4,1	3,0	1,4
Fluorene	76	2,4	50,4	8,5	0,2	0,8	1,2	2,5	1,6	1,6	0,7
Phenanthrene	671	31,9	503	90,5	1,6	10,6	14,1	25,2	22,9	19,0	19,3
Anthracene	59	6,7	46,1	7,5	0,2	1,2	1,5	3,4	7,4	5,8	3,2
C1-phen/anthr	1333	69	881	308	1,0	15	20	35	45	38	31
C2-phen/anthr	1486	132	957	433	1,0	20	23	41	87	78	64
Dibenzothiophene	33,7	1,0	22,2	10,9	0,0	0,4	0,4	0,8	0,8	0,7	0,5
C1-dibenzothiophene	86	8	73	89	0,0	1,0	2,0	3	4	4	3
C2-dibenzothiophene	197	44	199	208	0,0	4,0	5,0	8	24	21	15
Fluoranthene	14150	287	4575	335	7,2	79,0	120	171	212	161	107
Pyrene	7140	144	3095	176	4,4	38,8	57,1	75,7	118	94,4	56,9
Benzo(a)anthracene	4130	71,2	1811	81,4	1,8	23,3	27,9	33,9	76,5	63,8	19,9
Chrysene	6050	151	2930	187	3,4	44,8	52,8	68,0	136	112	43,2
C1-chrysene	1857	32	826	40	1,0	9	9	11	34	31	8
C2-chrysene	575	12	300	10	0,4	3,0	6	3,0	15	13	3
Benzo(b)fluoranthene	5300	83,3	2550	106	2,1	23,1	24,0	34,0	92,4	84,6	19,3
Benzo(k)fluoranthene	1460	26,3	770	35,1	0,6	7,3	7,3	10,7	34,4	31,3	5,3
Benzo(b+k)fluoranthene	6290	109	3060	139	2,6	29,2	30,6	44,0	124	115	24,5
Benzo(a)pyrene	1113	14,1	483	12,4	0,2	4,1	2,9	5,8	22,5	24,4	2,7
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	508	13,5	315	13,4	0,3	3,9	3,8	6,7	22,0	20,6	2,9
Benzo(g,h,i)perylene	505	17,1	316	15,5	0,4	5,5	5,7	8,5	27,3	24,9	4,2
Dibenzo(a,h)anthracene	137	2,2	83,5	3,0	0,0	0,9	0,7	1,1	3,8	4,4	0,3
Σ 2-3 ringer	4205	388	2997	1690	47	102	117	170	250	223	175
Σ 4-6 ringer	42455	853	17794	1013	22	241	317	429	791	665	273
Σ PAH (Alle detektert)	47129	1241	21051	2705	69	344	435	599	1044	889	448
Σ PAH <sup>1)</sup>	41401	854	17616	1077	23	247	322	451	783	653	286
Σ KPAH <sup>2)</sup>	18331	317	8728	385	8	90	96	134	369	339	75
B(a)P	1113	14	483	12	0	4	3	6	22	24	3

1) I følge SFTs klassifisering. 16 EPA minus naftalen, se oversikt på eget ark

2) I følge SFTs klassifisering, se oversikt på eget ark

Vedlegg 5. Tabell som oppsummerer PAH-analyser i blåskjell. Grunnlag for figurer i rapporten.

Sted	2003						Σ PAH (Alle detekterte PAH)	Σ PAH1)	Σ KPAH 2)	B(a)P
	Σ 2-3 ringer	Σ 4-6 ringer	Σ PAH (Alle detekterte PAH)	Σ PAH1)	Σ KPAH 2)	B(a)P				
Nord for Bru	102	241	344	247	90	4				
Bøvågen	117	317	435	322	96	3				
Bukkøya	170	429	599	451	134	6				
Håvøya	388	853	1241	854	317	14				
Høgevarde	4205	42455	47129	41401	18331	1113				
Austvik 1										
Austvik 2										
Austvik 3	2997	17794	21051	17616	8728	483				
Voravågane	250	791	1044	783	369	22				
Kopervik/Byggenes	1690	1013	2705	1077	385	12				
Juvik	223	665	889	653	339	24				
Tjotland	175	273	448	286	75	3				
Førlandsfjord	47	22	69	23	8	0				

Sted	1999						Σ PAH (Alle detekterte PAH)	Σ PAH1)	Σ KPAH 2)	B(a)P
	Σ 2-3 ringer	Σ 4-6 ringer	Σ PAH (Alle detekterte PAH)	Σ PAH1)	Σ KPAH 2)	B(a)P				
Nord for Bru	306	502	803	516	124	0				
Bøvågen	248	197	439	214	41	0				
Bukkøya	319	838	1148	876	182	0				
Håvøya	2303	2423	4745	2548	561	40				
Høgevardene	3243	28077	31874	27229	9755	890				
Austvik 1	1369	7246	8730	7015	2565	254				
Austvik 2	1208	14546	16337	13748	6936	877				
Austvik 3	1243	10727	11812	9497	4486	515				
Voravågane	112	1250	1352	1216	399	0				
Bygnes/Kopervik	279	3133	3376	2943	1304	122				
Juvik	176	227	399	244	37	0				
Tjotland	73	81	154	97	10	0				
Førlandsfjorden	0	0	0	0	0	0				

Krabbe

Vedlegg 5. PAH i krabbe 2003, rådata. Se egen tabell for resultater fra reanalyse av prøve AM 03238 og AM 03239  
AM 03238 og 239 er ikke brukt i rapporten

File name	06nove09	06nove10	06nove11	06nove12	06nove13	07nove04	07nove05	07nove06	07nove07
Sample code	AM 03238	AM 03237	AM 03239	AM 03240	AM 03241	AM 03243	AM 03244	AM 03245	AM 03246
Sample name	Høgvarde	Juvik	Krokneset	Austvik 3	Førlandsfjord	Nord for Bru	Bukkey	Bøvågen	Håvøy
Extraction date	29.10.03	29.10.03	29.10.03	29.10.03	29.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03
Compound	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	6	3	6	< (1,7)	3	3	3	3	3
C1-naphthalene	34	11	24	5	7	7	6	7	10
C2-naphthalene	183	45	89	46	63	50	45	56	40
C3-naphthalene	152	17	95	9	12	12	7	12	14
Acenaphthylene	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Acenaphthene	30	5,9	21	2,5	3,8	2,2	< (1,5)	4,5	4,6
Fluorene	7	11	1,9	5,1	< (1,3)	2,9	3,7	5,4	17
Phenanthrene	17	15	4	12	1,6	13	13	12	24
Anthracene	2,1	3,2	0,0	1,9	< (0,3)	1,1	< (0,7)	1,2	3,9
C1-phen/anthr	10	7,9	1,3	6,8	< (0,4)	< (1,7)	4,8	4,3	10
C2-phen/anthr	8,9	6,4	2,1	5,7	< (4,0)	< (5,7)	< (5,1)	4,9	9,3
Dibenzothiophene	1,0	1,1	0,1	< (0,6)	< (0,1)	< (0,4)	< (0,5)	< (0,7)	1,3
C1-dibenzothiophene	3,1	< (1,1)	2,9	< (0,7)	< (1,2)	< (2,9)	< (1,7)	< (2,0)	< (2,4)
C2-dibenzothiophene	2,7	< (0,4)	0,0	< (0,2)	< (3,8)	mi	< (13)	mi	< (11)
Fluoranthene	29	13	2,0	12	< (0,6)	5	11	9	22
Pyrene	11	4,9	1,3	5,5	< (0,4)	2,0	4,1	4,2	9,5
Benzo(a)anthracene	11	7,2	0,8	12	< (0,3)	1,9	3,3	4,5	8,7
Chrysene	10	4,5	0,9	15	< (0,3)	2,0	3,4	4,9	6,6
C1-chrysene	1,0	< (0,9)	3,2	< (1,9)	< (0,1)	0,0	0,0	< (0,3)	< (0,9)
C2-chrysene	0,9	< (1,0)	0,0	< (0,7)	< (0,3)	< (0,8)	0,0	< (1,0)	< (1,7)
Benzo(b)fluoranthene	mi	< (4,9)	mi	6,7	< (0,1)	< (1,4)	< (2,1)	mi	< (3,5)
Benzo(k)fluoranthene	mi	< (1,4)	mi	2,2	0,0	< (0,2)	< (0,2)	mi	< (0,3)
Benzo(b+k)fluoranthene	mi	< (7,6)	mi	8,5	< (0,2)	< (1,8)	< (2,1)	mi	< (3,7)
Benzo(a)pyrene	mi	< (1,7)	mi	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	mi
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1,4	0,0	0,0	< (0,9)	< (0,1)	0,0	0,0	0,0	< (0,2)
Benzo(g,h,i)perylene	0,0	0,0	0,0	< (0,8)	0,0	0,0	0,0	0,0	< (0,3)
Dibenzo(a,h)anthracene	mi	8,0	mi ?	0,0	< (0,8)	0,0	0,0	0,0	0,0
	ukorr		ukorr						

Lav recovery gjentas

Lav recovery gjentas

\*< betyr at det er en topp i kromatogrammet men at den ikke er sikker kvantifiserbar. Tallet er dermed usikkert.

mi\* < betyr at det er matris interferens, tallet er usikkert og strykes for tallbehandling i noen tilfeller.

Kvantifikasjonsgrense for enkeltkomponenter ca: 1-3 ug/kg.



Krabbe-reanalyse

Vedlegg 5. PAH i krabbe 2003, rådata. Resultater fra reanalyse av prøve AM 03238 og AM 03239

File name	09jan03	09jan04
Sample code	AM 03293	AM 03292
Sample name	Høgevarde	Krokneset
Extraction date	08.12.03	08.12.03
Compound	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	9	8
C1-naphthalene	* < (10)	* < (10)
C2-naphthalene	mi * < (70)	mi * < (80)
C3-naphthalene	mi * < (30)	mi * < (19)
Acenaphthylene	0,0	0,00
Acenaphthene	mi * < (0)	mi * < (0)
Fluorene	8,9	* < (2,8)
Phenanthrene	17	* < (3,8)
Anthracene	* < (3,0)	0,0
C1-phen/anthr	* < (8,2)	0,0
C2-phen/anthr	0,0	0,0
Dibenzothiophene	* < (1,9)	* < (0,2)
C1-dibenzothiophene	* < (3,1)	0,0
C2-dibenzothiophene	0,0	0,0
Fluoranthene	26	* < (2,5)
Pyrene	11	* < (0,3)
Benzo(a)anthracene	10	0,0
Chrysene	8,3	0,0
C1-chrysene	0,0	0,0
C2-chrysene	0,0	0,0
Benzo(b)fluoranthene	0,0	0,0
Benzo(k)fluoranthene	0,0	0,0
Benzo(b+k)fluoranthene	0,0	0,0
Benzo(a)pyrene	0,0	0,0
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,0	0,0
Benzo(g,h,i)perylene	0,0	0,0
Dibenzo(a,h)anthracene	0,0	0,0

\* < betyr at det er en topp i kromatogrammet men at den ikke er sikker kvantifiserbar. Tallet er dermed usikkert.  
mi\* < betyr at det er matrisens interferens, tallet er usikkert og strykes før tallbehandling i noen tilfeller.

Kvantifikasjonsgrense for enkeltkomponenter ca 5 µg/kg

12.01.04 / an

KS: godkjent igjen

Prøvene tettet kolonne v/opprensing etter ekstraksjon

krabbe-rådata-redigert

I denne tabellen er de fleste usikre og lave tall tatt med

Sample code	AM 03293	AM 03237	AM 03292	AM 03240	AM 03241	AM 03243	AM 03244	AM 03245	AM 03246
Sample name	Høgevarde	Juvik	Krokneset	Austvik 3	Førlandsfjord	Nord for Bru	Bukkøy	Bøvågen	Håvøy
Extraction date	08.12.03	29.10.03	08.12.03	29.10.03	29.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03
Compound	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	9	3	8	1,7	3	3	3	3	3
C1-naphthalene	10,0	11	10,0	5	7	7	6	7	10
C2-naphthalene	70,0	45	80,0	46	63	50	45	56	40
C3-naphthalene	30,0	17	19,0	9	12	12	7	12	14
Acenaphthylene	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Acenaphthene	0,0	5,9	0,0	2,5	3,8	2,2	1,5	4,5	4,6
Fluorene	8,9	11	2,8	5,1	1,3	2,9	3,7	5,4	17
Phenanthrene	17	15	3,8	12	1,6	13	13	12	24
Anthracene	3	3,2	0,0	1,9	0,3	1,1	0,7	1,2	3,9
C1-phen/anthr	8	7,9	0,0	6,8	0,4	1,7	4,8	4,3	10
C2-phen/anthr	0,0	6,4	0,0	5,7	4,0	5,7	5,1	4,9	9,3
Dibenzothiophene	2	1,1	0,2	0,6	0,1	0,4	0,5	0,7	1,3
C1-dibenzothiophene	3	1,1	0,0	0,7	1,2	2,9	1,7	2,0	2,4
C2-dibenzothiophene	0,0	0,4	0,0	0,2	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluoranthene	26	13	2,5	12	0,6	5	11	9	22
Pyrene	11	4,9	0,3	5,5	0,4	2,0	4,1	4,2	9,5
Benzo(a)anthracene	10	7,2	0,0	12	0,3	1,9	3,3	4,5	8,7
Chrysene	8,3	4,5	0,0	15	0,3	2,0	3,4	4,9	6,6
C1-chrysene	0,0	0,9	0,0	1,9	0,1	0,0	0,0	0,3	0,9
C2-chrysene	0,0	1,0	0,0	0,7	0,3	0,8	0,0	1,0	1,7
Benzo(b)fluoranthene	0,0	2,6	0,0	6,7	0,1	1,4	2,1	3,5	3,9
Benzo(k)fluoranthene	0,0	0,3	0,0	2,2	0,0	0,2	0,2	0,3	0,5
Benzo(b+k)fluoranthene	0,0	3,5	0,0	8,5	0,2	1,8	2,1	3,7	4,5
Benzo(a)pyrene	0,0	1,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,2
Benzo(g,h,i)perylene	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
Dibenzo(a,h)anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Σ 2-3 ringer	161	128	124	97	102	102	91	112	139
Σ 4-6 ringer	56	36	3	62	3	14	23	28	55
Σ PAH (Alle detekterte)	217	163	127	159	105	116	115	140	194
Σ PAH <sup>1)</sup>	85	69	9	81	10	32	43	49	102
Σ KPAH <sup>2)</sup>	10	15	0	34	1	6	7	12	19
B(a)P	0	1	0	3	0	0	0	0	1

Vedlegg 5. Tabell som oppsummerer PAH analyser i krabbe. Grunnlag for figurer i rapporten

Krabbe, 2003	Nord for Bru	Bøvågen	Bukkøy	Hävøy	Høgevarde	Austvik 3	Juvik	Krokneset	Førlandsfjord
Σ 2-3 ringer	102	112	91	139	161	97	128	124	102
Σ 4-6 ringer	14	28	23	55	56	62	36	3	3
Σ PAH (Alle detekterte PAH)	116	140	115	194	217	159	163	127	105
Σ PAH1	32	49	43	102	85	81	69	9	10
Σ KPAH 2)	6	12	7	19	10	34	15	0	1
B(a)P	0	0	0	1	0	3	1	0	0

Krabbe, PAH, 1999	Nord for Bru	Bøvågen	Bukkøy	Hävøy	Høgevarde	Austvik 3	Juvik	Krokneset	Førlandsfjord
2-3 ringer	69	16	52	88	114	60	112	22	-
4-6 ringer	15	41	17	22	92	68	21	2	-
Σ PAH (Alle detekterte PAH)	84	57	68	110	205	127	133	25	-
Σ PAH1	37	48	41	44	143	92	69	8	-
Σ KPAH 2)	3	20	3	5	33	33	3	0	-
B(a)P	0	0	0	0	2	3	0	0	-

## Torsk

Vedlegg 5. PAH i torsk 2003.

File name	07nove08	07nove09	07nove10	07nove11	07nove12	07nove13	01dese17	07nove22	07nove23
Sample code	AM 03247	AM 03249	AM 03250	AM 03251	AM 03252	AM 03253	AM 03276+ek	AM 03261	AM 03262
Sample name	Krokneset F	Høgevarde F4	Høgevarde F3	Høgevarde F5	Høgevarde F1	Høgevarde F2	Høgev Samle	Bøvågen F	Bygnes/Kopervik F
Extraction date	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	14.11.03	05.11.03	05.11.03
Compound	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	*< (0,7)	*< (0,5)	*< (0,8)	*< (0,7)	*< (0,5)	*< (0,4)	*< (0,9)	*< (0,5)	*< (0,8)
C1-naphthalene	*< (1)	*< (2)	*< (3)	*< (1)	*< (2)	*< (1)	*< (2,3)	*< (1)	*< (1)
C2-naphthalene	mi *< (3-4)	mi *< (3-4)	mi *< (9)	mi *< (3-4)	mi *< (7)	mi *< (3-4)	mi *< (4)	mi *< (3-4)	mi *< (3-4)
C3-naphthalene	mi *< (1)	mi *< (4)	mi *< (8)	mi *< (2)	mi *< (7)	mi *< (1)	mi *< (5)	mi *< (1)	mi *< (1)
Acenaphthylene	0,0	0,0	*< (0,3)	0,0	0,0	0,0	*< (0,4)	0,0	0,0
Acenaphthene	*< (0,6)	2,9	3,8	3,8	5,1	*< (1,3)	mi *< (4,4)	*< (1,2)	*< (0,9)
Fluorene	0,0	*< (0,2)	*< (0,4)	*< (0,3)	*< (0,3)	0,0	*< (0,3)	0,0	0,0
Phenanthrene	*< (0,3)	*< (0,6)	1,3	0,9	*< (0,9)	*< (0,4)	1,0	*< (0,3)	*< (0,3)
Anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-phen/anthr	*< (0,4)	0,0	*< (0,3)	*< (0,3)	*< (0,2)	0,0	*< (0,2)	0,0	0,0
C2-phen/anthr	0,0	0,0	0,0	*< (1,3)	*< (0,5)	0,0	*< (1,3)	0,0	0,0
Dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluoranthene	*< (0,2)	*< (0,4)	1,9	1,4	1,1	*< (0,5)	1,4	*< (0,5)	*< (0,4)
Pyrene	*< (0,1)	*< (0,1)	*< (0,4)	*< (0,4)	*< (0,3)	*< (0,2)	*< (0,3)	*< (0,1)	*< (0,1)
Benzo(a)anthracene	0,0	0,0	*< (0,2)	*< (0,2)	*< (0,1)	0,0	0,0	0,0	0,0
Chrysene	0,0	0,0	*< (0,2)	*< (0,1)	*< (0,1)	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b+k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(a)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(g,h,i)perylene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dibenzo(a,h)anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

\*< betyr at det er en topp i kromatogrammet men at den ikke er kvantifiserbar. Tallet er dermed usikkert.  
mi\*< betyr at det er matrix interferens, tallet er usikkert og strykes før tallbehandling i noen tilfeller.

## Torsk

Vedlegg 5. PAH i torsk 2003.

File name	07nove24	07nove25	07nove26	24nove10	24nove11	24nove12	24nove13
Sample code	AM 03263	AM 03264	AM 03265	AM 03271	AM 03272+and AM 03273+and AM 03274 + andre topper!		
Sample name	Austvik 3 F1	Austvik 3 F2	Austvik 3 F3	Austvik 3 F4	Austvik 3 Fisk	Austvik 3 F5	Førlandsfjord
Extraction date	05.11.03	05.11.03	05.11.03	14.11.03	14.11.03	14.11.03	14.11.03
Compound	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	*< (0,5)	*< (0,5)	*< (0,5)	*< (0,8)	*< (1,0)	*< (1,1)	*< (0,9)
C1-naphthalene	*< (1)	*< (1)	*< (1)	*< (2,7)	*< (3,3)	*< (1,3)	*< (1,9)
C2-naphthalene	mi *< (3-4)	mi *< (3-4)	mi *< (9)	mi *< (4)	mi *< (4)	mi *< (3)	mi *< (5)
C3-naphthalene	mi *< (1)	mi *< (1)	mi *< (2)	mi *< (11)	mi *< (13)	mi *< (3)	*< (7)
Acenaphthylene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	*< (0,3)
Acenaphthene	*< (0,9)	*< (1,4)	*< (1,7)	mi *< (5,7)	mi *< (5,5)	mi *< (1,7)	*< (0,6)
Fluorene	*< (0,2)	*< (0,2)	*< (0,3)	*< (0,4)	*< (0,5)	*< (0,3)	*< (0,6)
Phenanthrene	*< (0,4)	*< (0,7)	1,0	*< (0,8)	1,0	*< (0,8)	*< (0,5)
Anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-phen/anthr	0,0	*< (0,2)	*< (0,4)	*< (0,2)	*< (1,1)	*< (0,2)	*< (0,7)
C2-phen/anthr	0,0	0,0	*< (0,3)	0,0	*< (2,5)	*< (2,6)	*< (2,3)
Dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluoranthene	*< (0,3)	*< (0,8)	*< (0,9)	*< (0,7)	*< (0,7)	*< (0,7)	*< (0,2)
Pyrene	*< (0,1)	*< (0,1)	*< (0,2)	*< (0,2)	*< (0,2)	*< (0,8)	0,0
Benzo(a)anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b+k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(a)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(g,h,i)perylene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dibenzo(a,h)anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

\*< betyr at det er en topp i kromatogrammet men at den ikke er kvantifiserbar. Tallet er dermed usikkert.  
mi\*< betyr at det er matriks interferens, tallet er usikkert og strykes før tallbehandling i noen tilfeller.

Vedlegg 5. Redigerte PAH rådata fra fisk. Beregnede gjennomsnitt og standardavvik (SD) på individuelle fiskeprøver (F1-5) fra Høgevarde og Austvik

Sample name Extraction date	Bøvågen F Høgev. F4 Høgev. F3 Høgev. F5 Høgev. F1 Høgev. F2 Høgev. F2 Høgev. F2 Høgev. F2 Hø-SD Austvik 3 F1 Austvik 3 F2									
	05.11.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	14.11.03	05.11.03	05.11.03
Compound	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	0,5	0,5	0,8	0,7	0,5	0,4	0,9	0,6	0,2	0,5
C1-naphthalene	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	1,0	2,3	1,8	0,8	1,0
C2-naphthalene	3,0	13,0	9,0	3,0	7,0	3,0	4,0	7,0	4,0	3,0
C3-naphthalene	1,0	4,0	8,0	2,0	7,0	1,0	5,0	4,4	2,7	1,0
Acenaphthylene	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,2	0,0
Acenaphthene	1,2	2,9	3,8	3,8	5,1	1,3	0,0	3,4	1,9	1,4
Fluorene	0,0	0,2	0,4	0,3	0,3	0,0	0,3	0,2	0,1	0,2
Phenanthrene	0,3	0,6	1,3	0,9	0,9	0,4	1,0	0,8	0,3	0,4
Anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-phen/anthr	0,0	0,0	0,3	0,3	0,2	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0
C2-phen/anthr	0,0	0,0	0,0	1,3	0,5	0,0	1,3	0,4	0,6	0,0
Dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluoranthene	0,5	0,4	1,9	1,4	1,1	0,5	1,4	1,1	0,6	0,3
Pyrene	0,1	0,1	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1
Benzo(a)anthracene	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
Chrysene	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
C1-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b+k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(a)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(g,h,i)perylene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dibenzo(a,h)anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σ 2-3 ringer	7	23	27	13	24	7	15	18,8	7,5	7
Σ 4-6 ringer	1	1	3	2	2	1	2	1,6	0,8	0
Σ PAH (Alle detekterte PAH)	8	24	30	15	25	8	17	20,4	7,9	7
Σ PAH <sup>1)</sup>	2	4	9	7	8	2	3	6,1	2,6	2
Σ KPAH <sup>2)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0
B(a)P	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0

Sample name Extraction date	Bøvågen F Høgev. F4 Høgev. F3 Høgev. F5 Høgev. F1 Høgev. F2 Høgev. F2 Høgev. F2 Hø-SD Austvik 3 F1 Austvik 3 F2									
	05.11.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	31.10.03	14.11.03	05.11.03	05.11.03
Compound	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	0,5	0,5	0,8	0,7	0,5	0,4	0,9	0,6	0,2	0,5
C1-naphthalene	1,0	2,0	3,0	1,0	2,0	1,0	2,3	1,8	0,8	1,0
C2-naphthalene	3,0	13,0	9,0	3,0	7,0	3,0	4,0	7,0	4,0	3,0
C3-naphthalene	1,0	4,0	8,0	2,0	7,0	1,0	5,0	4,4	2,7	1,0
Acenaphthylene	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4	0,1	0,2	0,0
Acenaphthene	1,2	2,9	3,8	3,8	5,1	1,3	0,0	3,4	1,9	1,4
Fluorene	0,0	0,2	0,4	0,3	0,3	0,0	0,3	0,2	0,1	0,2
Phenanthrene	0,3	0,6	1,3	0,9	0,9	0,4	1,0	0,8	0,3	0,4
Anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-phen/anthr	0,0	0,0	0,3	0,3	0,2	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0
C2-phen/anthr	0,0	0,0	0,0	1,3	0,5	0,0	1,3	0,4	0,6	0,0
Dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluoranthene	0,5	0,4	1,9	1,4	1,1	0,5	1,4	1,1	0,6	0,3
Pyrene	0,1	0,1	0,4	0,4	0,3	0,2	0,3	0,3	0,1	0,1
Benzo(a)anthracene	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
Chrysene	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0
C1-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b+k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(a)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(g,h,i)perylene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dibenzo(a,h)anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σ 2-3 ringer	7	23	27	13	24	7	15	18,8	7,5	7
Σ 4-6 ringer	1	1	3	2	2	1	2	1,6	0,8	0
Σ PAH (Alle detekterte PAH)	8	24	30	15	25	8	17	20,4	7,9	7
Σ PAH <sup>1)</sup>	2	4	9	7	8	2	3	6,1	2,6	2
Σ KPAH <sup>2)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0
B(a)P	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0

Sample name Extraction date Compound	Austvik 3 F3		Austvik 3 F4		Austvik 3 F5		Austvik 3 samleprøve		A-gj.sn.		A-SD		Bygnes/Kopervik F		Krokneset F		Førlandsfjord		
	05.11.03	14.11.03	14.11.03	14.11.03	14.11.03	14.11.03	05.11.03	14.11.03	31.10.03	14.11.03	05.11.03	31.10.03	14.11.03	05.11.03	31.10.03	14.11.03	05.11.03	31.10.03	14.11.03
	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
Naphthalene	0,5	0,80	1,10	1,10	1,00	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9
C1-naphthalene	1,0	2,7	1,3	1,3	3,3	1,4	1,9	1,4	1,9	1,4	1,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,9	1,9	1,9	1,9
C2-naphthalene	9,0	4,0	3,0	3,0	4,0	4,4	4,6	4,4	4,6	4,4	4,6	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0	5,0	5,0	5,0
C3-naphthalene	2,0	11,0	3,0	3,0	13,0	3,6	6,0	3,6	6,0	3,6	6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Acenaphthylene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,3
Acenaphthene	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,6	0,8	0,6	0,8	0,6	0,9	0,9	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Fluorene	0,3	0,0	0,3	0,3	0,5	0,2	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,6	0,6	0,6
Phenanthrene	1,0	0,80	0,80	0,80	1,0	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9	0,3	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	0,5
Anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-phen/anthr	0,4	0,2	0,2	0,2	1,1	0,2	0,4	0,2	0,4	0,2	0,4	0,0	0,0	0,4	0,4	0,7	0,7	0,7	0,7
C2-phen/anthr	0,3	0,0	2,6	2,6	2,5	0,6	1,1	0,6	1,1	0,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	2,3	2,3	2,3
Dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-dibenzothiophene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fluoranthene	0,9	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Pyrene	0,2	0,2	0,8	0,8	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(a)anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C1-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C2-chrysene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(b+k)fluoranthene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(a)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Benzo(g,h,i)perylene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dibenzo(a,h)anthracene	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σ 2-3 ringer	16	20	12	12	26	12,6	5,3	12,6	5,3	7	7	7	7	7	7	20	20	20	20
Σ 4-6 ringer	1	1	2	2	1	1,0	0,4	1,0	0,4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Σ PAH (Alle detekterte PAH)	17	20	14	14	27	13,6	5,5	13,6	5,5	8	8	7	7	7	20	20	20	20	20
Σ PAH <sup>1)</sup>	4	2	3	3	2	2,7	1,0	2,7	1,0	2	2	1	1	1	2	2	2	2	2
Σ KPAH <sup>2)</sup>	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B(a)P	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Austvik 3 F3 Austvik 3 F4 Austvik 3 F5 Austvik 3 samleprøve A-gj.sn. A-SD Bygnes/Kopervik F Krokneset F Førlandsfjord



Vedlegg 5. Tabell som oppsummerer PAH analyser i fiskefilet. Grunnlag for figurer i rapporten

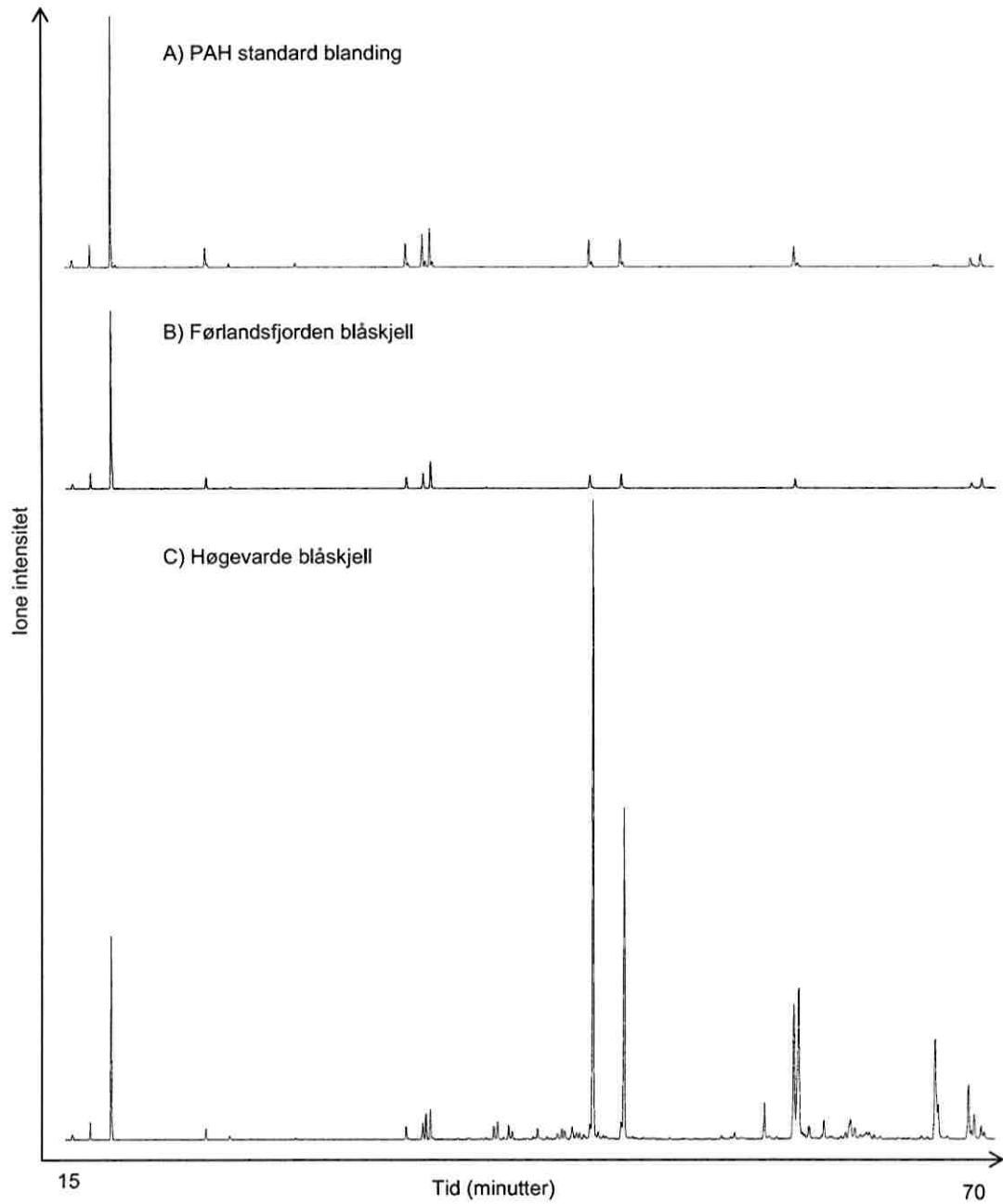
Torskemuskel 2003	Bøvågen F		Høgevarde F1		Høgevarde F2		Høgevarde F3		Høgevarde F4		Høgevarde F5		Hø-saml		Hø-gj.sn.		Hø-SD		
	Bø	Hø-F1	Hø-F2	Hø-F3	Hø-F4	Hø-F5	Hø-F5	Hø-saml	Hø-gj.sn.	Hø-saml	Hø-gj.sn.	Hø-saml	Hø-gj.sn.	Hø-saml	Hø-gj.sn.	Hø-saml	Hø-gj.sn.	Hø-SD	Hø-SD
Σ 2-3 ringer	7	24	7	27	23	13	15	18,8	7,5										
Σ 4-6 ringer	1	2	1	3	1	2	2	1,6	0,8										
Σ PAH (Alle detekterte PAH)	8	25	8	30	24	15	17	20,4	7,9										
Σ PAH <sup>1)</sup>	2	8	2	9	4	7	3	6,1	2,6										
Σ KPAH <sup>2)</sup>	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1										
B(a)P	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0										

Torskemuskel 2003	Austvik 3 F1		Austvik 3 F2		Austvik 3 F3		Austvik 3 F4		Austvik 3 F5		Austvik 3 samleprøve		A-gj.sn.		A-SD				
	A3-F1	A3-F2	A3-F3	A3-F4	A3-F5	A3-F5	A3-F5	A3-F5	A3-F5	A3-F5	A3-F5	A3-F5	A-gj.sn.	A-SD	A-gj.sn.	A-SD			
Σ 2-3 ringer	7	8	16	20	12	26	12,6	5,3											
Σ 4-6 ringer	0	1	1	1	2	1	1,0	0,4											
Σ PAH (Alle detekterte PAH)	7	9	17	20	14	27	13,6	5,5											
Σ PAH <sup>1)</sup>	2	3	4	2	3	2	2,7	0,9											
Σ KPAH <sup>2)</sup>	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0											
B(a)P	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0											

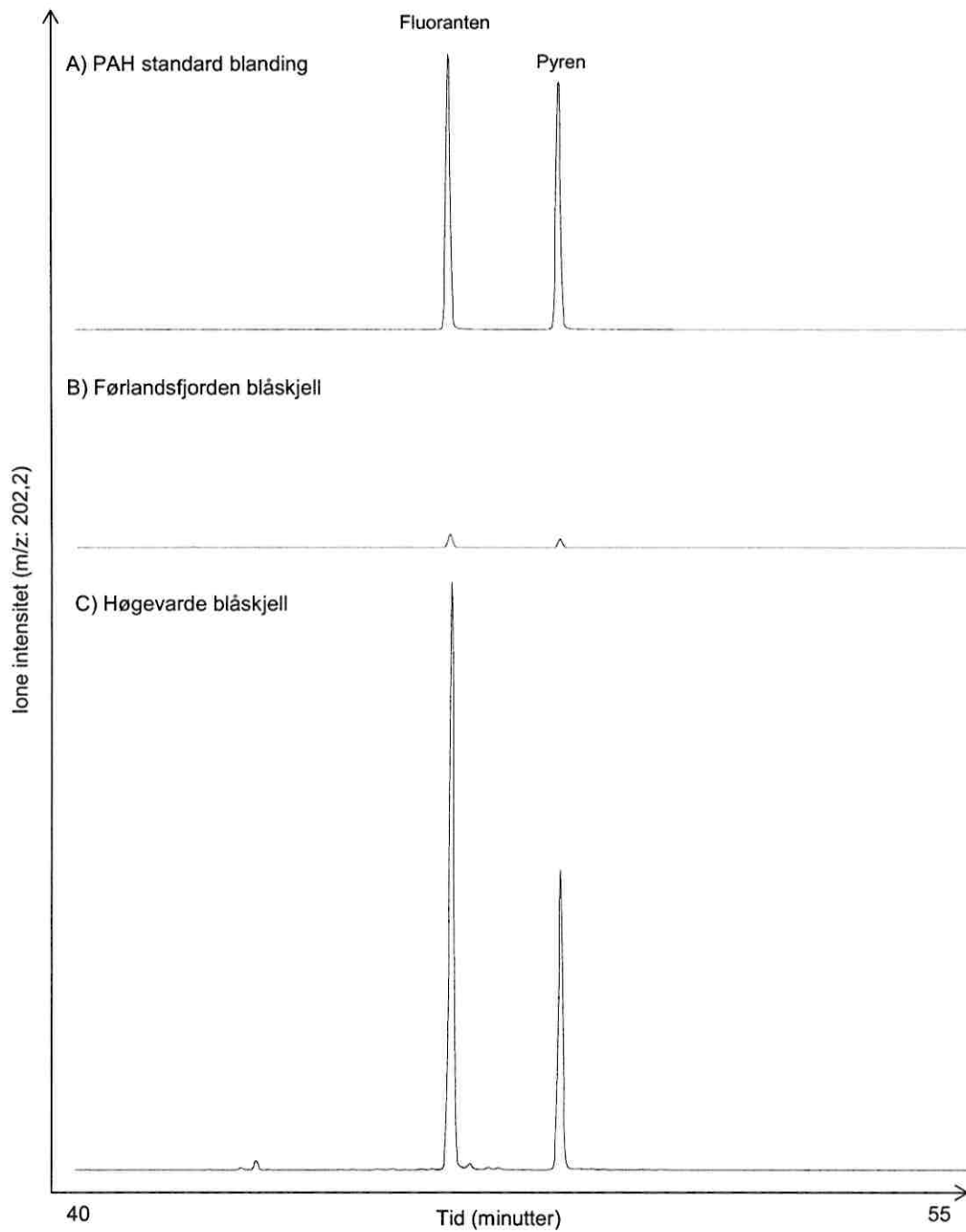
Torskemuskel 2003	Bygnes/Kopervik F		Krokkan.		Førla.	
	K/B-saml	K	K	F(ref)	F(ref)	F(ref)
Σ 2-3 ringer	7	7	7	20	20	20
Σ 4-6 ringer	1	0	0	0	0	0
Σ PAH (Alle detekterte PAH)	8	7	7	20	20	20
Σ PAH <sup>1)</sup>	2	1	1	2	2	2
Σ KPAH <sup>2)</sup>	0	0	0	0	0	0
B(a)P	0	0	0	0	0	0

Torskemuskel 1999	Kopervik		Krokkaneset		Austvik		Bøvågen		Høgevarde		Salvøy	
	Kopervik	Kopervik	Krokkaneset	Krokkaneset	Austvik	Austvik	Bøvågen	Høgevarde	Høgevarde	Salvøy	Salvøy	
Σ 2-3 ringer	13	13	12	18	18	18	13	21	21	9	9	
Σ 4-6 ringer	4	4	5	6	6	6	21	10	10	1	1	
Σ PAH (Alle detekterte PAH)	17	17	17	24	24	24	34	30	30	10	10	
Σ PAH <sup>1)</sup>	11	11	12	16	16	16	29	17	17	5	5	
Σ KPAH <sup>2)</sup>	0	0	0	0	0	0	7	2	2	0	0	
B(a)P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

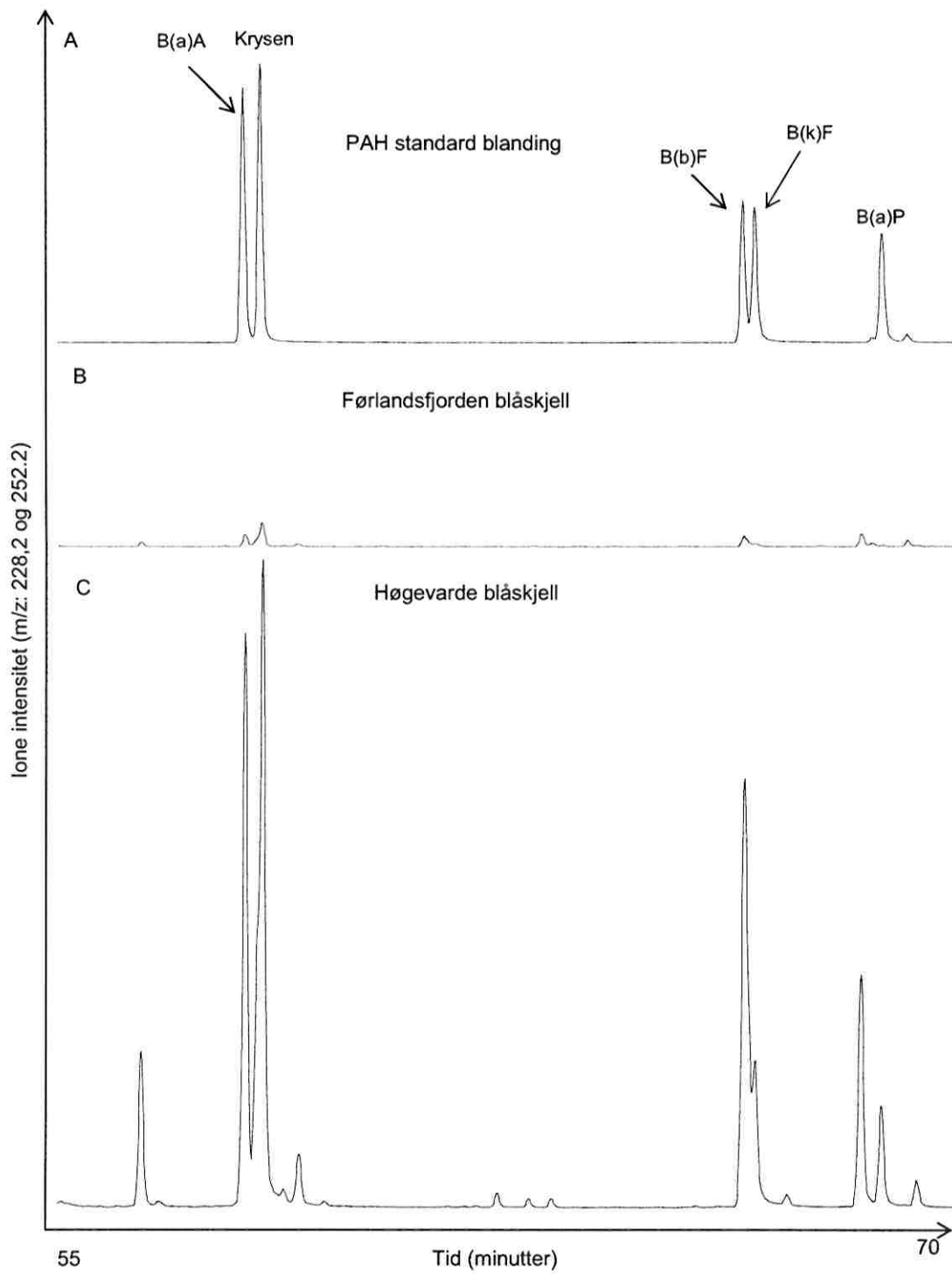
1) og 2), se oversikt første side i Vedlegg 5



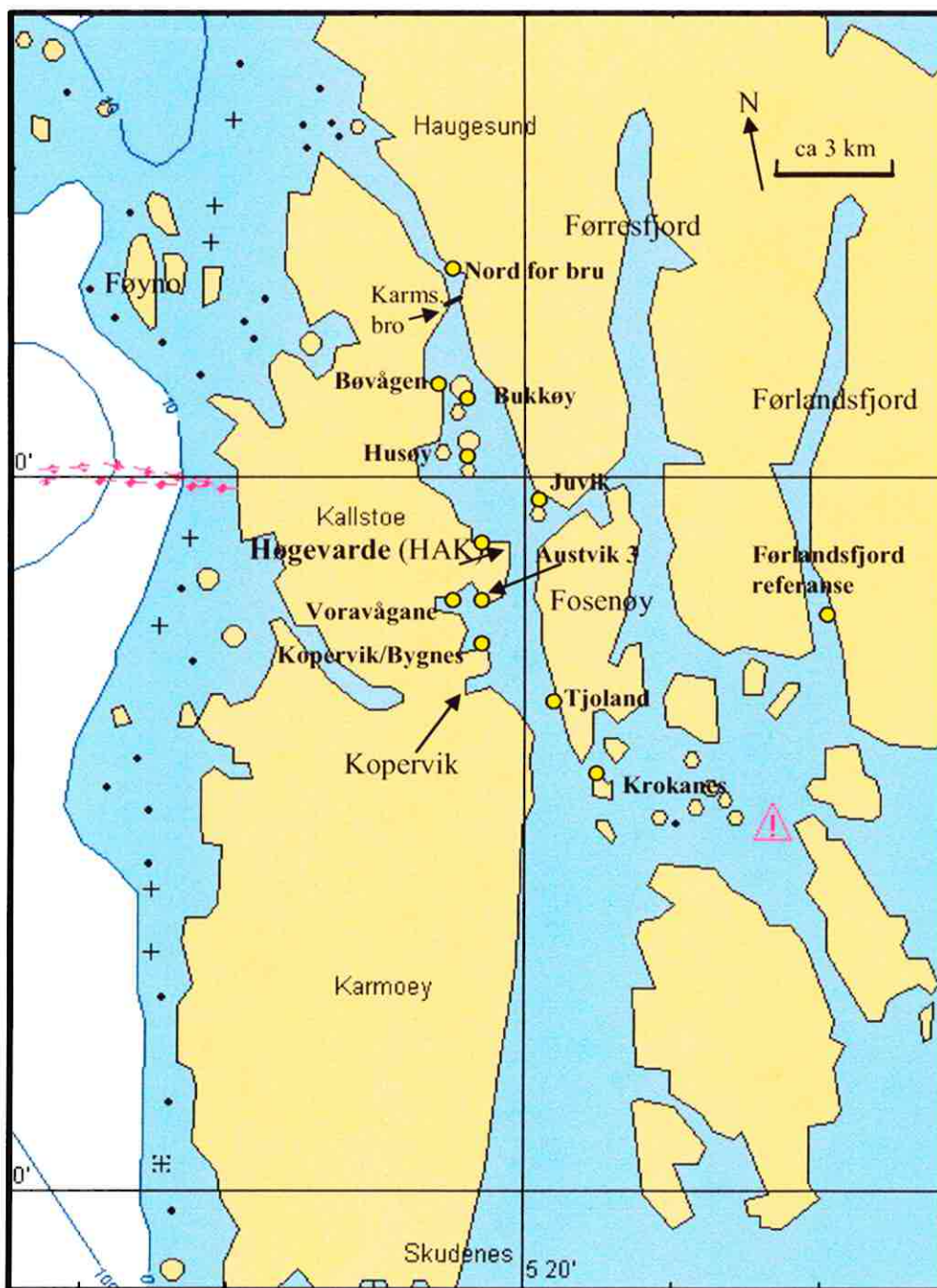
Vedlegg 6: Total ione kromatogram av A) PAH standard blanding, B) Blåskjell fra Førlandsfjorden og C) Blåskjell fra Høgevarde.



Vedlegg 6: Ione kromatogram (m/z: 202,2) av A) PAH standard blanding, B) Blåskjell fra Førlandsfjorden og C) Blåskjell fra Høgevarde.



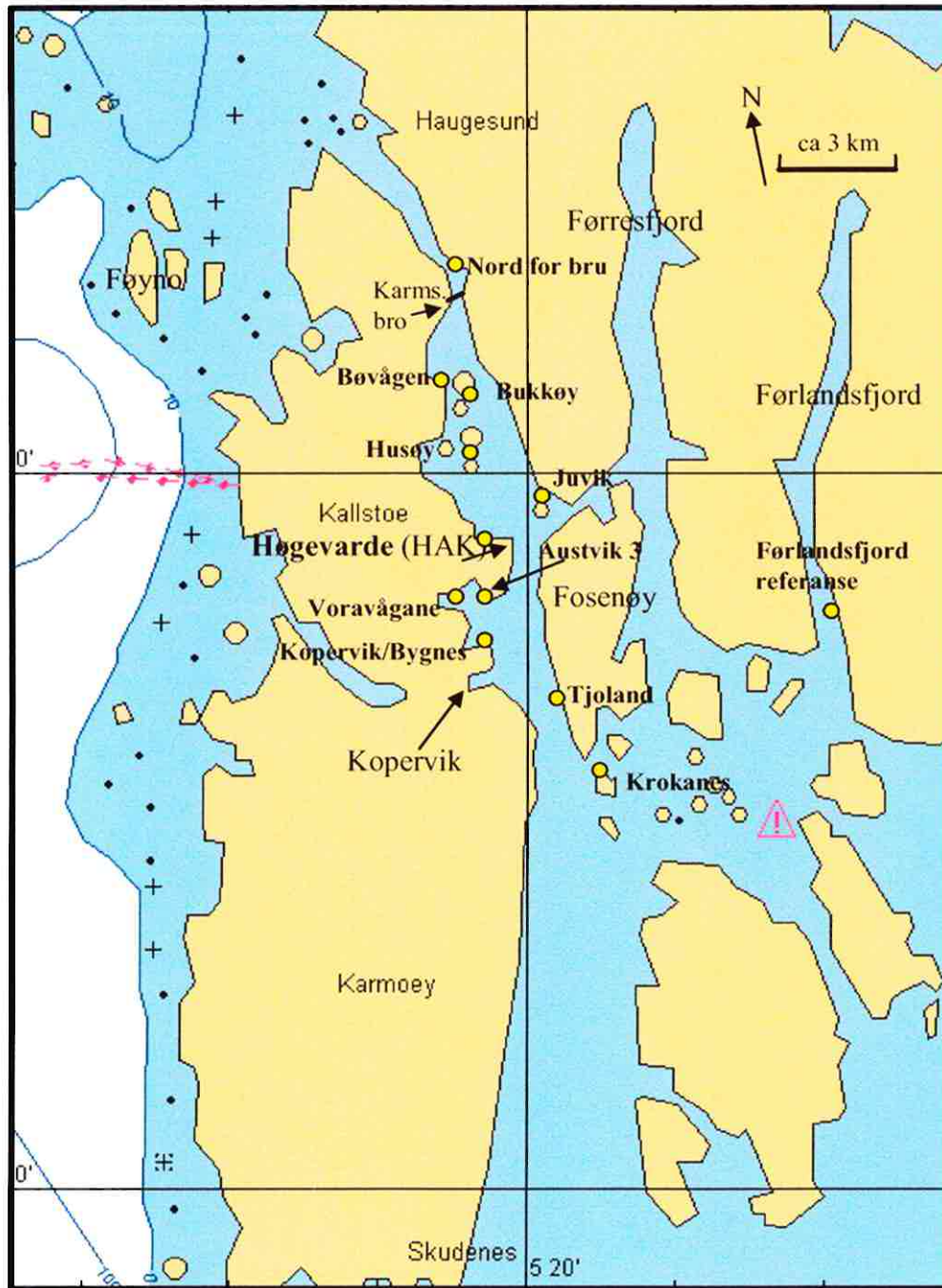
Vedlegg 6: Ione kromatogram ( $m/z$ : 228.2 og 252.2) av A) PAH standard blanding, B) Blåskjell fra Førlandsfjorden og C) Blåskjell fra Høgevarde.



**Figur 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler og navn med **fet** skrift. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Austvik 1 og 2 (fra 1999) ligger like vest for Austvik 3. Se Tabell 1 samt kart i vedlegg for detaljer.

### 2.1.1 Innsamling av blåskjell

Blåskjell samlet inn fra 10 steder i sundet, 16. oktober 2003. I tillegg ble det samlet skjell utenfor Tysværåvåg i Førlandsfjorden. Været var meget bra, sol, stille og kaldt. Det var bra fjære og de fleste skjellene (unntatt i Førlandsfjord) ble tatt over vannoverflaten. Ved Krokane set var det ikke mulig å finne store nok skjell. Skjellene ble tatt fra berg eller sandbunn og satt fast mellom steiner flere steder. Ofte sitter skjellene godt skjult for å unngå å bli spist. Minst 20 skjell (ca 3-5 cm) ble tatt fra hvert sted. Tabell 2 oppsummerer blåskjellinnsamlingen. Prøvene ble samlet i plastposer og frosset ved

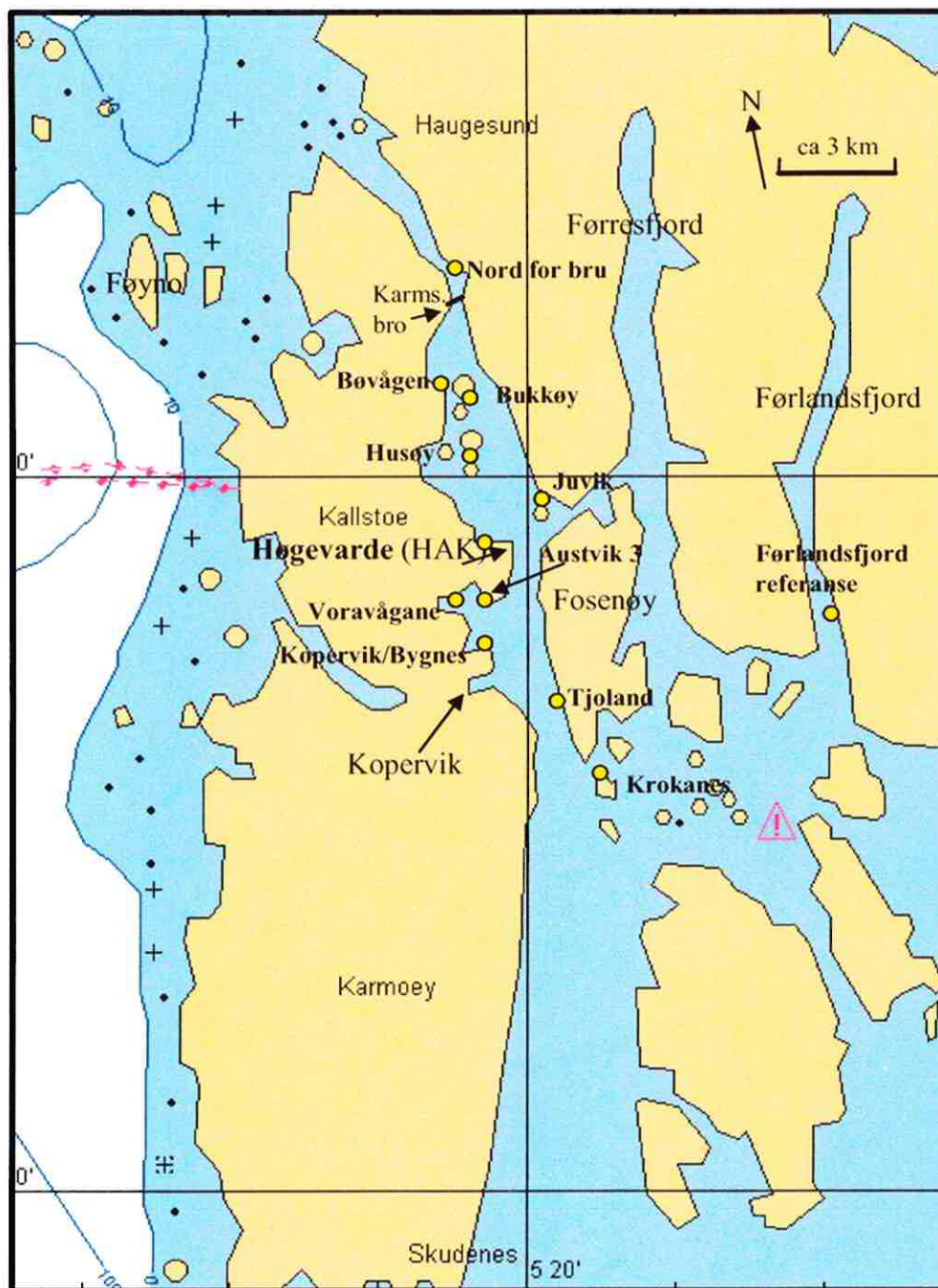


**Figur 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler og navn med **fet** skrift. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Austvik 1 og 2 (fra 1999) ligger like vest for Austvik 3. Se Tabell 1 samt kart i vedlegg for detaljer.

### 2.1.1 Innsamling av blåskjell

Blåskjell samlet inn fra 10 steder i sundet, 16. oktober 2003. I tillegg ble det samlet skjell utenfor Tysværåvåg i Førlandsfjorden. Været var meget bra, sol, stille og kaldt. Det var bra fjære og de fleste skjellene (unntatt i Førlandsfjord) ble tatt over vannoverflaten. Ved Krokane set var det ikke mulig å finne store nok skjell. Skjellene ble tatt fra berg eller sandbunn og satt fast mellom steiner flere steder. Ofte sitter skjellene godt skjult for å unngå å bli spist. Minst 20 skjell (ca 3-5 cm) ble tatt fra hvert sted. Tabell 2 oppsummerer blåskjellinnsamlingen. Prøvene ble samlet i plastposer og frosset ved



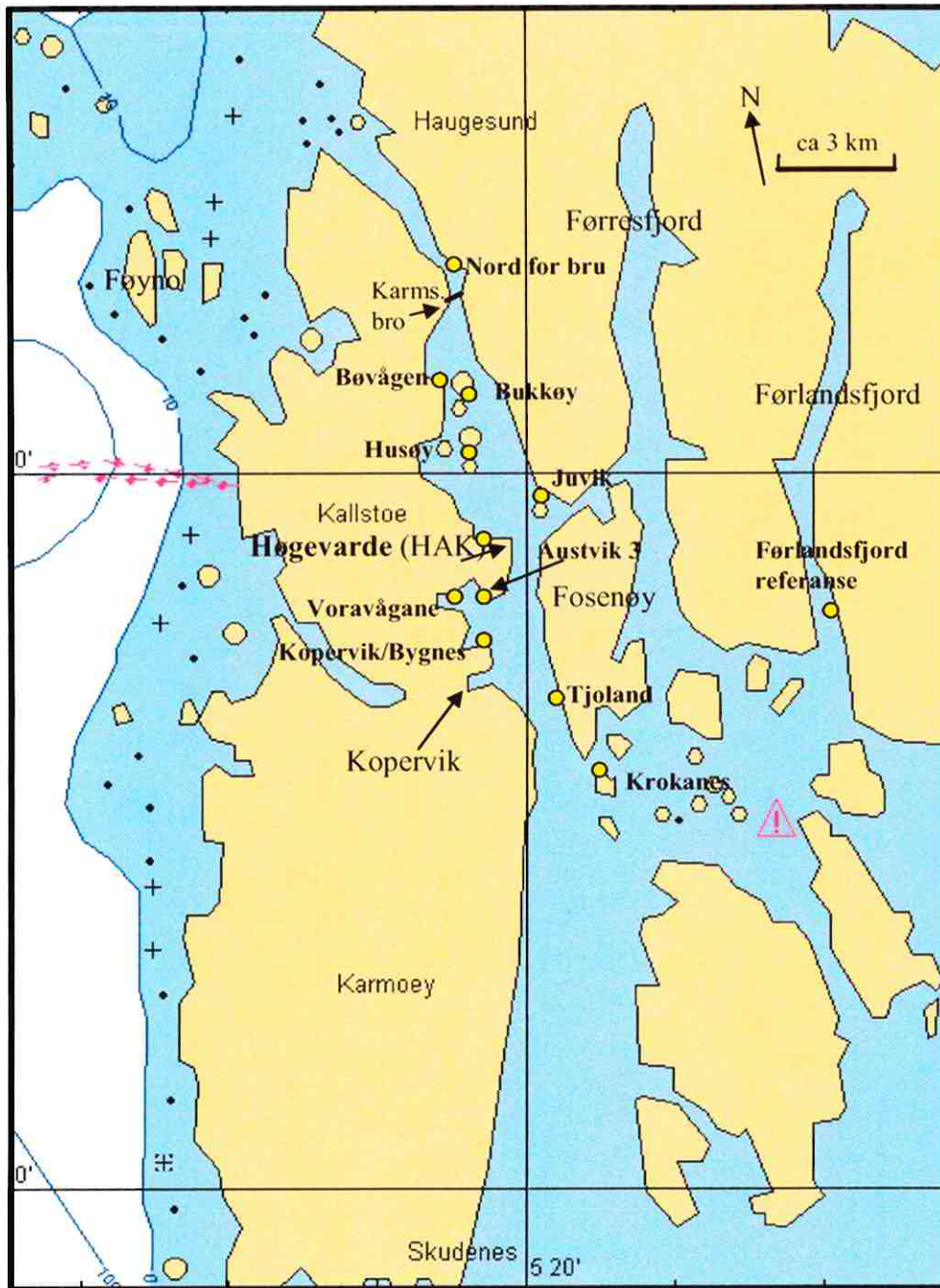


**Figur 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler og navn med **fet** skrift. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Austvik 1 og 2 (fra 1999) ligger like vest for Austvik 3. Se Tabell 1 samt kart i vedlegg for detaljer.

### 2.1.1 Innsamling av blåskjell

Blåskjell samlet inn fra 10 steder i sundet, 16. oktober 2003. I tillegg ble det samlet skjell utenfor Tysværåvåg i Førlandsfjorden. Været var meget bra, sol, stille og kaldt. Det var bra fjære og de fleste skjellene (unntatt i Førlandsfjord) ble tatt over vannoverflaten. Ved Krokanset var det ikke mulig å finne store nok skjell. Skjellene ble tatt fra berg eller sandbunn og satt fast mellom steiner flere steder. Ofte sitter skjellene godt skjult for å unngå å bli spist. Minst 20 skjell (ca 3-5 cm) ble tatt fra hvert sted. Tabell 2 oppsummerer blåskjellinnsamlingen. Prøvene ble samlet i plastposer og frosset ved

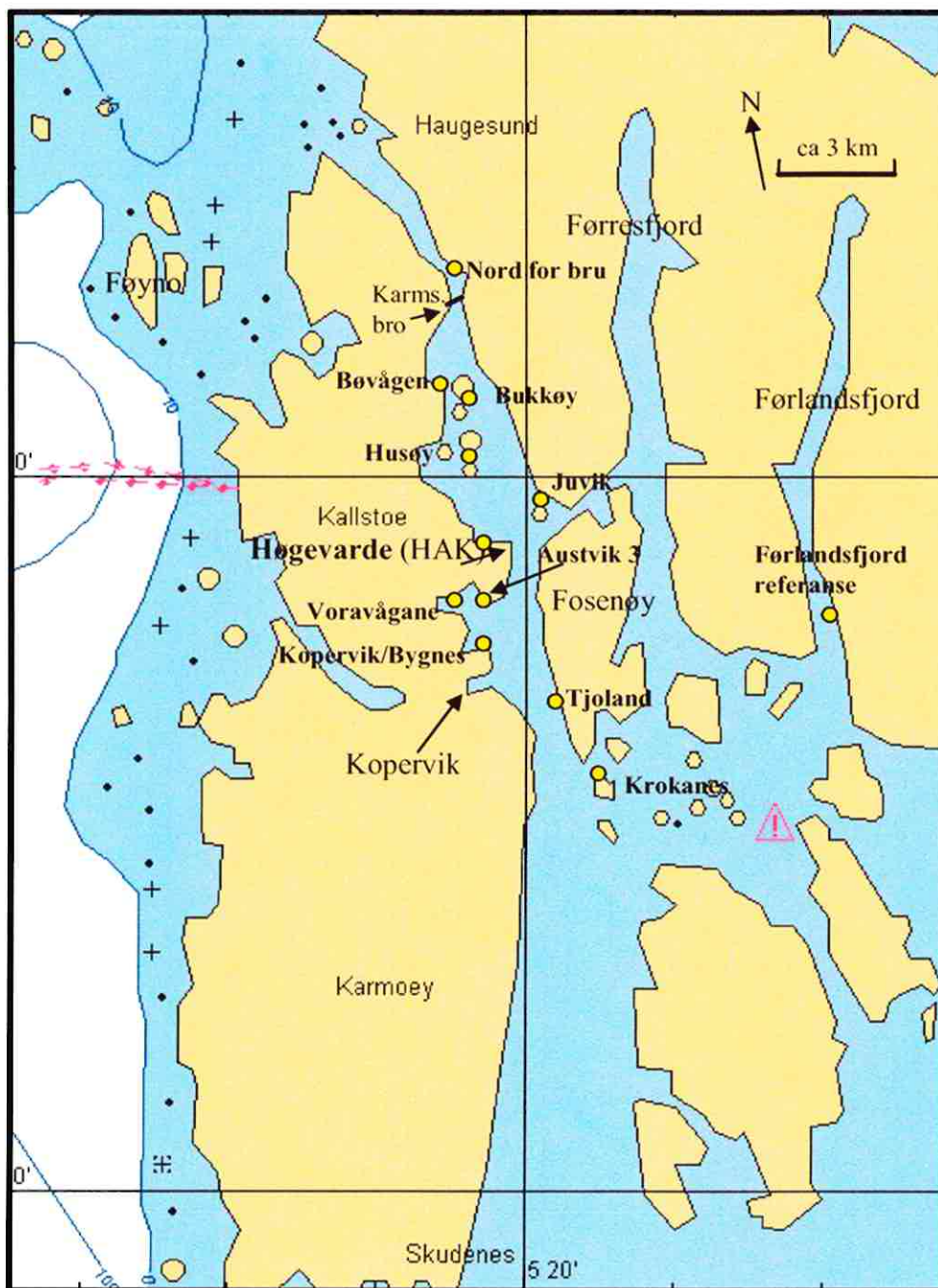




**Figur 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler og navn med **fet** skrift. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Austvik 1 og 2 (fra 1999) ligger like vest for Austvik 3. Se Tabell 1 samt kart i vedlegg for detaljer.

### 2.1.1 Innsamling av blåskjell

Blåskjell samlet inn fra 10 steder i sundet, 16. oktober 2003. I tillegg ble det samlet skjell utenfor Tysværåvåg i Førlandsfjorden. Været var meget bra, sol, stille og kaldt. Det var bra fjære og de fleste skjellene (unntatt i Førlandsfjord) ble tatt over vannoverflaten. Ved Krokane set var det ikke mulig å finne store nok skjell. Skjellene ble tatt fra berg eller sandbunn og satt fast mellom steiner flere steder. Ofte sitter skjellene godt skjult for å unngå å bli spist. Minst 20 skjell (ca 3-5 cm) ble tatt fra hvert sted. Tabell 2 oppsummerer blåskjellinnsamlingen. Prøvene ble samlet i plastposer og frosset ved

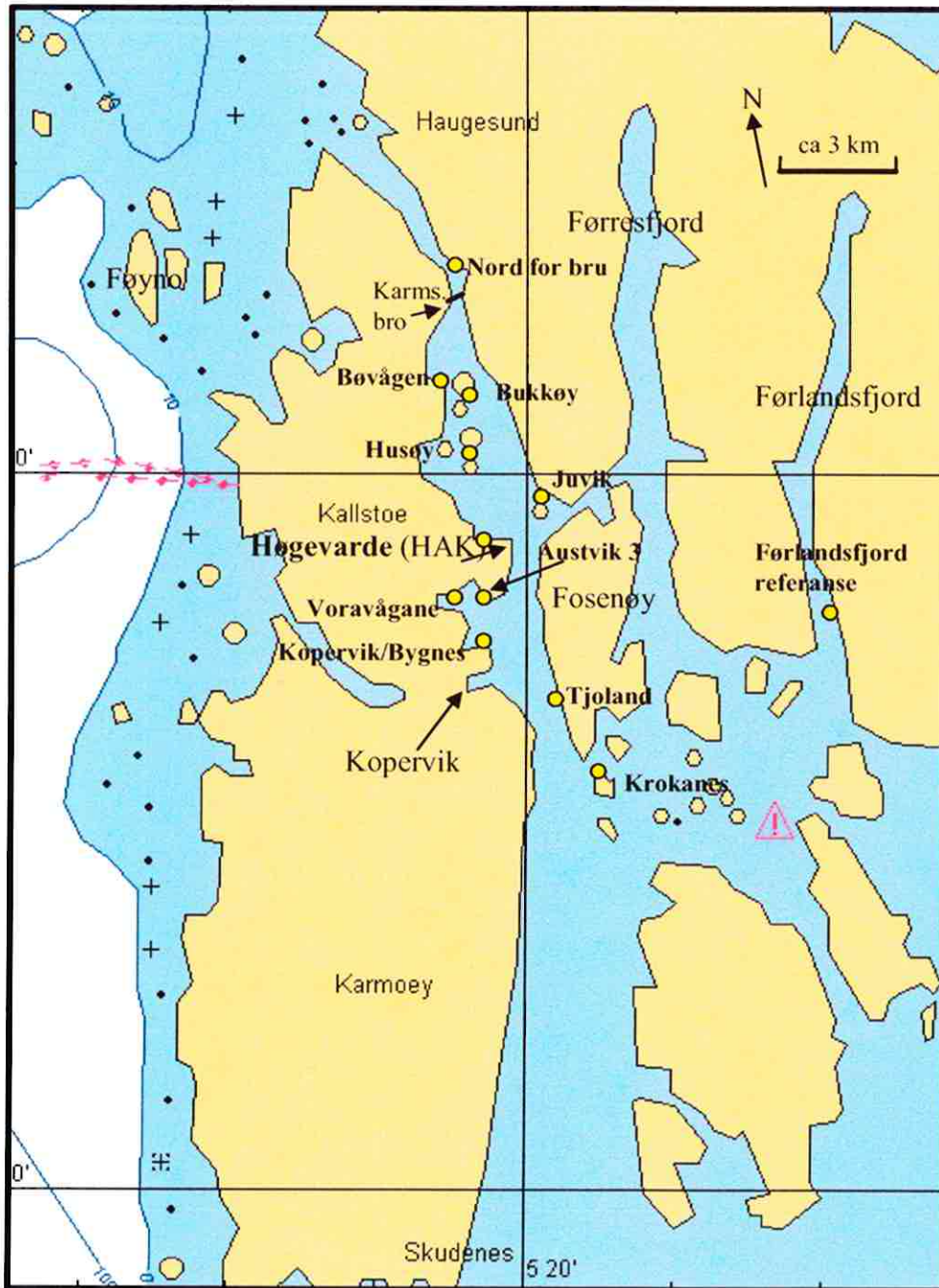


**Figur 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler og navn med **fet** skrift. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Austvik 1 og 2 (fra 1999) ligger like vest for Austvik 3. Se Tabell 1 samt kart i vedlegg for detaljer.

### 2.1.1 Innsamling av blåskjell

Blåskjell samlet inn fra 10 steder i sundet, 16. oktober 2003. I tillegg ble det samlet skjell utenfor Tysværåvåg i Førlandsfjorden. Været var meget bra, sol, stille og kaldt. Det var bra fjære og de fleste skjellene (unntatt i Førlandsfjord) ble tatt over vannoverflaten. Ved Krokane set var det ikke mulig å finne store nok skjell. Skjellene ble tatt fra berg eller sandbunn og satt fast mellom steiner flere steder. Ofte sitter skjellene godt skjult for å unngå å bli spist. Minst 20 skjell (ca 3-5 cm) ble tatt fra hvert sted. Tabell 2 oppsummerer blåskjellinnsamlingen. Prøvene ble samlet i plastposer og frosset ved

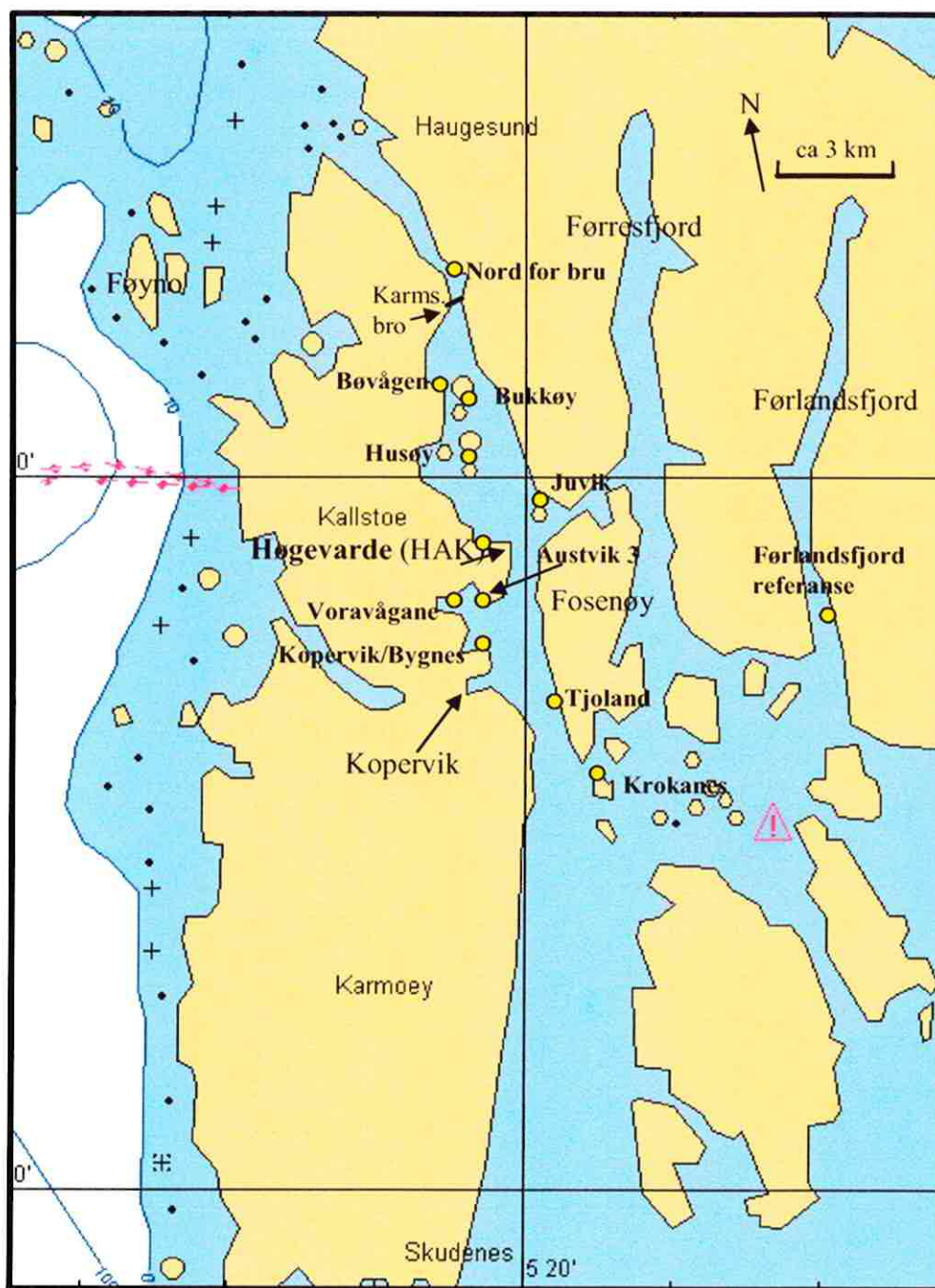




**Figur 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler og navn med **fet** skrift. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Austvik 1 og 2 (fra 1999) ligger like vest for Austvik 3. Se Tabell 1 samt kart i vedlegg for detaljer.

### 2.1.1 Innsamling av blåskjell

Blåskjell samlet inn fra 10 steder i sundet, 16. oktober 2003. I tillegg ble det samlet skjell utenfor Tysværåvåg i Førlandsfjorden. Været var meget bra, sol, stille og kaldt. Det var bra fjære og de fleste skjellene (unntatt i Førlandsfjord) ble tatt over vannoverflaten. Ved Krokane set var det ikke mulig å finne store nok skjell. Skjellene ble tatt fra berg eller sandbunn og satt fast mellom steiner flere steder. Ofte sitter skjellene godt skjult for å unngå å bli spist. Minst 20 skjell (ca 3-5 cm) ble tatt fra hvert sted. Tabell 2 oppsummerer blåskjellinnsamlingen. Prøvene ble samlet i plastposer og frosset ved

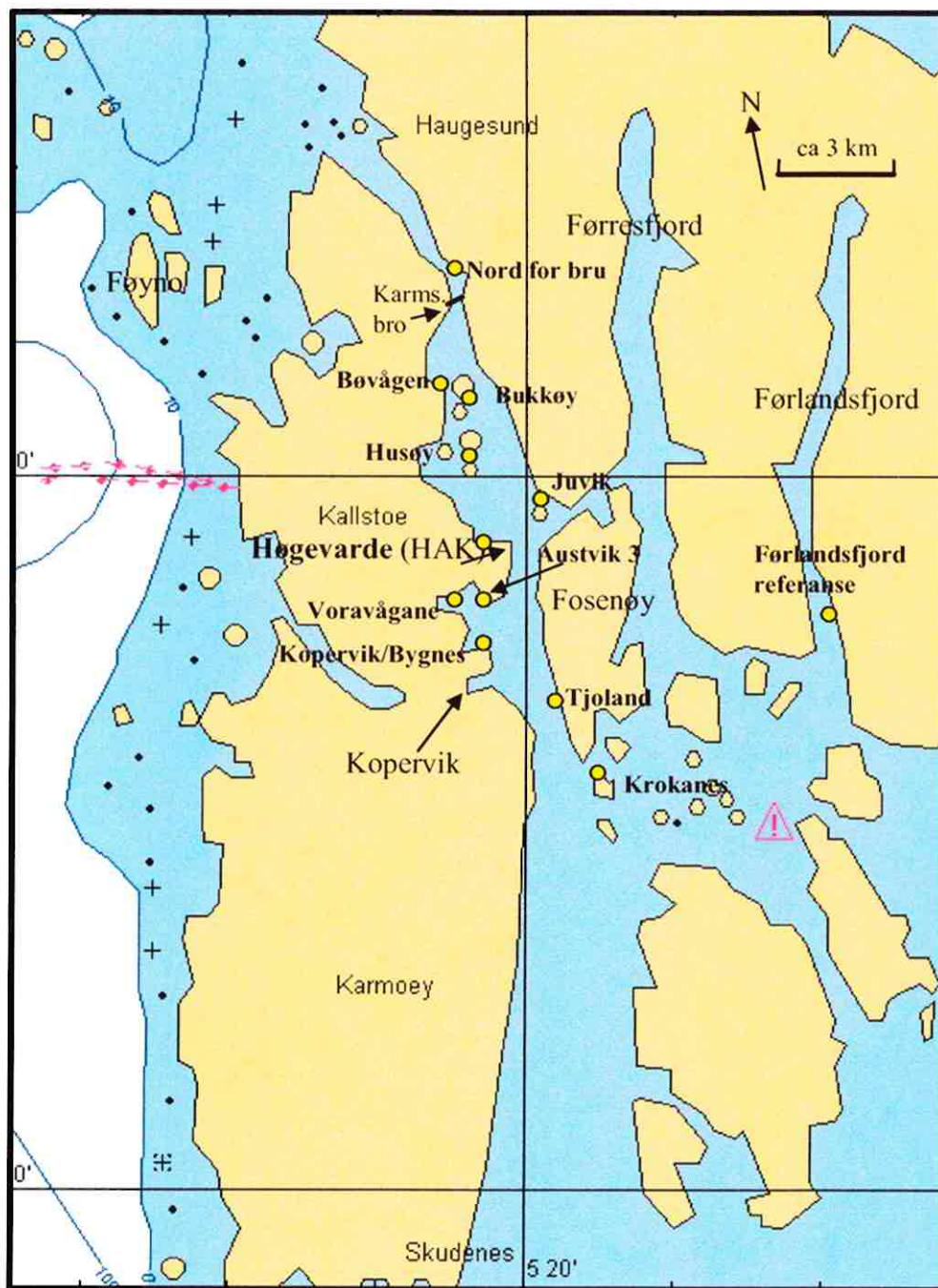


**Figur 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler og navn med **fet** skrift. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Austvik 1 og 2 (fra 1999) ligger like vest for Austvik 3. Se Tabell 1 samt kart i vedlegg for detaljer.

### 2.1.1 Innsamling av blåskjell

Blåskjell samlet inn fra 10 steder i sundet, 16. oktober 2003. I tillegg ble det samlet skjell utenfor Tysværåvåg i Førlandsfjorden. Været var meget bra, sol, stille og kaldt. Det var bra fjære og de fleste skjellene (unntatt i Førlandsfjord) ble tatt over vannoverflaten. Ved Krokanset var det ikke mulig å finne store nok skjell. Skjellene ble tatt fra berg eller sandbunn og satt fast mellom steiner flere steder. Ofte sitter skjellene godt skjult for å unngå å bli spist. Minst 20 skjell (ca 3-5 cm) ble tatt fra hvert sted. Tabell 2 oppsummerer blåskjellinnsamlingen. Prøvene ble samlet i plastposer og frosset ved





**Figur 1.** Kart over innsamlingsområdet. Prøvestedene er markert med sirkler og navn med **fet** skrift. Det er ikke samlet alle typer prøver (blåskjell, fisk og krabbe) på hvert sted. Austvik 1 og 2 (fra 1999) ligger like vest for Austvik 3. Se Tabell 1 samt kart i vedlegg for detaljer.

### 2.1.1 Innsamling av blåskjell

Blåskjell samlet inn fra 10 steder i sundet, 16. oktober 2003. I tillegg ble det samlet skjell utenfor Tysværåvåg i Førlandsfjorden. Været var meget bra, sol, stille og kaldt. Det var bra fjære og de fleste skjellene (unntatt i Førlandsfjord) ble tatt over vannoverflaten. Ved Krokane set var det ikke mulig å finne store nok skjell. Skjellene ble tatt fra berg eller sandbunn og satt fast mellom steiner flere steder. Ofte sitter skjellene godt skjult for å unngå å bli spist. Minst 20 skjell (ca 3-5 cm) ble tatt fra hvert sted. Tabell 2 oppsummerer blåskjellinnsamlingen. Prøvene ble samlet i plastposer og frosset ved